

REVISTA



SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

Atendimento:
sodebras@sodebras.com.br
Acesso:
<http://www.sodebras.com.br>

ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL Nesta edição

SISTEMA ESPECIALISTA PARA GERENCIAMENTO DE ATRIBUIÇÃO DE CARGA HORARIA DE PROFESSORES – Evandro H. Cavalheri; Marcelo Rudek; Wesley M. Almeida; Osiris Canciglieri Jr.	07
A INFLUÊNCIA DE SISTEMAS DE CONTRAVENTAMENTO NA DETERMINAÇÃO DO GAMA-Z COMO PARÂMETRO DE RIGIDEZ GLOBAL DE EDIFÍCIOS EM CONCRETO ARMADO – Luciano Almeida Cunha; Roldão Pimentel de Araújo Júnior	12
INTERCEPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS COM O USO DE PLANTAS DE FÁCIL MANUTENÇÃO EM COBERTURA VERDE – Alessandra Crispim Canedo; Diego Rossi de Andrade do Espírito Santo; Fernanda Posch Rios; Gláucia Nogueira da Mota; Paula Cristina de Almeida Silva	18
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DA ENGENHARIA CIVIL DA UFRGS: CONTRIBUIÇÃO PARA A FORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS – Carin Maria Schmitt	22
UTILIZAÇÃO DO BLOCO MATTONE PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS CONSTRUÇÕES – Rayanderson Saraiva de Souza; Tiago Pedro Silva da Cunha; Raquel Francisco dos Santos; Lucas Barbosa da Paz; Igor Matheus Diniz Papa; Mayra Lisyer de Siqueira Dantas; Danilo Duarte Costa e Silva	27
AVALIAÇÃO DO CONCRETO LEVE ESTRUTURAL NA DETERMINAÇÃO DO ESTADO LIMITE DE SERVIÇO EM VIGAS DE CONCRETO ARMADO – Alyne Dos Reis Moraes; Roldão Pimentel de Araújo Júnior	32
A NOVEL UWB METAMATERIAL-BASED ANTENNA FOR TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS INCLUDING THE BRAZILIAN MOBILE 4G TECHNOLOGY – Humberto X. Araujo; Elise F. Guelber; Carlos E. Capovilla	37
ACOMPANHAMENTO E ANÁLISE DE TRÊS ANOS DE OPERAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA DA UTFPR – Jair Urbanetz Junior; Juliana D' Angela Mariano; Henrique Marin Campos; Fabianna Tonin; Eloy Fassi Casagrande Junior; Gerson Máximo Tiepolo	41
ANÁLISE DE DISTORÇÕES HARMÔNICAS EM BARRAMENTO INDUSTRIAL DE UMA EMPRESA ALIMENTÍCIA – Orlando Moreira Guedes Junior; Teófilo Miguel de Souza	46
ANÁLISE TÉCNICA, ECONÔMICA E ECOLÓGICA PARA CONECTAR UM SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA A REDE ELÉTRICA CONVENCIONAL, QUE SUPRE OS SISTEMAS ELÉTRICOS AUXILIARES DOS REBOCADORES DA CLASSE RAMPARTS 2500 – Souza V. A.; Carvalho R. F.; Sarkis A. M.	51
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENERGÉTICO E ECONÔMICO DO TRATAMENTO, DESTINAÇÃO E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) – Andrea das Graças Oliveira Brynner Rezende; Flávio Neves Teixeira	57
CONEXÃO À REDE DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA UTILIZANDO INDUTORES PARA FORNECEDORES DE ENERGIA DE PEQUENO E MÉDIO PORTE – Paulo Armando Panunzio; Teófilo Miguel de Souza; José Luz da Silveira	70
CONVERSOR BOOST QUADRÁTICO NEW G DE TRÊS NÍVEIS – Marcelo Fiori; Lucio dos Reis Barbosa	74

EFEITO DE FILTRO CAPACITIVO NA REDUÇÃO DE RUÍDOS E ARTEFATOS HARMÔNICOS NA REDE ELÉTRICA – Ernane José Xavier Costa; Aldo Ivan Céspedes Arce; Luciana Vieira Piza	81
INFLUENCE OF RICE HUSK CONCENTRATION IN IT USE AS HYDROGEN GENERATOR ASSISTED BY WATER ELECTROLYSIS FOR RECYCLING BRAZILIAN AGRIBUSINESS BYPRODUCT – Felipe A. L. Sánchez; Sabrina. K. Forte; Juliana. B. Soares; Diego. P. Tarragó; Jose. R. Jurado; Vania. C. de Sousa	84
INVERSOR CLASSE D HALF BRIDGE PARA ACIONAMENTO DE LÂMPADA HID – Francisco L. Melchtiades; Aziz E. Demian Jr., Lúcio R. Barbosa	90
PLACA CONTROLADORA E SISTEMA DE MONITORAMENTO PARA VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO APLICADO NA INSPEÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO – Rubens Antônio Alves ¹ ; José Wilson L. Nerys; Antônio Marcos de M. Medeiros; Lourenço Matias; Bernado Pinheiro Alvarenga	95
THE USE OF SOLAR WATER HEATING SYSTEMS AND THE FINANCIAL ECONOMY AND ELECTRICITY - CASE STUDY IN THE MUNICIPALITY OF TREMEMBÉ, SÃO PAULO, BRAZIL – Moraes-Santos, E.C.; Souza, T. M.; Balestieri, J. A. P.	101
TRATAMENTO TÉRMICO DE CINZAS DE CASCA DE ARROZ E SUA CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES ELÉTRICAS E FÍSICO-QUÍMICAS – Iara J. Fernandes; Felipe A. L. Sánchez; José R. Jurado; Tatiana L. A. C. Rocha; Carlos A. M. Moraes; Amanda G. Kieling; Vania C. Sousa	105
USO DE GC-MS/MS NA IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE DBDS (DIBENZILDISSULFETO) EM ÓLEO MINERAL ISOLANTE – Ronaldo Magno Rocha; Simone de Fátima Pinheiro Pereira; Cleber Silva e Silva; Johny da Silva Oliveira; Davis Castro dos Santos; Geiso Rafael Oliveira	111
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DINÂMICO DE UMA SUBESTRUTURA DE SONDA DE PRODUÇÃO TERRESTRE – Jayann Ismar Lira Almeida; Marcelo Cavalcanti Rodrigues; Koje Daniel Vasconcelos Mishina; José Antônio França Araújo	117
AVALIAÇÃO DA INTEGRIDADE ESTRUTURAL DE UMA SUBESTRUTURA DE SONDA DE PRODUÇÃO TERRESTRE – Jayann Ismar Lira Almeida; Marcelo Cavalcanti Rodrigues; Koje Daniel Vasconcelos Mishina; José Antônio França Araújo	122
COMPARAÇÃO DO POTENCIAL FOTOVOLTAICO DO ESTADO DO PARANÁ COM ALEMANHA, ESPANHA E ITÁLIA – VALORES REVISADOS E ATUALIZADOS – Gerson Maximo Tiepolo; Osiris Canciglieri Junior; Jair Urbanetz Junior	127
ESTUDO DA RELAÇÃO DE COBERTURA DE MICROALGAS COM A TEMPERATURA INTERNA DE EDIFICAÇÕES – Fábio Souza Meira; Thiago Souza Meira; Marcos Pinotti Barbosa	131
OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE USINAGEM PARA A CONFECÇÃO DE UM PRODUTO AUTOMOTIVO – Eurlllys Moraes de Medeiros; Guilherme Alexandre Eich; Luis Carlos Machado	135
ROBÓTICA INDUSTRIAL: VANTAGEM ESTRATÉGICA E DESAFIOS – Eduardo Allysson A G Macedo; Luiz Paulo Gomes Ribeiro	139
UMA FONTE ALTERNATIVA DE ENERGIA AO ALCANCE: O GÁS DE XISTO – Michelli Marçal Moreno Gomes Cordeiro	145
MEIO AMBIENTE: EMISSÃO DE MATERIAL PARTICULADO (PM ₁₀) DE ORIGEM DIVERSA NA ZONA URBANA DE CAMPINAS –SP – A. S. Melo Júnior; S. Moreira; D. S. Raimundo; P. Cacho Mascimento; S. G. Puga; P. Gozalo; V. Gomes Filho	150
QUANTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DO RISCO DE CONTAMINAÇÃO POR ARSÊNIO EM SOLOS DA CIDADE DE SANTANA-AP – Simone de Fátima Pinheiro Pereira; José Maria Ribeiro Góes; Joaquim Carlos Barbosa Queiroz; Cleber Silva e Silva; Davis Castro dos Santos; Ronaldo Magno Rocha; Geiso Rafael Oliveira; Johny da Silva Oliveira	154

SANEAMENTO AMBIENTAL: ANÁLISE COMPARATIVA DA EMISSÃO DE GASES EFEITO ESTUFA (GEE) PROVENIENTES DE VEÍCULOS MOVIDOS À GASOLINA E DIESEL – A. S. MELO JÚNIOR; L. DOMINGUES; D. ALVIM; L. GATTI2; S. CORREA; M. D’AMELIO; P. C. NASCIMENTO	160
ANÁLISE DOS NÍVEIS DE RUÍDO EM MÁQUINAS E A RELAÇÃO COM AS QUEIXAS DE SINTOMAS AUDITIVOS APRESENTADAS PELOS TRABALHADORES DE MOVELARIAS NO MUNICÍPIO DE PALMEIRA DOS ÍNDIOS – ALAGOAS – Cavalcante, Jesimiel Pinheiro; Magalhães, Robson da Silva	163
COMUNICAÇÃO ENTRE TURNOS COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO À GESTÃO DE RISCOS – Drigo E.S.; Avila S.F.; Sousa C.R.O.	167
EFICÁCIA DA TAREFA DE MERGULHADORES NA ATIVIDADE SUBSEA CONSIDERANDO ANSIEDADE E ESTRESSE – R.C.G. SILVA; S.A.FILHO	172
MODELO DE DIMENSIONAMENTO DE LOTES EM UMA INDÚSTRIA DE MONTAGEM E PRODUÇÃO DE CHURRASQUEIRAS – Diego César Cardozo; Edméa Cassia Baptista; Adriana Cherri	178
REDES NEURAIS ARTIFICIAIS COMO FERRAMENTA DE PREDIÇÃO DOS AJUSTES NO CONSUMO DOS PRODUTOS QUÍMICOS DA ETA DE PALMEIRA DOS ÍNDIOS – W. M. Cavalcante; M. V. A. C. Filho; M. A. F. Martins; T. L. M. Santos	183
PROPOSTA DE UM MÉTODO DE ANÁLISE DE MARCHA BASEADO EM INFORMAÇÕES DE SENSORES TÁCTEIS – Nicoli Mariá Silva; Marcelo Rudek; Osiris Canciglieri Jr.; Jean-Paul Steinmetz; Andreas Jahnen	188
DIAGNÓSTICO MOLECULAR E EPIDEMIOLOGIA DE HCV NO BRASIL – Rosana Coutinho Freire Silva	193
ESTUDO DO PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DA LEISHMANIOSE VISCERAL EM MUNICÍPIO DO SUDOESTE DA BAHIA – Mauro César Ribeiro dos Santos; Neyla Ladeia Gomes Duarte; Vanessa Cristina Teixeira	197
O PROFESSOR NO PROGRAMA DE FORMAÇÃO DOCENTE: UMA REFLEXÃO DOS EDUCADORES SOBRE COMO DESEMPENHAR MELHOR SUAS ATIVIDADES EDUCACIONAIS – Maria José S. Salles; Nicolas Pivoto; Marcia H. Sakai	201
AVALIAÇÃO COMPARATIVA DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE DA PRÓPOLIS E DA PRÓPOLIS MICRO ENCAPSULADA – Albertino Freitas Santana Neto; Lidércia Cavalcanti Ribeiro Cerqueira e Silva; Juliana Azevedo da Paixão; José Fernando de Araújo Neto; Ademir Evangelista do Vale	204
RELATO DE EXPERIÊNCIA NO DESENVOLVIMENTO DE AÇÕES PREVENTIVAS COM ABORDAGEM MULTIPROFISSIONAL NA ÁREA RURAL – Mayra Lisyer de Siqueira Dantas; Igor Matheus Diniz Papa; Rayanderson Saraiva de Souza; Tiago Pedro da Silva Cunha; Raquel Francisco dos Santos; Danilo Duarte Costa e Silva ..	209
OBTENÇÃO DE PROTOPLATOS DA VARIEDADE RB867515 DE CANA-DE-AÇÚCAR – Lucas da Silva Cacciari; Natânia Martins Sabath; Naíze Motta Bertholdo; Francis J. F. Lopes	212
DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA PARA AUTOMAÇÃO DE AVIÁRIO UTILIZANDO UM CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL (CLP) – Felipe Santos Dalólio; Michael de Oliveira Resende; Jadir Nogueira da Silva; Rúben Christian Barbosa; Luiz Fernando Teixeira Albino	216
POLUIÇÃO DO AR EM GALPÕES AVÍCOLAS E MEDIDAS MITIGADORAS DE MANEJO – Felipe Santos Dalólio; Jadir Nogueira da Silva; Luiz Fernando Teixeira Albino; Rúben Christian Barbosa; Michael de Oliveira Resende	219
A ATUAÇÃO DA ITCP/UNIFAL – MG COMO UMA PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO LOCAL – Ana Carolina Guerra; Dimitri Augusto da Cunha Toledo	223
A FORMAÇÃO DO COOPERATIVISMO E SEU PAPEL SOCIAL NA PRODUÇÃO DE LEITE DA AGRICULTURA FAMILIAR – Marcelo Roger Meneghatti; Geysler Rogis Flor Bertolini; Luciana Oliveira de Fariña ...	227
A INFLUÊNCIA DO FUTEBOL NO COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR: UM ESTUDO DA DEMANDA DE ALIMENTOS EM EVENTOS DE JOGOS ESPORTIVOS – Pablo Julier Marques; Cliverson Chiarelli; Francine Simas Neves	233

ANÁLISE ESTRATÉGICA PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE TURISMO RURAL EM UM MUNICÍPIO NA REGIÃO OESTE DO ESTADO PARANÁ – BRASIL – Giovana Riva Maggi; Geysler Rogis Flor Bertolini; Lígia Fiedler; Sandra Mara Stocker Lago; Ivano Ribeiro	238
AS PRÁTICAS IDENTITÁRIAS QUE CONSTITUEM A IDENTIDADE DO SERVIDOR PÚBLICO CARIOCA – Santos, Marcia Pereira; Grizente, Ivaneide N. P.; Ayrosa, Eduardo André Teixeira	243
DECISÃO PÚBLICA VOLTADA PARA O INTERESSE PRIVADO: MEGAEVENTOS ESPORTIVOS NO BRASIL – Luiz Henrique Rezende Maciel; Rafaella Cristina Campos; Mônica Carvalho Alves Cappelle; Gabriela Prince Ribeiro; Amanda Pimenta do Nascimento	249
DISTRIBUIÇÃO DE RIQUEZA GERADA COMO FORMA DE EVIDENCIAR PRÁTICAS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL EMPRESARIAL: O CASO CHESF – Tatiane Gonçalves de Lima; Myron Palhano Galvao Sobrinho; Ana Paula Ferreira da Silva; Maria Cristina Guimaraes Oliveira; Israel Ferreira de Lima	254
GENDER AND EDUCATION IN PHYSICAL EDUCATION: AN EXPLORATORY STUDY – Luiz Henrique Rezende Maciel; Rafaella Cristina Campos; Marcela Barbosa Faria; Mônica Carvalho Alves Cappelle; Amanda Pimenta do Nascimento	260
INOVAÇÃO ABERTA E A PRODUÇÃO ACADÊMICA INTERNACIONAL DO TECHNOVATION – Elzo Alves Aranha; Neuza Abbud Prado Garcia	266
O SENTIDO DO TRABALHO NA FLASKÔ – FÁBRICA OCUPADA SOB CONTROLE DOS TRABALHADORES – Dimitri Augusto da Cunha Toledo; Ana Carolina Guerra	272
SISTEMA PÚBLICO DE ESCRITURAÇÃO DIGITAL: A PERCEPÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE CONTABILIDADE A CERCA DOS SEUS BENEFÍCIOS E DIFICULDADES – Pedro Furtunato da Silva; Ana Paula Ferreira da Silva; Higor Felipe Cavalcanti de Andrade; Humberto Willams Cavalcanti Andrade; Myron Palhano Galvao Sobrinho; James Anthony Falk	278
UM ESTUDO DO PERFIL DOS ADMINISTRADORES DA SECCIONAL CASCAVEL DO CRA-PR POR ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA – Marcio Nakayama Miura; Deosir Flavio Lobo de Castro Junior; Elvis Silveira-Martins; Bruno Leonardo Santos Meneses	284
A APROPRIAÇÃO DO AUMENTO DA RENDA AGRÍCOLA POR PARTE DOS AGRICULTORES FAMILIARES NA MACRORREGIÃO SUDESTE, E NOS ESTADOS DE MINAS GERAIS E SÃO PAULO NOS ANOS 2000 – Mariana Gonçalves Mota; Carlos Alves do Nascimento	290
USO DE CONTÊINERES EM CANTEIROS DE OBRAS – Luana Toralles Carbonari; Fernando Augusto Y. Hayashi; Fernando Barth	297
CONCEPÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DE INDICADORES INFORMACIONAIS RELATIVOS A RELAÇÕES DE TRABALHO NO SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL – Alexandre Lessa Montenegro; Alessandro Mendes; Josiane do Carmo Silva; A. Judson Braga; Rafael T. de Sousa Jr.; José Borges de C. Filho; Lectícia Bizarria Gomide; Mirian L. Bittencourt Guimarães	304
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO SUSTENTÁVEL EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO: LEVANTAMENTO DE REQUISITOS NA ABORDAGEM DO DESIGN SOCIOTÉCNICO – José Fernando Arns; Rosimeire S. Bitencourt; Maria Lucia Miyake Okumura; Osiris Canciglieri Junior	310
A INFLUÊNCIA DOS GRANDES PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DA AMAZONIA NA EVOLUÇÃO DA GESTÃO AMBIENTAL PÚBLICA: O CASO DE BARCARENA NO PARÁ – Agnaldo Luiz Mezzomo; Adriana Albuquerque Nascimento; Jefferson Alves Teixeira; Dácio Alves Pereira de Oliveira; Norbert Fenzl	315
A SEMIOSE ENTRE ARTE E CIÊNCIA NA EDUCAÇÃO – Monica Von Oertze	321
A UTILIZAÇÃO DE IMAGENS DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA COMO FERRAMENTAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA PROPOSTA INICIAL – D. S. Raimundo; A. C. Bueno; A. F. Bueno; A. S. Melo Júnior	323

OS “PARQUES DE VITÓRIA” ESPAÇOS NÃO FORMAIS INSTITUCIONALIZADOS DO MUNICÍPIO DE VITÓRIA – ES – João Moreira Dutra Filho; Sônia Maria da Costa Barreto; Maria José Rassele Soprani; Débora Santos de Andrade Dutra	328
AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA PARA CLASSIFICAÇÃO DE VARIEDADES DE TUCUMÃ (<i>Astrocaryum aculeatum</i>) – Mafran Martins Ferreira Júnior; Jorge Yoshio Kanda; Iane Barroncas Gomes; Adriano Honorato de Souza	333
ESTRATÉGIA PARA INCREMENTO DA APRENDIZAGEM E DO CONTEÚDO MINISTRADO NA DISCIPLINA “CONVERSÃO DE ENERGIA” – Stefani Carolline Leal de Freitas; Thales Costa Silva; Gerlan Carlos Silva; Rennan Martins; Ramon Rodrigues Rezende; Priscila da Silva Oliveira	339
PENSANDO O CINEMA NOVO LATINOAMERICANO – Dimitri Augusto da Cunha Toledo; Ana Carolina Guerra ...	345

SISTEMA ESPECIALISTA PARA GERENCIAMENTO DE ATRIBUIÇÃO DE CARGA HORÁRIA DE PROFESSORES

EVANDRO H. CAVALHERI¹; MARCELO RUDEK; WESLEY M. ALMEIDA; OSIRIS CANGIOLIERI JR.
1 –PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ.
evandro.cavalleri@pucpr.br

Resumo – O presente artigo tem o objetivo de descrever a contribuição que um sistema especialista para o gerenciamento de carga horária de professores pode oferecer para a otimização de recursos financeiros, redução de passivos trabalhistas e aumento dos indicadores de desempenho. Os procedimentos técnicos foram delineados pela pesquisa bibliográfica, a partir de uma revisão teórica dos principais conceitos e das diferentes visões sobre a atuação de informações estratégicas, e da gestão estratégica em instituições de ensino. Como resultado, pode-se redesenhar o modelo de gestão substituindo etapas e otimizando o processo.

Palavras-chave: Gestão Estratégica. Sistemas Especialistas. Carga horária de professores.

I. INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, as organizações em geral percebem como vantagem competitiva o uso de informações estratégicas, e para maximizar o proveito dessas informações nos seus processos, as organizações estão explorando cada vez mais o potencial do uso de ferramentas tecnológicas computacionais aplicadas à gestão e controle de processos. Ferramentas computacionais são desenvolvidas para suprir urgentes necessidades de gestão das informações envolvidas em processos sejam estes: produtivos, estratégicos, financeiros entre outros. Ao mesmo tempo em que a aplicação dos recursos computacionais proporcionou controle e gestão, fez com que o estratégico e o operacional estreitassem os laços em consequência da disponibilidade e agilidade do acesso a tais informações.

Para empregar conceitos de gerenciamento estratégico dos processos, foram pesquisadas ferramentas computacionais analíticas, necessárias para dar o devido suporte e melhorar a eficiência dos processos estratégicos e o gerenciamento estratégico dos processos. Posteriormente, a partir desta mesma pesquisa, também foi identificada a necessidade da utilização de um banco de dados para armazenar exclusivamente os dados estratégicos que darão suporte aos processos. Assim, propondo a delineá-lo, são apresentados alguns conceitos básicos sobre esse tipo de banco de dados e validando este para o uso no gerenciamento estratégico de processos.

Sabe-se que existe uma variedade de sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) disponíveis no mercado, porém é comum encontrar casos em que a ferramenta não atende às necessidades específicas do processo, e também tem um custo muito alto para aquisição e implantação e

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

suporte. Com o objetivo de suprir a falta de sistemas de softwares mais especializados, está sendo proposta esta pesquisa, demonstrar a possibilidade e a viabilidade de se utilizar uma ferramenta computacional tradicional que permita customizar o gerenciamento mais efetivo da distribuição de horas alocadas por professor. A ferramenta deve atuar na análise dos dados estratégicos da instituição. Por exemplo, para as empresas que já utilizam o pacote MsOffice® em seus processos administrativos e acadêmicos, pode utilizar a plataforma Access, para se criar um acesso ao banco de dados principal, o que não agregaria qualquer custo adicional em termos de aquisição de sistema.

O uso de informações estratégicas, empregando um sistema especialista que abrigue tais informações, possibilita uma gestão estratégica de processos com maior eficiência e eficácia, contribuindo na melhora de como os processos ocorrem dentro de uma organização. O estudo avalia a atuação do sistema em uma universidade cuja gestão acadêmica é bastante complexa.

II. GESTÃO ESTRATÉGICA EM UNIVERSIDADES

Conforme Cobra e Braga (2004), para as estratégias das universidades, é preciso ressaltar que o mercado está passando por mudanças e, com isso, exige novas decisões. Contudo, é possível verificar as tendências deste mercado: a internacionalização, que provocará um ajuste mundial no ensino; os ganhos de escala com fusões e incorporações, diminuição das diferenças entre os integrantes do mercado e o aumento de tecnologia para o setor.

Existem Universidades que se diferenciam através do fornecimento de cursos de graduação ainda não existentes; outras procuram diferenciar no preço e aquelas que investem num serviço educacional diferenciado. Neste contexto a universidade em estudo tem por objetivo potencializar os seus resultados na gestão de carga horária de professores, pois terá como resultado uma melhora do indicador de qualidade da graduação.

As inovações e reformas educacionais devem ser concebidas concentrando-se nos meios, realizando um exame detalhado dos objetivos a serem alcançados, e por meio de um planejamento estratégico integrar os dois (KAUFMAN, 1992). Para o autor é necessário selecionar os meios (maneiras) com a intenção de ser suficiente para tentar melhorar os padrões, porém antes de procurar estes meios, é necessário definir os fins, pois ser estratégico é saber onde se quer chegar, entendendo a direção, para então descobrir as melhores maneiras de chegar lá.

Para Porter (1996), o objetivo de se criar uma estratégia que esteja ligada aos meios disponíveis, utilizando de recursos humanos e materiais em um determinado contexto de mercado, de maneira clara é dificultar a possível cópia de tal estratégia por parte das concorrentes, tornando assim uma vantagem competitiva

Algumas universidades assumem como principais estratégias focar um determinado grupo de clientes, ou em um segmento da linha de produtos, ou em uma área geográfica, ou em um grupo ocupacional ou em um nível organizacional. Lembrando que qualquer Instituição de Ensino Superior (IES) que queira pertencer ao nível de Universidade, deve atender a alguns requisitos mínimos exigidos pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), por meio da Lei de Diretrizes e Bases LDB (1996). De acordo com o art. 52, a IES pode ser caracterizada como universidade se ter, entre outros quesitos, ao menos um terço do corpo docente com titulação de mestre ou doutor e um terço do corpo docente em regime de tempo integral.

Uma oportunidade e também um desafio no cenário das Universidades é o fato de que seu modelo de negócio é nativamente complexo, envolvendo recursos físicos escassos (salas de aula e laboratórios específicos), disponibilidade de professor (se o professor pode ministrar determinada disciplina, para determinada turma em um determinado horário), disponibilidade de turma (se a turma já não possui uma disciplina em determinado local e horário), recursos financeiros: número mínimo de alunos em uma sala, número mínimo de alunos para iniciar um curso. Eis que citando alguns de muitos recursos é possível perceber que o grau de complexidade do modelo de negócio pode ser uma oportunidade de otimização de recursos e maximização dos resultados

Visto a complexidade do modelo de negócios, é importante refletir sobre os critérios utilizados na escolha de medidas. Segundo O'Neil et al. (1999) estes critérios devem estar intrinsecamente relacionados ao processo de planejamento estratégico definido, devem ser simples e compreensíveis a todos da instituição. Seus prazos devem ser estabelecidos em tempos razoáveis para serem atingidos e devem caminhar junto com os procedimentos. Assim esses indicadores serão calculados sobre dados coletados regularmente e inseridos junto às atribuições da gestão educacional.

Algumas universidades buscam, além de posições em rankings internacionais, outras formas de ter sua qualidade evidenciada (WILKINS E HUISMAN, 2011). No Brasil, algumas têm seus padrões de aprendizagem afirmadas pelos seus altos resultados apresentados nos indicadores de desempenho aferidos pelo MEC, que mede a qualidade da Universidade a partir de um conjunto de métricas. Dentre esses indicadores pode ser citado o Índice Geral de Cursos (IGC), que contempla o Conceito Preliminar de Curso (CPC) dos últimos anos, os conceitos dos programas de pós-graduação *stricto sensu* e a distribuição dos estudantes entre os níveis de ensino.

O CPC é um indicador de qualidade dos cursos de graduação e é calculado levando em consideração o desempenho dos estudantes no ENADE, titulação e regime de trabalho do corpo docente, infraestrutura, recursos didático-pedagógicos e demais insumos. A proporção do corpo docente com regime de tempo integral ou parcial tem

peso de 15% no cálculo do CPC do curso. O MEC (2002) estabelece os critérios para o enquadramento do regime de trabalho do corpo docente: docentes em tempo integral devem ter 40 horas semanais com, ao menos, 20 horas não letivas; docentes em tempo parcial devem ter 12 horas semanais, ou mais, com, ao menos, 25% delas sendo não letivas.

Outro ponto importante a ser destacado é que com a gestão estratégica de carga horária de professor, foi identificada uma oportunidade de reverter a tendência crescente de passivos trabalhistas decorrentes, principalmente, da falta de controle da atividade docente. O momento mostrou-se oportuno para implementar uma ferramenta que desse suporte ao controle da carga horária docente e à tomada de decisão.

Para Meyer e Lopes (2004) é latente a necessidade existente para os gestores em desenvolver ações que gerem integração entre o planejamento e sua implantação, entre o planejamento e o pensamento estratégico e entre pensamento e ação estratégica. Sobre essa questão é possível afirmar que a gestão estratégica é um processo global, que foca nos resultados (eficácia), integrando-se ao planejamento estratégico, que por sua vez visa os meios (eficiência) e outros sistemas de gestão, tendo todos os gestores envolvidos no desenvolvimento e implementação estratégica. O planejamento estratégico é um meio de tentar estabelecer e manter um sentido de direcionamento, um processo por meio do qual a organização é mantida em seu curso, fazendo ajustes à medida que o contexto muda (ESTEVÃO, 2006).

São tarefas fundamentais para desenvolver um planejamento estratégico competitivo e alinhado aos resultados esperados nos indicadores de desempenho definidos: entender qual é a situação atual da instituição, o seu modelo de negócio, sua missão, princípios e o ambiente no qual ela está inserida.

III. INFORMAÇÃO ESTRATÉGICA

Por meio de uma interpretação clássica relacionada ao conceito da estratégia empresarial, Leitão (1993), considera como informação estratégica, apenas aquelas que caracterizam o processo estratégico, ou seja, as voltadas para o ambiente externo e para o futuro da empresa. Tais informações podem possibilitar a construção de possíveis futuros com base nas especulações desenvolvidas para prever a evolução do ambiente externo e das oportunidades e ameaças que esses possíveis futuros representam para a empresa. A informação estratégica está associada a performance da empresa no que tange a sua competitividade e planejamento de mercado (VALENTIN, 1994).

Para Marchand (1997), são informações que a empresa precisa obter sobre seu ambiente operacional, para dessa forma mudar e desenvolver estratégias adequadas, capazes de criar valor para os clientes e ainda conseguir atingir novos mercados e indústrias. O autor ainda explica que, a informação estratégica não é uma função, mas um processo de aprendizagem sistemática, ou seja, uma contínua atividade empresarial atenta a melhorar o futuro de forma compatível, desafiando assim, aspectos obscuros, pressupostos ocultos e tabus dentro das empresas.

Marchand (1997), ainda diferencia a informação estratégica da informação competitiva. A informação

estratégica é de responsabilidade do diretor geral e precisa fazer parte da cultura da empresa. A informação competitiva é responsabilidade de pequenos grupos de analistas de informação, que preparam análises através das decisões da administração. De acordo com o autor, existem alguns motivos para a necessidade de se transmitir a informação estratégica em todos os níveis hierárquicos da organização, tais como: i) nem todo o conhecimento ou responsabilidade de decisão encontra-se no topo da empresa. Assim, a informação estratégica deveria ser organizada para responder às necessidades dos departamentos de produção e dos diretores-gerais; ii) estimula a diversidade de interpretações e perspectivas; iii) os pacotes de software podem ajudar neste processo, tornando as diversas fontes de informação interna e externa acessíveis a equipes de administradores que trabalham de forma constante com problemas e questões comuns; iv) o desafio atual não é centralizar a informação estratégica no topo da empresa, e sim distribuí-la de maneira ampla e clara, de acordo com as responsabilidades dos *stakeholders*.

IV. SISTEMAS ESPECIALISTAS

Segundo Magalhães (1998), os sistemas de informação encontrados nas empresas, indicam que os *Strategic Information System* (SIS), são uma evolução dos *Business Information System* (BIS), ou seja, ferramentas que auxiliam na contribuição para se atingir ou manter uma vantagem competitiva.

A Informação Estratégica é a informação obtida por meio do monitoramento estratégico, que subsidia a formulação de estratégias pelos tomadores de decisão nos níveis gerenciais da organização. Esse sistema, tem a finalidade de rever alguns aspectos do apoio dos sistemas de informação ao processo de decisão estratégica das organizações, apresentando todo um conjunto de produtos com esse objetivo, e descrevendo as implicações associadas à sua obtenção, nomeadamente as relacionadas com os dados externos provenientes de Sistemas de Informação para a economia ou de outras fontes.

Tarapanoff (1995), relata que um sistema de informação estratégico e/ou administrativo, deve preocupar-se com a prospecção - estratégica e o diagnóstico - administrativo, utilizando métodos e técnicas distintas tanto para o uso na decisão estratégica ligada com o ambiente externo, quanto para a decisão interna, que está relacionada ao acompanhamento administrativo.

Os sistemas de informação para a gestão estratégica devem ser centralizados e não podem ser meros repassadores de informações estratégicas. Devem ser adequados para distinguir o essencial do secundário, em cada nível hierárquico, evitando saturar os gerentes com informações corriqueiras. Precisa ser extremamente competente do ponto de vista técnico, pois são responsáveis pela seleção das bases a serem usadas nos processos decisórios que definem o futuro da empresa (LEITÃO, 1993).

Gilbert (1997), salienta que os sistemas de informação competitiva são aqueles que se concentram na informação necessária para criar e manter uma vantagem sobre a concorrência. O autor ressalta que, a concepção de sistemas de informação competitiva necessita de um espírito aberto e vontade para abordar aquilo que é considerado como

garantido, ou seja, como qualidades raramente encontradas entre os especialistas em tecnologia. Gilbert (1997), afirma ainda que, tais sistemas não podem ser justificados com a utilização de critérios tradicionais, visto que, uma vez que seu desenvolvimento e implementação, a decisão superior passa a ser baseada não em torno do seu custo, mas no fato de ser suporte para o desenvolvimento de fórmulas competitivas.

Wiggins (1990), realizou uma pesquisa onde foram obtidos os percentuais para o uso das informações internas por meio dos quatro níveis clássicos da organização. A demanda de informações externas apresenta-se como pirâmide inversa onde os níveis superiores da organização necessitam de mais informações externas que internas e os níveis inferiores necessitam de mais informações internas que externas. A figura 1 ilustra tais informações.



Figura 1 – Necessidades de informação X Níveis organizacionais, adaptado de (Wiggins, 1990).

Quando a avaliação das causas de críticas aos sistemas de informação que suportam as decisões organizacionais, encontra-se o fato de que limitam-se ao processamento e recuperação de informação, não agregando valor e conhecimento aos especialistas sobre o assunto. Assim, os sistemas de suporte à decisão deveriam se constituir de bases de conhecimentos gerenciadas por máquinas de inferência, que tivessem por resultado, o conhecimento a ser aplicado pelo tomador de decisão. Portanto, os sistemas especialistas são um conjunto formado por bases de dados e máquinas de inferência (THIOLLENT, 1992).

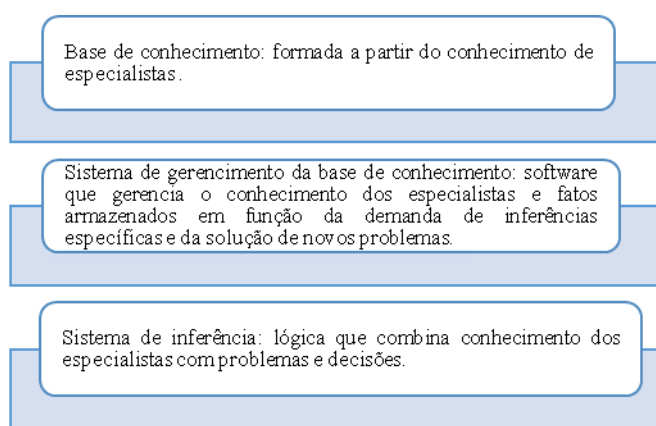
Cunha (1995) utiliza-se do conceito de Waterman para a definição de sistemas especialistas, definindo-os como, programas de propósitos especiais, especialistas em alguma área restrita, que possuem um corpo de conhecimento de alto nível sobre um domínio limitado, aplicáveis na resolução de problemas reais complexos que exijam alta capacitação. Destaca ainda que, o coração de um Sistema Especialista (SE), é um poderoso corpo de conhecimento sobre um domínio específico acumulado durante a construção do sistema. O conhecimento é explícito e organizado de forma a simplificar a tomada de decisões. Um SE, deve possuir não só um conjunto de informações, mas ainda a habilidade de utilizá-las na resolução de problemas de forma criativa, correta e eficiente. Tal habilidade deve representar uma série de palpites e regras intuitivas que o especialista utiliza para resolver os problemas. De acordo com o autor, as vantagens dos SE, são:

- o acúmulo e codificação do conhecimento;
- o alto nível de experiência utilizado na solução de problemas;
- o poder de atuar como teoria de processamento de informação ou modelo de solução de problemas;

- a possibilidade de permitir ao usuário avaliar o efeito de novos fatos ou dados e o relacionamento deles com a solução.

Assim, segundo Furnival (1995, p. 205), os sistemas especialistas "sintetizam um corpo de conhecimento de um domínio, de modo que possam ser aplicados a problemas específicos, possibilitando uma solução análoga de um especialista". Já para Horne; Cronenweth (1988), os sistemas especialistas, são ferramentas de auxílio à tomada de decisão e à solução de problemas. Os SE incorporam características dos *Decision Support System* (DSS), porém, no âmbito da inteligência artificial.

Os sistemas especialistas, representam a fusão do processamento de dados e a utilização de componente de interpretação dos sistemas de informação. São os sistemas de gerenciamento do conhecimento que estendem sua atuação além da aquisição de dados para o nível cognitivo, possuindo três componentes, conforme demonstra o quadro 1.



Quadro 1 – Três componentes dos sistemas de gerenciamento do conhecimento

Para Thiollent (1992), os sistemas especialistas estão vinculados aos processos cognitivos. Os processos cognitivos, ajustados ao processo de tomada de decisão, merecem ser pesquisados, todavia os que estão relacionados com a percepção, a aprendizagem, as representações, a capacidade de uso de conhecimento na resolução de problemas técnicos, a interferência entre crenças e conhecimentos, a descontinuidade entre saber formal e saber informal e os aspectos sociolinguísticos da comunicação. Furnival (1995), reforça a utilização dos SE como apoio à tomada de decisões do especialista.

Quanto ao processo de formulação de tais sistemas, deve iniciar-se pela aquisição de conhecimento, que posteriormente se traduz pelo momento de extração do conhecimento dos especialistas, para a formação do conhecimento (THIOLLENT, 1992). Para a realização de tal tarefa, são apontados alguns métodos de aquisição de conhecimento que podem variar entre entrevistas diretas com o(s) especialista(s), leitura ampla e profunda da literatura da área pelo engenheiro do conhecimento, observação da atuação do especialista, análise de protocolos, que consiste na análise posterior das gravações efetuadas pelo engenheiro do conhecimento e técnicas híbridas. É nesta etapa que o profissional da informação poderia inserir-se, agregando valor ao processo, em função de suas habilidades (FURNIVAL, 1992).

V. CONCLUSÃO

Conclui-se dessa forma que os sistemas especialistas são eficientes em domínios restritos, para os quais o conhecimento tácito possa ser bem definido e que consultas a SE para uso de leigos sempre deveriam ser feitas em colaboração com um intermediário humano especialista do domínio, para diminuir o problema de falta de conhecimento tácito comum do sistema e do usuário.

O emprego de um sistema especialista para a gestão estratégica de processos dentro de uma universidade utilizando informações estratégicas, é uma proposta com grandes chances de obter resultados positivos.

Em contrapartida é de conhecimento notória que adquirir e implementar um sistema informatizado complexo tem um custo muito alto. A proposta para o caso estudado foi de desenvolver uma aplicação em SGDB, nesse caso usando o Microsoft Access, que é uma plataforma que atenderia a necessidade. No decorrer da implantação e na fase de uso da ferramenta, ficou evidente o ganho de desempenho no controle da carga horária docente e a IES começou a ver o projeto como uma possibilidade de diferencial estratégico.

A segunda versão da aplicação foi adaptada para acesso via Web Browser e a administração da instituição tem vislumbrado a ampliação da ferramenta para atender à demanda de planejamento do orçamento da carga horária docente.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Senado Federal. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: nº 9394/96 Art. 52.** Brasília, 1996.

COBRA, M; BRAGA, R. **Marketing Educacional: ferramentas de gestão para instituições de ensino.** São Paulo: Cobra Editora, 2004.

CUNHA, Fernanda dos Santos. **Um sistema especialista para a previdência privada.** Santa Catarina: UFSC, 1995. Disponível na Internet via WWW. URL: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/76291>. Acesso em 29/04/2015

ESTEVÃO, C. **Gestão estratégica nas escolas.** Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 2006. (Cadernos de Organização e Gestão Curricular).

FURNIVAL, Ariadne Chloë. **Delineando as limitações: sistemas especialistas e conhecimento tácito.** Ciência da Informação. v. 24. n. 2. Brasília: IBICT, maio/ago. 1995. p. 204-210.

GILBERT, Xavier. **O que vale é a estratégia.** Gazeta Mercantil. Série Mastering Management n. 10. São Paulo: Gazeta Mercantil, 30-out-1997.

HORNE, Esther & CRONENWETH, Scot. **Information Science: an integrated view.** G.K. Hou & Co. 1988.

KAUFMAN, R. **Mapping educational success: strategic thinking and planning for school administrator.** New Bury Park, CA: Corwin Press, 1992.

LEITÃO, Dorodame Moura. **A informação como insumo estratégico.** Ciência da Informação. n.22(2). Brasília: IBICT, maio/ago. 1993. p. 118-123.

MAGALHÃES, Rodrigo, **A Evolução dos Sistemas de Informação na Empresa: dos MIS aos Desafios da Mudança Estratégica**, in *Sistemas de Informação*, Universidade do Minho, 1998.

MARCHAND, Donald A. **Informações estratégicas**. *Gazeta Mercantil. Série Mastering Management* n. 10. São Paulo: Gazeta Mercantil, 30-out-1997.

MEC. **Manual de Verificação *in loco* das condições institucionais**. Brasília, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/Manual1.pdf>. Acesso em 29/04/2015.

MEYER JUNIOR, V.; LOPES, M. C. **Planejamento e estratégia: um estudo de caso em universidades brasileiras**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE LATINO-AMERICANA DE ESTRATÉGIA, 12., 2004, Itajaí. Anais... Itajaí: Univali, 2004.

O'NEIL JR, H. F. et al. **Designing and implementing an academic scorecard**, v. 31, n. 6, p. 32-40, *Change*, 1999.

PORTER, M. **What's Strategy?** *Harvard Business Review*, p. 61-78, Nov/Dec. 1996.

TARAPANOFF, Kira; MIRANDA, Denir Mendes & ARAÚJO Jr., Rogério Henrique de. **Técnicas para a tomada de decisão nos sistemas de informação**. Brasília: Thesaurus/UnB, 1995.

THIOLLENT, Michel Jean-Marie. **Organização do trabalho intelectual e novas tecnologias do conhecimento**. *Ciência da Informação*. n. 21(1). Brasília: IBICT, maio/ago. 1992. p. 110-114.

VALENTIM, Marta Lúcia P. **Informação estratégica: insumo para tomada de decisão**. *Palavra-Chave*. São Paulo: APB, abril 1994. n. 7. p. 5-6.

WIGGINS, R. E. **Uma estrutura conceitual para a gerência de recursos informacionais**. *Revista da Escola de Biblioteconomia da UFMG*. Belo Horizonte: set. 1990. v. 19, n. 2. p. 182-194.

WILKINS, S.; HUISMAN, J. **UK business school rankings over the last 30 years (1980–2010): trends and explanation**. *International Centre for Higher Education Management, School of Management*, University of Bath, UK., v. 63, p. 367-382, 2011.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

A INFLUÊNCIA DE SISTEMAS DE CONTRAVENTAMENTO NA DETERMINAÇÃO DO GAMA-Z COMO PARÂMETRO DE RIGIDEZ GLOBAL DE EDIFÍCIOS EM CONCRETO ARMADO

LUCIANO ALMEIDA CUNHA¹; ROLDÃO PIMENTEL DE ARAÚJO JÚNIOR²
1, 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS - UFT
luciano_a3@hotmail.com; roldao@uft.edu.br

Resumo - A cidade de Palmas, capital do estado do Tocantins, atravessa um processo de verticalização das suas edificações, proporcionado pela especulação imobiliária e pelo acentuado crescimento populacional, conforme apontado na última pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), sendo a capital que apresentou a maior taxa de crescimento geométrico, com 2,91% de expansão. Diante disso, faz-se necessário estudos que possam identificar e avaliar a eficiência de subestruturas, que possam ser consideradas como sistemas de contraventamento, e que sejam capazes de enrijecer as estruturas, quando se tem a necessidade de considerar a carga de vento, ou seja, a ação horizontal. Alguns estudos demonstram que os pórticos de contraventamento, pilares parede e os núcleos rígidos, quando bem concebidos, podem melhorar de maneira significativa a rigidez global de edifícios de múltiplos pavimentos (KIMURA, 2007). Portanto, este trabalho foi realizado com o propósito de fazer um estudo comparativo, considerando diferentes tipos de sistemas de contraventamento. Para isso, foi adotado uma estrutura em concreto armado com 16 pavimentos, sendo um sub-solo. Para a análise, foi considerada a avaliação dos efeitos de segunda ordem globais, obtidos a partir do coeficiente γ_z , que majora os esforços de 1ª ordem, conforme recomendado pela NBR 6118 (ABNT, 2014). Utilizando como ferramenta computacional o software Eberick V8 Gold, da empresa AltoQi. Para complementar as análises, também foram considerados alguns resultados de esforços e critérios econômicos, sendo eles, momento fletor nas fundações e indicativos de consumo de materiais, como: volume de concreto, área de forma e peso de aço. Nas análises são consideradas, a não linearidade física, relacionada ao comportamento dos materiais, através dos coeficientes redutores, e a não linearidade geométrica, relacionada com os deslocamentos da estrutura. De acordo com o resultado da pesquisa, foi possível estabelecer através da avaliação dos critérios analisados, que a estrutura adotada com apenas pórticos de contraventamento, foi a melhor opção, visto que se trata de uma estrutura estável e com boa rigidez, e observou-se menores esforços nos elementos de fundação, o que pode indicar, uma execução mais simples e menos onerosa para o processo de construção desses elementos.

Palavras-chave: Análise Estrutural. Concreto Armado. Rigidez Global.

I. INTRODUÇÃO

A cidade de Palmas/TO está passando por um processo de verticalização, iniciado nos últimos anos, e atualmente com mais intensidade. Ao contrário da maioria das cidades do país, onde a verticalização se deu de maneira natural pela escassez de terrenos. No entanto em Palmas, esse

crescimento foi decorrente da grande especulação imobiliária e pelo acentuado crescimento populacional, apontado na última pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

Diante deste cenário, a adoção de edificações de múltiplos pavimentos vem assumindo um papel importante no mercado imobiliário da cidade, decorrente da possibilidade de fazer um melhor aproveitamento dos terrenos, proporcionando uma redução no custo final das moradias.

Os edifícios cada vez mais altos e esbeltos, se deve principalmente pelo avanço tecnológico dos materiais, em especial ao concreto, e da evolução dos softwares de análise e dimensionamento de estruturas. Por outro lado, com as estruturas mais esbeltas, surge a necessidade de avaliar ações importantes como as de segunda ordem, relativas aos materiais e a geometria da estrutura, até então não necessária nas edificações baixas. Essa verificação, recomendada pela norma NBR 6118 (ABNT, 2014), deve ser feita adotando os esforços de primeira ordem, correspondente à estrutura na posição indeformada, e outra, considerando a estrutura em uma posição deformada, e com isso, quantificar o acréscimo de esforços.

Quando os esforços de segunda ordem superam em dez por cento aos de primeira, deverão ser considerados, ou seja, são relevantes para a segurança da estrutura. Desta forma, quando necessárias as análises de segunda ordem, deve ser verificada a influência na estabilidade global da estrutura. Para isso, deverão ser considerados alguns fatores que influenciam no comportamento da estrutura, como a não linearidade física dos materiais, que acontece quando não existe uma relação direta entre a força aplicada e o respectivo deslocamento.

Outro fator, é a não linearidade geométrica, que considera os deslocamentos horizontais dos edifícios, em especial ocasionados pela ação do vento. Para Maciel, Souza e Moura (2011), a influência desses fatores alteram significativamente a grandeza dos esforços de segunda ordem, portanto não poderão ser desconsiderados, podendo causar sérios e irreversíveis problemas à estrutura.

Para minimizar os esforços de segunda ordem, têm-se adotado sistemas de contraventamento, constituídos por pórticos (ligação viga pilar), com ou sem pilares-parede, e núcleos rígidos, além de outros, com o propósito de melhorar a estabilidade global das estruturas (KIMURA, 2007).

II. PROCEDIMENTOS

O presente trabalho tem o objetivo de analisar os efeitos de segunda ordem globais incididos sobre uma estrutura alterando os seus sistemas de contraventamento entre pórticos (viga e pilar), pilares parede e núcleos rígidos, levando em consideração a ação do vento na cidade de Palmas/TO.

Para as análises foi utilizado o software Eberick V8 Gold, da empresa AltoQi, o qual utiliza como referência de avaliação dos esforços de segunda ordem o coeficiente γ_z . Para Bueno (2009), atualmente o γ_z é um parâmetro muito usual, devido a confiabilidade dos resultados quando comparados a métodos mais complexos, como por exemplo o processo P- Δ .

O valor do coeficiente γ_z é dado pela seguinte expressão:

$$\gamma_z = \frac{1}{1 - \frac{\Delta Mt_{ot,d}}{M1_{tot,d}}} \quad (2.1)$$

Onde:

$M1_{tot,d}$ = momento de tombamento, ou seja, a soma dos momentos de todas as forças horizontais da combinação considerada, com seus valores de cálculo, em relação a base da estrutura;

$\Delta Mt_{ot,d}$ = soma dos produto de todas as forças verticais atuantes na estrutura, na combinação considerada, com seus valores de cálculo, pelos deslocamentos horizontais de seus respectivos pontos de aplicação, obtidos da análise de primeira ordem.

O processo de cálculo do γ_z fundamenta-se na idéia de que as sucessivas linhas elásticas decorrentes da aplicação da carga vertical associada aos consecutivos deslocamentos, se sucedem na forma de uma progressão geométrica com a razão inferior a um e termo final tendendo a zero. Desta forma, considerando o primeiro termo igual a 1, a soma dessa progressão seria $1/(1-r)$. Observando a equação 2.1, é possível identificar a razão da P.G como sendo igual ao momento de segunda ordem sobre o momento de primeira ordem (VASCONCELOS, 2000).

A limitação de usar o coeficiente γ_z para edificações de no mínimo quatro andares, deve-se ao fato de ainda não serem conhecidos valores para os coeficientes redutores de rigidez dos elementos estruturais. Outro fator é a consideração de edificações com pavimentos típicos idênticos no cálculo do γ_z , entretanto, como em estruturas de até quatro pavimentos, essa regularidade é menos evidenciada, não se justifica o cálculo do γ_z (MONCAYO, 2011).

O coeficiente γ_z é utilizado como majorador dos esforços de primeira ordem, obtendo-se os esforços finais, os quais são a soma dos esforços de primeira ordem com os esforços de segunda ordem, permitindo classificar as estruturas como de nós fixos (os efeitos de 2ª ordem são inferiores em 10% aos efeitos de 1ª ordem) ou de nós móveis (efeitos de 2ª ordem superiores em 10% aos de 1ª ordem). E se forem estruturas de nós móveis, deve se utilizar um processo complementar, como por exemplo o processo P- Δ , para aumentar a precisão dos valores dos momentos de segunda ordem encontrados.

Os valores mais comuns e coerentes de γ_z , aqueles adquiridos de uma análise correta, são levemente superiores a 1,0 e em torno de 1,0 e 1,2. Valores superiores a 1,3

apresentam alto grau de instabilidade e o ideal é sempre projetar edificações com um valor máximo de até 1,2, sendo consideradas estruturas estáveis. Para valores maiores a 1,5 e menores a 1,0, ou até mesmo menores a zero, identificam uma estrutura extremamente instável ou foi calculada incorretamente. Nesses dois casos é necessário a verificação de possível erro no processamento, ou deverá fazer alguma alteração no lançamento estrutural (KIMURA, 2007).

Conforme Bueno (2009), somente cargas atuantes na vertical influenciam na estabilidade global, em razão das cargas horizontais não resultarem diretamente na instabilidade. Sendo assim, quando um carregamento de vento é aplicado na estrutura surgirão deslocamentos, e associados ao aumento das cargas verticais poderão levar a consideráveis esforços de segunda ordem globais, alterando o γ_z , devido ao aumento somente dos efeitos de segunda ordem, modificando a relação $\Delta Mt_{ot,d}/M1_{tot,d}$ e influenciando negativamente à estabilidade global. Ao contrário, ao intensificar os esforços horizontais, o γ_z permanece inalterado, pois o aumento do deslocamento horizontal acarreta no aumento dos esforços de primeira ordem e de segunda ordem na mesma proporção, mantendo a relação $\Delta Mt_{ot,d}/M1_{tot,d}$ constante e não prejudicando a estabilidade global.

O processo P- Δ pode ser aplicado em qualquer estrutura submetida a carregamentos axiais. Trata-se de um processo que relaciona a carga vertical (P) com as deformações horizontais (Δ) sofridas pela estrutura, através de um cálculo iterativo onde os efeitos dos deslocamentos sucessivos são transformados em forças horizontais equivalentes. Esse método apresenta maior eficiência em razão do número de iterações quando comparado aos parâmetros de estabilidade (ANDRADE NETO, 2013).

O estudo baseou-se nos resultados do processamento de um edifício residencial em concreto armado com dezesseis pavimentos, sendo um subsolo servindo como garagem. O térreo contendo salão de festas, sala de recepção, etc. Os demais pavimentos sendo tipo, contendo quatro apartamentos de 112,6 m², com dois quartos, uma suíte, um escritório, dois banheiros sociais, uma sala de estar/jantar, cozinha e sacada gourmet. Em relação a área comum, existe uma circulação de 14.87 m² e dois elevadores distribuídos simetricamente no pavimento, conforme Figura 1.

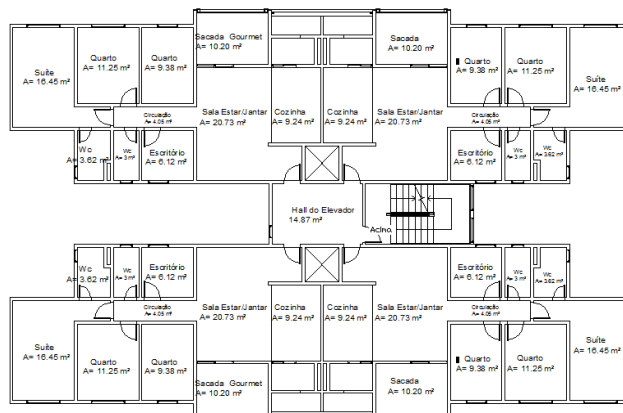


Figura 1 - Planta baixa do pavimento tipo.

O lançamento da estrutura foi realizado utilizando ferramentas próprias disponibilizadas na interface gráfica do

programa, e para facilitar o alcance do sucesso no lançamento, foi adotado uma ordem lógica, iniciando pelos elementos que possibilitem inserir os demais, da seguinte forma:

1. Inserir a arquitetura no software;
2. Converter a escala e criar o ponto de origem da arquitetura;
3. Lançamento dos pilares;
4. Lançamento das vigas;
5. Lançamento da cortina de contenção;
6. Lançamento das lajes maciças;
7. Lançamento das escadas;
8. Lançamento das cargas.

Dessa forma, a concepção da estrutura foi realizada respeitando a arquitetura de referência, e modelada em três formas distintas, variando os sistemas de contraventamento entre pórticos de contraventamento, inserção de pilares-parede e utilização de dois núcleos rígidos, sendo todos discutidos e apresentados na seqüência a seguir.

a) Pórticos de contraventamento:

Buscou-se dispor os pilares no melhor alinhamento e maior quantidade possível, pois quanto maior o número de pilares alinhados, maior a eficiência dos pórticos formados, com o intuito de melhorar a resistência na absorção dos esforços horizontais em ambas as direções. A partir de então, foram lançados os demais elementos, vigas, lajes maciças, e escadas, possibilitando a construção da estrutura tridimensional, visualizada na Figura 2.

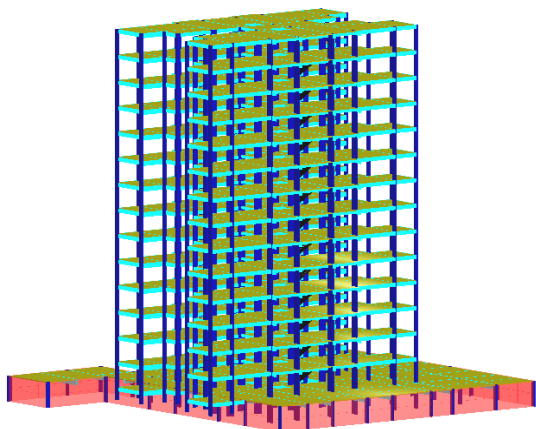


Figura 2 - Estrutura espacial com pórticos de contraventamento

A disposição dos pilares e dos pórticos de contraventamento pode ser visualizada na Figura 3.

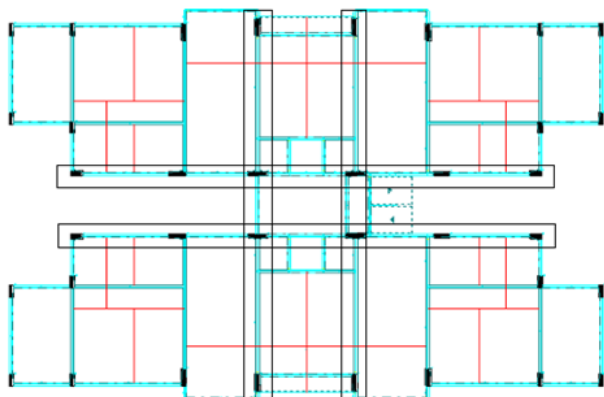


Figura 3 - Pavimento tipo com pórtico de contraventamento

b) Inserção de pilares parede:

Foi adotado o modelo anterior como referência, modificando as dimensões dos pilares apenas do pavimento tipo, respeitando a arquitetura, e mantendo os alinhamentos pré-existentes, sendo dois pórticos na direção x com um total de seis pilares, e outros dois na direção y, entretanto com menor quantidade de pilares.

A maior dimensão dos pilares-parede variou entre 120 e 150cm, conforme permissão da arquitetura, enquanto que as demais foram mantidas. Dessa forma, foi possível montar pórticos mais rígidos nas duas direções em relação ao sistema de enrijecimento anterior, podendo ser visualizados todos os elementos do pavimento tipo na figura 4.

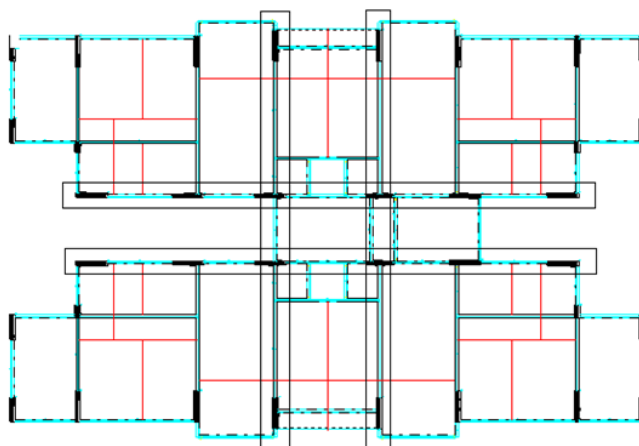


Figura 4 - Pavimento tipo com pilares-parede

c) Adoção de núcleos rígidos

Dois núcleos rígidos foram adotados contornando os elevadores, com a associação de três pilares de grande rigidez. Para isso, foi utilizado como referência o mesmo modelo do sistema de pórtico de contraventamento, havendo a necessidade de algumas adaptações para a inserção destes na estrutura, como por exemplo a remoção de algumas vigas para a criação de dois pilares em formato U, constituintes do núcleo rígido, como pode ser visto na Figura 5.

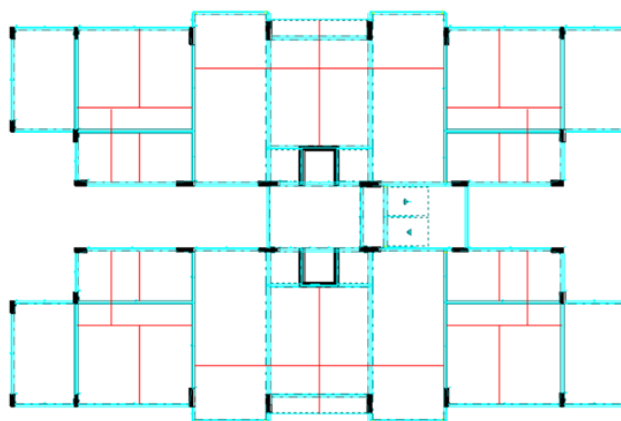


Figura 5 - Pavimento tipo com núcleos rígidos

A grande vantagem desse sistema consiste em elevar a rigidez global da estrutura através somente de dois elementos dispostos nas caixas de elevadores, local que possibilita a existência da relação harmônica entre

arquitetura e estrutura, sem qualquer prejuízo a funcionalidade ou a estética.

Na Figura 6, podem ser visualizados alguns parâmetros adotados nas definições dos materiais, como por exemplo a dimensão do agregado, a resistência à compressão do concreto, os cobrimentos das peças, assim como a agressividade do ambiente.

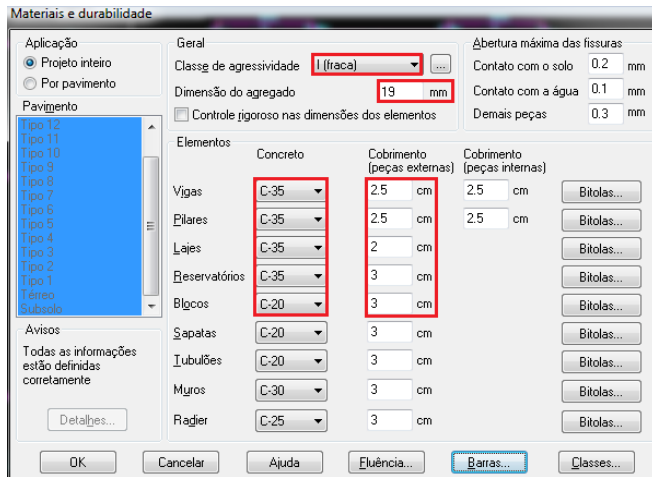


Figura 6 - Parâmetros utilizados nas configurações dos materiais

Os carregamentos verticais decorrentes do uso da construção (pessoas, equipamentos, móveis, etc.), entre outros, foram adotados conforme valores disponibilizados na NBR 6120 (ABNT, 1980).

Os carregamentos horizontais decorrentes da ação do vento, foram configurados no programa conforme a metodologia da NBR 6123 (ABNT, 1988), considerando a velocidade básica do vento e seus fatores de ponderação, velocidade esta extraída do gráfico de isopletas, conforme norma mencionada, onde define o valor de 33m/s para o município de Palmas/TO.

Após o lançamento das estruturas e configurados todos os parâmetros de materiais e carregamentos, procedeu-se com o processamento e dimensionamento, considerando a análise dos esforços através do modelo de pórtico espacial. Foi feita uma análise estática linear, utilizando como rigidez das peças a seção bruta de concreto e em seguida dimensionando os elementos estruturais a partir dos esforços internos.

A consideração da não linearidade geométrica e da não linearidade física, foi feita através dos coeficientes redutores de rigidez fornecidos pela NBR 6118 (ABNT, 2014), e a consideração do processo P-Δ, na quantificação dos esforços de segunda ordem. Dessa forma pode-se afirmar que os resultados encontrados tendem a se aproximar mais das condições reais de uma estrutura, solicitada por esforços de diversas naturezas.

III. RESULTADOS OBTIDOS

3.1 Estabilidade Global (coeficiente γ_z)

Na Figura 7, estão os resultados encontrados para o coeficiente γ_z considerando as direções x e y, plano horizontal, para as três estruturas analisadas, onde pode-se observar o comportamento dos diferentes sistemas de contraventamento. Na direção x, os sistemas constituídos pela adoção de núcleos rígidos e de pilares-parede se

mostram eficientes para o critério analisado, com ligeira vantagem para os núcleos, os quais garantem elevada rigidez na direção considerada, ou seja, esses sistemas geram menores deslocamentos horizontais e efeitos de segunda ordem. Na direção y, o sistema mais resistente foi o constituído pela disposição de pilares parede, logo em seguida, o do núcleos rígidos, ao contrário da direção x. Essa diferença se deu basicamente porque os núcleos rígidos obtiveram um melhor resultado quando combinados aos pórticos de contraventamento na direção x, enquanto que os demais sistemas proporcionaram rigidez semelhante nas duas direções.

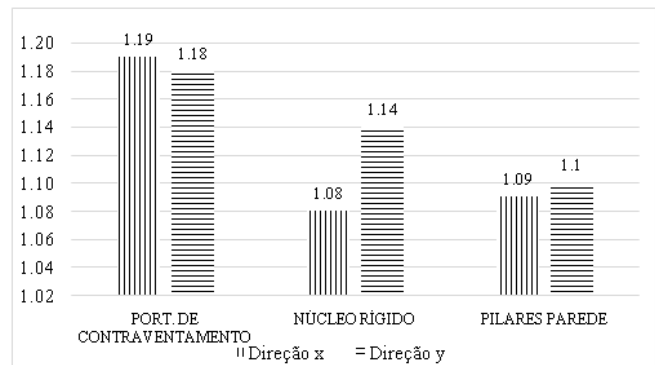


Figura 7 - Valores de γ_z para cada sistema de contraventamento

Apesar das limitações na quantidade de estruturas analisadas e as restrições impostas pela arquitetura, foi possível constatar a eficiência dos três sistemas de contraventamento, com destaque para o enrijecido por pilares-parede, sendo a única estrutura considerada de nós fixos nas duas direções. Isso de deve principalmente à elevada rigidez em ambas as direções. No entanto, nenhum desses sistemas, mesmo sendo estruturas de nós móveis, podem ser descartados, desde que os efeitos de segunda ordem sejam considerados.

3.2 Rigidez das estruturas

De acordo com as Figuras 8 e 9, pode-se perceber o quanto a estrutura enrijecida somente por pórticos de contraventamento demonstrou ser mais flexível em relação aos outros dois, para ambas as direções.

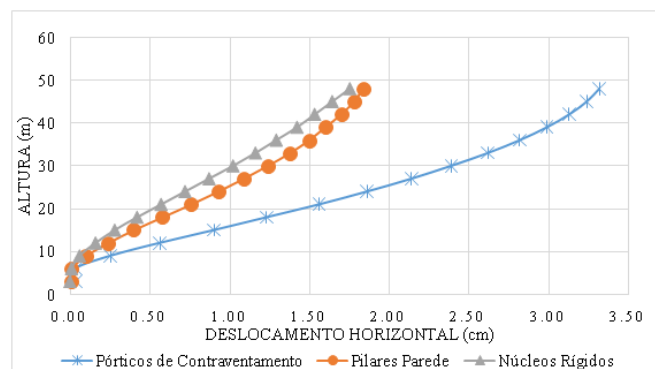


Figura 8 - Deslocamentos horizontais ao longo da altura do edifício (direção x)

Este fato se deve principalmente devido a redução das dimensões dos pilares que fazem parte dos pórticos de contraventamento, pois a rigidez desses pilares têm influência significativa na estabilidade global da estrutura.

Sendo assim, é possível observar a existência de uma correlação entre a rigidez global do sistema e o coeficiente γ_z , ou seja, quanto menor a rigidez, maior é o valor do γ_z e, conseqüentemente, menor é a estabilidade global.

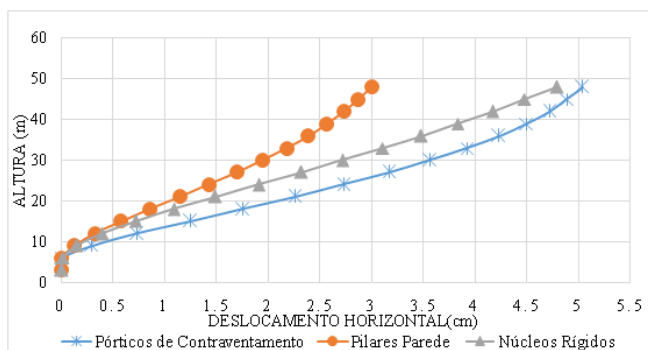


Figura 9 - Deslocamentos horizontais ao logo da altura do edifício (direção y)

Na direção y, os resultados divergiram, o sistema composto por pilares-parede apresentou menores deslocamentos. Isso demonstra a elevada rigidez alcançada pelo sistema nesta direção, ao contrário dos núcleos rígidos, que resultou em maiores deslocamentos.

Os sistemas enrijecidos por pilares-parede e por núcleos rígidos apresentaram deslocamentos relativamente baixos, e como as forças horizontais são as mesmas, pode-se afirmar que nessa direção as estruturas alcançaram rigidezes altas e bastante próximas.

Portanto, ao ser considerados os dois sentidos, pode-se classificar o sistema de pilares-parede como o mais rígido entre os analisados.

3.3 Momento fletor nas fundações

Esses resultados tem o objetivo de avaliar a grandeza desses esforços atuantes nas fundações, decorrente da opção adotada conforme o sistema de enrijecimento, assim como a viabilidade técnica, pois esforços demasiados podem resultar em fundação robusta, dificultando a sua execução.

Na ligação entre a superestrutura e o elemento de fundação foi adotado engastamento perfeito, pois o solo foi considerado de boa resistência.

Vale ressaltar que, tendo em vista um número muito grande de elementos de fundação, nesta análise só foram considerados os resultados dos elementos mais solicitados, portanto, servirá apenas como um indicativo do que aconteceu com os demais elementos.

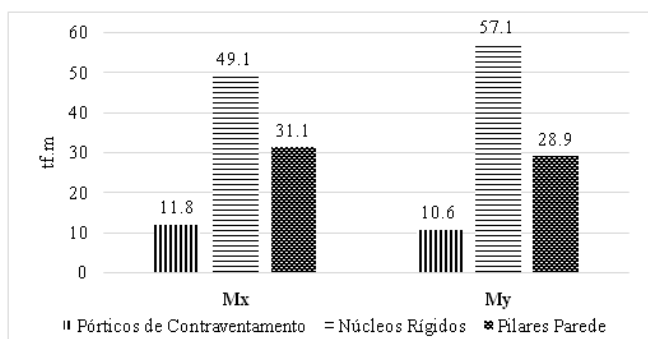


Figura 10 - Momentos máximos para cada sistema em ambas as direções

Observando a Figura 10, percebe-se a grande magnitude dos esforços do sistema de núcleos rígidos, quando comparados com os outros dois, nas direções x e y. Esses pilares são os principais responsáveis pelo enrijecimento da estrutura, e como eles têm elevada rigidez, os esforços de momento fletor são bastante superiores. No entanto, os outros pilares tiveram os seus esforços minimizados, caracterizando um alívio, em especial aqueles pilares que estão mais próximos desses núcleos rígidos.

Por outro lado, o sistema de núcleos rígidos possui uma certa desvantagem, pois os esforços nesses elementos são de grande magnitude, indicando a necessidade de uma fundação robusta, o que dificulta a concretagem, além de poder gerar sobreposições com elementos vizinhos.

IV. CONCLUSÃO

A partir dos resultados dessa pesquisa, ficou bastante clara a influência dos sistemas de contraventamento na estabilidade global das estruturas de edifícios em concreto armado, refletindo de maneira significativa na grandeza dos efeitos de segunda ordem globais.

Considerando os três sistemas de contraventamento analisados, foi possível constatar a eficiência do sistema de contraventamento enrijecido por pilares-parede, no tocante à estabilidade global, uma vez que foi o único a ser considerado uma estrutura de nós fixos nas duas direções, conforme coeficiente γ_z .

No entanto as outras opções embora sejam estruturas de nós móveis, ainda não podem ser descartadas, porque são estáveis.

Na avaliação dos momentos fletores nos elementos de fundação, conclui-se que houve uma concentração elevada desses esforços nos pilares-paredes e principalmente naqueles que fazem parte do núcleo-rígido, comparando com o sistema com apenas pórticos de contraventamento. No entanto, para este sistema, sem pilar-parede, houve uma melhor distribuição desses esforços, sem grandes concentrações em nenhum elemento.

Portanto, considerando todas as restrições impostas pela arquitetura, as condições do vento na cidade de Palmas/TO, o número de pavimentos e os sistemas de contraventamento adotados, constatou-se resultados importantes que indicam a melhor opção sendo o sistema constituído por apenas pórticos de contraventamento, sem pilar-parede. Embora essa estrutura foi classificada como de nós móveis, os efeitos de segunda ordem não foram significativos. Outro ponto a ser destacado para esse sistema, é com relação ao esforços na fundação, com valores mais uniformes, podendo resultar em elementos menos robustos, e conseqüentemente, execuções mais simples e menos onerosa.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: Carga para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.
NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988.

ANDRADE NETO, I. C. Contribuição à análise da estabilidade global em edifícios de concreto armado com redução brusca de rigidez entre pavimentos. 2013. Dissertação de mestrado em estruturas e construção civil. Departamento de engenharia civil e ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.

BUENO, M. M. E. Avaliação dos parâmetros de instabilidade global em estruturas de concreto armado. 2009. Dissertação de mestrado em estruturas e construção civil. Departamento de engenharia civil e ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.

KIMURA, A. Informática aplicada em estruturas de concreto armado: cálculo de edifícios com o uso de sistemas computacionais. 1ª edição. Editora Pini. São Paulo, SP, 2007.

MACIEL, A. R; SOUZA, C. D. Análise de estabilidade global em edificações. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do título de Graduação do Curso de Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo.

MONCAYO, W. J. Z. Análise de segunda ordem global em edifícios com estrutura de concreto armado. 2011. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

VASCONCELOS, A. C. Em que casos não se deve aplicar o processo simplificado do Gama-z para determinação dos efeitos de 2ª ordem? Artigo Biblioteca Digital TQS, São Paulo, 2000. Disponível em:
<<http://www.tqs.com.br/suporte-e-servicos/biblioteca-digital-tqs/89-artigos/175-em-que-casos-nao-se-deve-aplicar-o-processo-simplificado-do-gamaz-para-determinacao-dos-efeitos-de-2o-ordem>> - Acesso em: 29/09/2014.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

INTERCEPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS COM O USO DE PLANTAS DE FÁCIL MANUTENÇÃO EM COBERTURA VERDE

ALESSANDRA CRISPIM CANEDO¹; DIEGO ROSSI DE ANDRADE DO ESPIRITO SANTO¹;
FERNANDA POSCH RIOS¹; GLÁUCIA NOGUEIRA DA MOTA¹; PAULA CRISTINA DE ALMEIDA
SILVA¹

1 – INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS – IFG
alessandracrispim@yahoo.com.br; diego.rossi.tel@gmail.com; fprios@gmail.com; gdxnegocios@gmail.com;
paula.cristina.de.a.silva@gmail.com

Resumo – *O uso do telhado verde tem sido reconhecido como alternativa sustentável e eficiente no manejo de águas pluviais urbanas. O presente estudo teve objetivo de avaliar a utilização de um sistema de cobertura vegetada, montado com a utilização de materiais reutilizáveis e quatro espécies distintas de plantas comuns e de fácil manutenção, encontradas nas praças e nos jardins das casas brasileiras. Foram estudadas: Catharanthus roseus (boa-noite ou bom-dia), Lantana camara (lantana, verbena ou camará) Arachis repens, (grama amendoim), e Torenia fournieri (torênia ou amor-perfeito-de-verão). O experimento foi monitorado durante 60 dias do período chuvoso do ano de 2015 e possibilitou a verificação da variação de retenção da água precipitada para cada planta investigada. O estudo comprovou que a aplicação de qualquer uma das espécies em telhados verdes trará significativa contribuição aos sistemas convencionais de drenagem urbana por apresentar índices de redução de escoamento superficial variando de 55% até 74%.*

Palavras-chave: Drenagem Urbana. Telhado Verde. Deflúvio.

I. INTRODUÇÃO

Os centros urbanos continuam enfrentando grave problema de escoamento das águas pluviais, em consequência da degradação do meio ambiente, sobretudo pela extensa impermeabilização da superfície (TUCCI; BERTONI, 2003).

Com o desenvolvimento das cidades a população, em busca de praticidade, impermeabilizou grande parte das propriedades e das vias urbanas. Assim, os atuais sistemas convencionais de drenagem urbana não têm sido suficientes para evitar eventos de inundação e enchentes, o que traz perdas materiais e humanas, e tem sido motivo de grande preocupação para engenheiros, tecnólogos, sanitaristas e para a própria população que, em geral, de forma inconsciente, também contribuiu para o incremento do escoamento superficial e toda a configuração desse cenário (JUSTINO; MARTINS DE PAULA; PAIVA, 2011).

É preciso ressaltar que o aumento da vazão de escoamento acelera os processos erosivos marginais e contribui para o assoreamento dos cursos d'água urbanos de modo a comprometer a incolumidade da saúde pública, uma vez que os possíveis contaminantes presentes no escoamento superficial podem ser responsáveis por diversas doenças. O modelo tradicional e higienista adotado para os sistemas de drenagem urbana já apresenta limitações e os profissionais da área têm recorrido a novas abordagens e

desenvolvimento de tecnologias alternativas (MENDONÇA, 2009).

Neste esboço, o telhado verde surge como uma alternativa inteligente, sustentável e inovadora para amenizar o problema adrede explicitado (TOMINAGA, 2013).

Cunha (2004) e Mendonça (2009), em seus estudos sobre telhados verdes em habitações de interesse social reforçam que a principal proposta desses sistemas é sanar o problema da escassez hídrica e da inundação em nível de unidade habitacional. No entanto, além dos efeitos no retardo do escoamento superficial das águas pluviais coexistem outros benefícios associados a questões climáticas locais e de conforto do ambiente interno.

De acordo com Silveira (2002) a implantação do sistema de cobertura vegetal é uma adequação conveniente nas áreas urbanas, pois, apenas agrega mais funções à estrutura já existente (telhado/laje).

Também conhecido como ecotelhado, a cobertura verde restitui parte das funções hidrológicas preexistentes em local atualmente edificado. Seu diferencial consiste em promover um retardo na vazão de deflúvio evitando a sobrecarga no sistema de drenagem durante o pico de vazão e, contribuir com a retenção de parte do volume precipitado que, posteriormente, é evapotranspirado devolvendo a água ao seu ciclo natural (TOMINAGA, 2013).

Baldessar (2012) relata que o uso dos telhados verdes ao longo da história da arquitetura tem sido impellido por conotações diferentes. Suas motivações já foram apenas estéticas, vernaculares, de lazer, ecológicas e por fim, sustentáveis. Além dos benefícios ligados à sua capacidade de minorar as alterações no ciclo hidrológico ele também se faz importante ao trazer melhoramentos ao meio ambiente e à sociedade, como o conforto térmico e acústico no interior dos edifícios, redução das ilhas de calor e da poluição, filtragem do ar através da fotossíntese, compensação parcial da área impermeável que foi ocupada no pavimento térreo da edificação vertical, preservação da cobertura, e oportunidade de convívio com um ambiente natural, entre outros (JOHNSTON; NEWTON, 2004; CASTRO, 2007; JOBIM, 2013; ROSSETI, 2013).

Dentre as desvantagens, aponta-se a possibilidade do surgimento de pragas e a necessidade de manutenção e, a depender das condições da edificação já existente, o necessário reforço estrutural (CASTRO, 2007;

TOMINAGA, 2013). Numa análise custo-benefício, estima-se que as desvantagens são inferiores às vantagens a médio e longo prazo (ROSSETI, 2013).

O telhado verde é composto por várias camadas, contudo a espessura do substrato e a escolha do tipo vegetal são determinantes para o melhor desempenho do conjunto.

Para Saltzman e Marriott (2009) durante a escolha da vegetação que irá compor a cobertura verde alguns atributos devem ser considerados, dentre os quais, os principais são: a menor necessidade de manutenção, com operações de poda e de replantio, maior tolerância aos períodos de estiagem e um padrão de crescimento capaz de cobrir toda a cobertura da edificação.

No presente estudo, foram montados canteiros experimentais partindo-se da premissa de exigirem menor manutenção e maior sobrevida nos tempos de seca. Para tal empreita, utilizou-se quatro espécies de plantas facilmente encontradas em jardins de casas e praças brasileiras: a) *Catharanthus roseus*, também conhecida como boa-noite, bom-dia, vinca, maria-sem-vergonha, vinca-de-gato ou vinca-de-madagáscar; b) *Lantana camara*, conhecida como camará, lantana-cambará, verbena-arbustiva, cambará-miúdo, cambará-de-cheiro, cambarazinho, cambará-verdadeiro ou camarazinho; c) *Arachis repens*, conhecida como grama amendoim, handro, amendoim-rasteiro ou amendoimzinho; e, d) *Torenia fournieri*, conhecida como torênia ou amor-perfeito-de-verão.

Realizou-se, então, uma análise quantitativa com essas quatro espécies de plantas, que possibilitou identificar qual delas exerce, no sistema proposto, maior auxílio na drenagem urbana.

II. PROCEDIMENTOS

A parte experimental desta pesquisa foi montada em fevereiro de 2015, na cidade de Goiânia, capital do Estado de Goiás (16°39'56.30"S; 49°15'19.30"O), região de clima tropical de altitude (quente-úmido no verão e quente-seco no inverno), localizada no planalto central brasileiro (SOUZA, 2006). O aparato, constituído de quatro canteiros em que foram transplantadas quatro espécies diferentes de plantas, foi montado sobre uma estrutura metálica com os canteiros distribuídos sobre paletes de madeira, de modo a simular, de fato, uma laje de cobertura, conforme apresentado na Figura 1.



Figura 1 – Aparato experimental montado

Cada canteiro foi confeccionado utilizando bombonas reutilizáveis de 60 litros cortadas ao meio no sentido longitudinal, com dimensões aproximadas de 0,53m x 0,38m x 0,14m (comprimento x largura x altura), com área de superfície de aproximadamente 0,2m². Foi colocada uma tela hexagonal zincada, fixada com arame flexível e sobre ela uma tela de nylon, com o objetivo de evitar o entupimento do dreno e facilitar o escoamento da água que atravessou as plantas. Após a passagem pelas plantas a água era armazenada em uma bombona com capacidade de 60 litros que serviu de reservatório de acumulação da água pluvial que não ficou retida no canteiro. O detalhe do dreno utilizado está representado na Figura 2.



Figura 2 – Ilustração da montagem do dreno

Com a diferença entre o total que precipitou em cada evento estudado (medido com auxílio de um pluviômetro) e o volume de água que atravessou cada canteiro, (medido por meio do volume retido na bombona reservatório), foi possível mensurar a capacidade de infiltração e de escoamento de cada canteiro, bem como identificar as diferenças promovidas pelas características individuais de cada espécie de planta utilizada.

A montagem dos canteiros foi feita de modo a se criar um espaço para uma pequena reserva de água no fundo de cada canteiro, o que pode vir a ajudar na sobrevivência das plantas na estação seca. O volume de água previsto deste reservatório foi próximo a 1,1 litros.

Em cada canteiro, foram utilizadas quinze mudas de uma mesma espécie de planta, transplantadas em um substrato formado com oito quilogramas de terra preta comum, adquirida em floricultura.

III. O MONITORAMENTO

O monitoramento das precipitações pluviométricas, ocorrido no período de 06 de fevereiro de 2015 a 07 de abril de 2015, foi realizado por meio do uso do pluviômetro, modelo RG3-M, do fabricante ONSET, com precisão de 0,2mm. O aparelho foi programado para leituras automáticas em intervalos de um minuto, com padronização de leitura mínima estabelecida em 0,2mm. Os dados foram coletados com a utilização do cabo *HOBO Optic USB Base Station*, e os arquivos provenientes das leituras armazenados em um computador portátil. Os dados obtidos pelo pluviômetro foram convalidados com a estação meteorológica Código OMM 83423 do Instituto Nacional de meteorologia – INMET, localizada a aproximadamente 600 metros do experimento.

O fluxograma apresentado na Figura 3 representa como ocorreu a medição da água pluvial infiltrada nos canteiros, por meio da diferença entre a medição da

precipitação pluviométrica e a leitura do volume de água escoada pelos canteiros e armazenada em cada bombona.



Figura 3 – Fluxograma do procedimento de medição

IV. RESULTADOS

No período correspondente ao monitoramento, ou seja, 61 dias, o índice pluviométrico registrado pelo pluviômetro foi de 511,2 mm.

Sabendo que 1 mm chuva equivale a 1000 ml de água em uma área de 1m², e, se a área da superfície de cada caixa, que formou cada canteiro possui cerca de 0,2 m², temos que cada 200 ml de água recolhida nas bombonas equivalem a 1 mm de chuva sobre cada canteiro.

Os dados referentes ao volume de água acumulados em cada uma das bombonas de armazenamento estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores encontrados nas leituras das bombonas de armazenamento

Planta	Leitura em ml	Leitura em mm
Boa Noite	26940	134,7
Camará	43817	219,1
Gramma Amendoim	45679	228,4
Torênia	33368	166,8

Após a conversão dos valores obtidos nas leituras para mm de chuva, foi possível estabelecer o percentual de água de chuva que escoou através de cada canteiro. Canedo; Espirito Santo e Mota (2015) definiram a seguinte equação do índice de escoamento (1):

$$\% \text{ de água escoada} = \frac{\text{medida de cada bombona}}{\text{medida do pluviômetro}} \times 100 \quad (1)$$

Desta forma, o valor percentual do índice de escoamento obtido de cada canteiro está mostrado na Figura 4.

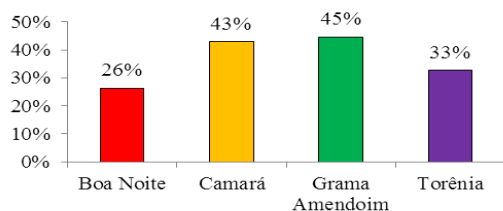


Figura 4 – Índice de escoamento por espécie de planta estudada

V. CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que todas as quatro espécies de plantas utilizadas neste estudo podem ser indicadas para a composição de um telhado verde, pois as suas contribuições no alívio do sistema de galerias pluviais são evidentes. Deste modo, ao optar pela espécie menos

eficiente, neste caso, a grama amendoim (*Arachis repens*), já se alcançaria uma redução de cerca de 55% do volume de chuva a ser escoado.

Verifica-se ainda que, dentre as plantas utilizadas neste experimento, a que apresentou menor índice de escoamento, foi a boa noite (*Catharanthus roseus*), com cerca de 74% de infiltração, sendo assim a mais indicada para plantio.

Na continuidade deste estudo será examinado o comportamento das espécies no decorrer da estação de estiagem, com o uso de águas cinzas para a rega das plantas.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDESSAR, Silvia Maria Nogueira. Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada. Dissertação. Curitiba, PR. 2012.

CANEDO, Alessandra Crispim; ESPÍRITO SANTO, Diego Rossi de Andrade do; MOTA, Gláucia Nogueira da. Uso sustentável de cobertura verde e suas contribuições na drenagem urbana. Trabalho de conclusão de curso de tecnologia em construção de edifícios – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiânia, 2015.

CASTRO, Leonardo Mitre Alvim de. Proposição de metodologia para a avaliação dos efeitos da urbanização nos corpos de água. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, 2007.

CUNHA, Arã Pereira da Silva Rodrigues.; Experimento hidrológico para aproveitamento de águas de chuva usando coberturas verdes leves (CVL). São Carlos, SP, 2004.

JOHNSTON, Jacklyn.; NEWTON, John. Build Green: A guide to using plants on roofs, walls and pavements. London: Mayor of London, 2004. p. 1-121. Disponível em: <http://legacy.london.gov.uk/mayor/strategies/biodiversity/docs/Building_Green_main_text.pdf> - Acesso em 16/04/2015.

JOBIM, Alan Lamberti. Diferentes tipos de telhados verdes no controle quantitativo da água pluvial. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental; 2013.

JUSTINO, Eliane Aparecida; MARTINS DE PAULA, Heber; PAIVA, Ed Carlo Rosa. Análise do efeito da impermeabilização dos solos urbanos na drenagem de água pluvial do município de Uberlândia-MG. Ed. UFG, Espaço em Revista, vol. 15 n° 1 Janeiro/Junho. Goiânia: 2011 páginas 16 a 38.

MENDONÇA, Eduardo Concesso. Metodologia para avaliação de desempenho de sistemas de drenagem urbana. Dissertação (mestrado)– Universidade de Brasília, Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Brasília, 2009.

ROSSETI, Karyna de Andrade Carvalho. Abordagens sistêmicas dos efeitos da implantação de telhados vegetados. Ituiutaba: Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium, Janeiro/Junho. 2013.

Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/braziliangeojournal/article/view/21023/12780>>. Acesso em 30/10/2014.

SALTZMAN, Dan.; MARRIOTT, Dean. Environmental services. Ecoroof. Handbook. Portland, Oregon, 28 p., april, 2009.

SILVEIRA, André Luiz Lopes da. Curso de drenagem urbana: Aspectos de Gestão – Gestores Regionais de Recursos Hídricos. Porto Alegre: IPH/UFRGS, 2002.

TOMINAGA, Erika Naomi de Souza. Urbanização e cheias: medidas de controle na fonte. Dissertação (mestrado) Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, São Paulo, 2013.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli.; BERTONI, Juan Carlos. Inundações Urbanas na América Latina. 1ª Ed, Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 471p., 2003.

SOUZA, Valéria Morais Balduino de. A influência da ocupação do solo no comportamento da ventilação natural e na eficiência energética em edificações: estudo de caso em Goiânia: clima tropical de altitude. 2006. 260 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

VII. AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pelo apoio financeiro oferecido por meio do programa FAPEG Universal.

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DA ENGENHARIA CIVIL DA UFRGS: CONTRIBUIÇÃO PARA A FORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS

CARIN MARIA SCHMITT
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
cschmitt@ufrgs.br

Resumo - Este artigo apresenta a experiência vivenciada no Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) para a elaboração dos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC). Estando os alunos acompanhados não só por seu orientador, responsável pelo desenvolvimento do trabalho quanto ao seu conteúdo, mas também por docente coordenador desses trabalhos em duas disciplinas semestrais, pode-se explorar alguns aspectos pouco explorados com os alunos desta área. Ou seja, foi possível lhes dar a oportunidade de aperfeiçoar a forma de se comunicarem, seja por escrito ou oralmente, levando a um resultado de crescimento pessoal de cada indivíduo que chama atenção dos participantes do processo como professores, orientadores ou não, e profissionais do mercado que tenham tido contato com os TCCs em si e com os próprios ex-alunos. Fala-se muito da desmotivação dos alunos, de seu desinteresse, mas a forma de envolvimento dos alunos nessas disciplinas traz a dúvida sobre onde está a falha: nos alunos ou na forma de apresentação e de cobrança nas disciplinas. Hoje o Curso passa por uma alteração, deixando de se ter as disciplinas para elaboração do TCC, o que provavelmente mudará o caráter do trabalho e de seu mais amplo resultado. Fica aqui o registro para que, assim como já vem acontecendo em outras faculdades que copiaram o modelo, seja muito bem aproveitada a oportunidade de crescimento que o TCC pode fornecer aos alunos em outras instituições.

Palavras-chave: TCC. Engenharia Civil. Formação Profissional.

I. INTRODUÇÃO

O engenheiro, especificamente neste trabalho, o engenheiro civil que o mercado procura é mais do que um conhecedor da técnica, com embasamento científico sólido, pois ele precisará de outras habilidades para exercer seu papel na sociedade. O que chama atenção é, entre outras coisas, a forma como o engenheiro é visto: aquele que lida bem com números e raciocínio lógico, mas tem dificuldade com a comunicação oral e escrita. Além do perfil do aluno que ingressa no curso de Engenharia Civil ter essas características, isso tem, tradicionalmente sido potencializado pela falta de cobrança relativa ao bem comunicar-se. Pouco se exige do aluno quanto a textos com conteúdo, linguagem e formatação adequados e a apresentações orais para exposição de trabalhos.

A falta de aprimoramento quanto à escrita de trabalhos e exposição oral desses têm sido uma falha que cria dificuldades na vida do profissional pois, via de regra, os engenheiros devem apresentar os resultados de seus trabalhos em relatórios, nos quais, com clareza e objetividade, devem comunicar suas ideias frente ao problema em análise. No curso de Engenharia Civil da Anais do XXXIII International Sodebras Congress

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), frente à Resolução do Conselho Nacional de Educação e Câmara de Educação Superior n. 11, de 11 de março de 2002, que instituiu Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (BRASIL, 2002), se passou a exigir o desenvolvimento de Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), pois este tipo de trabalho não existia na grade curricular até então. Desta maneira o Curso criou duas disciplinas nas quais, durante dois semestres, o aluno elaborava e defendia seu TCC. A experiência foi extremamente rica, contribuindo muito para a formação do aluno. Além do desenvolvimento do trabalho com a orientação de um especialista, contavam com o docente coordenador das disciplinas que lhes guiava e cobrava no intuito de aperfeiçoar sua capacidade de comunicação, de forma escrita e oral. Essa prática está em fase de mudanças visto que a UFRGS determina que a elaboração de TCC deve ocorrer nas chamadas Atividades de Ensino, isto é, atividades que não contam com períodos de aula, mas de, apenas, orientação por parte do professor especialista e com a coordenação de um professor responsável que administra a operacionalidade do processo.

II. DISCIPLINAS DE TCC: APOIO PARA DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

No curso de Engenharia Civil da UFRGS, a partir do primeiro semestre de 2007 até o segundo semestre de 2014, duas disciplinas relativas ao desenvolvimento do TCC foram disponibilizadas. Assim, o aluno tinha dois semestres de envolvimento com o trabalho sob as orientações de um professor especialista na área do trabalho e do docente coordenador da disciplina. O primeiro contato do aluno com o TCC normalmente se dava no primeiro dia de aula da primeira disciplina e ali já se mostrava ao discente que o caráter dessas era muito particular e, portanto, seu comportamento deveria ser, também, diferente. Isso porque “São disciplinas que exigem constante atuação do aluno, pois, muito frequentemente há tarefas a apresentar.” (SCHMITT, 2010a). Era um processo participativo, ou seja, “[...] entende-se que o aprendizado só se consolida se o estudante desempenhar um papel ativo de construir o seu próprio conhecimento e experiência, com orientação e participação do professor.” (BRASIL 2001). Isso é reforçado por Silva e Cecílio (2007) quando afirmam que, nesses métodos,

“[...] é necessário que o aluno se mantenha integrado no processo de aprendizagem, sendo fundamental que ocorra sua participação como elemento

ativo e pensante no processo. Ele precisa passar de uma condição periférica no processo de ensino-aprendizagem para uma condição central juntamente com o professor, assumindo um dos papéis principais nesse processo. Afinal, é ele quem, ao final do percurso, deverá ter desenvolvido as devidas habilidades que um profissional de engenharia deve possuir.”

Isso significa que o papel do aluno é o de ator e não de um coadjuvante que dá maior atenção aos conteúdos somente no momento em que provas ou trabalhos pontuais devem ser desenvolvidos para avaliação do conteúdo lecionado. No TCC, o desenvolvimento do conteúdo ocorre pelo próprio aluno frente a instruções para sua apresentação. Mas, no caso da metodologia aplicada, ao contrário do que ocorre em muitos cursos, o aluno não era desafiado a descobrir por si os caminhos, mas era guiado, criando uma parceria muito produtiva e com resultados extremamente positivos: TCCs com conteúdo adequado para esse tipo de trabalho e com apresentação condizente com a de um bom profissional.

Para cada uma das disciplinas, estavam disponíveis, a cada semestre, turmas com no máximo 20 alunos. No primeiro semestre, o aluno era orientado para definir o TCC que desejava fazer, já buscando referencial teórico sobre o tema escolhido e elaborando um Projeto de Pesquisa. No segundo semestre, o aluno desenvolvia o trabalho efetivamente e, no final deste, realizava a defesa do TCC para uma banca.

A dupla orientação não se sobreponha, pois nas disciplinas havia a cobrança contínua de tarefas a serem apresentadas pelos alunos (fichas de leitura, seminários, projeto de pesquisa e o TCC final) que facilitavam a apresentação daquilo que estava sendo estudado e orientado pelo professor especialista na área. Desenvolver o trabalho sem maiores esclarecimentos sobre formato para a apresentação escrita e oral cria dificuldades para o aluno e para o orientador e esse era o papel da disciplina: apoiar os dois. Em qualquer trabalho, o acompanhamento do aluno pelo orientador é muito importante e deve ocorrer conforme a necessidade de apoio que esse aluno precisa para se sentir seguro na realização de tal empreitada. Isso varia muito de aluno para aluno, pois alguns são bastante independentes e outros precisam do aval do orientador para se sentirem aprovados nas suas decisões, mas, de qualquer maneira, normalmente é exclusiva para os tópicos relativos ao assunto e não sobre sua forma de apresentação.

III. TEMAS DESENVOLVIDOS NOS TCC

Não existia restrição a nenhum caráter de trabalho no TCC da Engenharia Civil da UFRGS. Exigia-se somente que os trabalhos tratassem de assuntos dentro daqueles tópicos que serão responsabilidade de engenheiros civis no mercado. Desta forma, os trabalhos desenvolvidos foram muito variados, mas com a predominância de trabalhos práticos, nos quais os ensinamentos obtidos teoricamente no curso são aplicados em uma situação real ou hipotética. Assim, dentro desta modalidade de trabalho estão aqueles, por exemplo, nos quais se desenvolvem projetos de estruturas com particularidades geométricas ou de condições de contorno ou acompanhamento de obras para uma análise crítica das práticas de canteiro. Outra forma de TCC que ocorria era de trabalhos teóricos, principalmente relativos a

novas técnicas e materiais, muitos deles ainda não tratados em muitas pesquisas no Brasil e que eram, para os alunos, completamente novos uma vez que ainda não tinham sido apresentados na graduação em sala de aula.

Já foram defendidos até o segundo semestre de 2014, mais de 600 trabalhos. As áreas de interesse são as mais variadas e, na Figura 1, pode-se verificar qual a distribuição dos trabalhos entre os vários tópicos, sendo esses aqui classificados nas áreas de especialização normalmente referenciadas na grade de disciplinas deste Curso na UFRGS. As áreas são: Construção Civil, Estruturas, Geotecnia, Recursos Hídricos e Saneamento, Transportes, Engenharia de Produção.

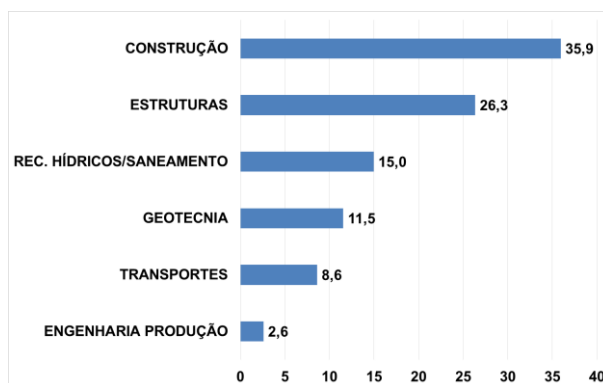


Figura 1 – Distribuição percentual dos TCCs nas áreas de especialização da Engenharia Civil

A profundidade com que alguns trabalhos foram desenvolvidos, levou seus autores a serem reconhecidos, no mercado, como grandes conhecedores da matéria e, por isso procurados para uma vaga específica. Por outro lado, o engajamento de parte dos alunos nesse tipo de trabalho acadêmico, levou muitos a optar por darem continuidade a seus estudos nos mais variados programas de pós-graduação que a UFRGS e outras instituições oferecem para o aprimoramento dos profissionais.

IV. DIFICULDADES ENFRENTADAS PARA DESENVOLVIMENTO DO TCC

A elaboração de um TCC requer do aluno algumas atitudes e hábitos que muitas vezes não fazem parte da sua forma de desenvolver o aprendizado em outras disciplinas. Em primeiro lugar, um trabalho como esse requer que a pessoa já tenha um mínimo de conhecimento sobre o assunto e, o meio para que isso ocorra, é a imersão na bibliografia especializada. Isso é, para a maioria, uma dificuldade, pois não são estimulados a adquirir conhecimento estudando fora do material fornecido ou indicado pelos professores e uma mudança de comportamento é essencial. Isso requer, também, uma autodisciplina para reservar parte de seu tempo para essas leituras e reflexões sobre o tema. Segundo Delamaro *et al.* (2006):

“[...] os estudantes, de forma geral, estão conscientes que a leitura é importante, mas seu nível é baixo. Tal dicotomia parece sugerir, [...], em primeiro lugar, que a leitura é vista como um investimento necessário para se obter algo que se quer [...]. Em segundo lugar, parece indicar, como corolário, que a leitura não é agradável e é considerada um fardo.”

Isso é agravado hoje, pela ideia simplista que tudo o que importa está disponível na internet e sem dar, muitas vezes, a real importância à qualidade das informações, buscam nesse meio o material para leitura. A internet possibilita que se encontrem muitas fontes confiáveis de informação, mas, também leva a documentos de qualidade duvidosa que não deveriam ser referenciados em trabalhos técnico-científicos. Deve-se lembrar também que a maior parte do conhecimento básico, necessário para entendimento dos assuntos em maior profundidade, estão consolidados nos livros e esses devem ser consultados. Muitos alunos levam muito tempo para evoluir nessa busca por conhecimento e, prejudicam todo o processo de elaboração do TCC.

Para incentivar e mostrar a utilidade da leitura cuidadosa, a metodologia aplicada cobrava dos alunos o desenvolvimento de fichas de leitura. Essas fichas nada mais eram do que uma forma de destacar, dentro das obras lidas, os trechos relevantes para o novo trabalho. Assim, esses parágrafos eram digitados na ficha, sendo essa encabeçada pela referência bibliográfica da obra. Cada citação feita era acompanhada por uma palavra-chave que servia para localizar, dentre todas as fichas de leitura, os trechos que tratavam do mesmo tópico. Desta maneira, esse processo facilitava a composição do texto dos capítulos dedicados à revisão bibliográfica.

O número reduzido de alunos por turma, permitia que fossem realizados seminários, nos quais os alunos eram levados a apresentar por escrito e oralmente o seu trabalho a cada uma das etapas de seu desenvolvimento. Observou-se que a prática dos seminários era muito produtiva e isso ocorria por vários motivos. Além de gerar um texto e uma apresentação oral, após sua exposição, o aluno era arguido de maneira que tinha que dominar o tema e as argumentações apresentadas para defender, desde o início, as ideias apresentadas. Nesse método, o aluno não se via, pela primeira vez, frente a questionamentos quando apresentava seu trabalho para banca. Em todos os seminários já havia respondido a várias questões e se preparado para isso em cada uma dessas oportunidades.

No processo de definição daquilo que seria exatamente estudado, era preciso, nos seminários, traduzir as ideias num texto claro e objetivo. Não estando habituados à leitura, tinham grande dificuldade de desenvolver um texto de boa qualidade. Ao se falar de texto de boa qualidade, três aspectos devem ser considerados. O primeiro diz respeito a possibilidade de traduzir exatamente em palavras a ideia concebida, que deve estar, primeiramente, bem organizada mentalmente para ser passada para um texto; o segundo, se relaciona com o uso das regras da língua portuguesa: essas regras, muitas vezes estavam completamente esquecidas porque não praticavam a redação desde o vestibular e, assim, depois de quatro ou cinco anos isso lhes era exigido novamente; e a terceira: uma apresentação adequada que dê ao leitor o prazer de ler.

Segundo Barrass¹ (1986 *apud* SCHMITT, 2010b), cientistas e engenheiros deveriam, todos, admitir que escrever faz parte de seu trabalho; mas a maior dificuldade enfrentada por quem quer que procure aperfeiçoar os padrões da comunicação escrita está em que a maioria das pessoas cultas fica satisfeita com o que escreve. O mesmo

autor salienta que os estudantes de engenharia, na sua maioria, não recebem instrução formal sobre a arte de escrever; e, quando se põem a escrever, e escrevem mal, seus erros talvez não sejam corrigidos. Assim, não compreendem o quão importante é a redação sendo a razão que os leva a não tomar conhecimento de suas próprias deficiências. Assim, conclui o autor, há uma certa ironia no fato de se ensinar aos estudantes de engenharia a utilizarem instrumentos e técnicas, algumas das quais talvez nunca venham a empregar em sua vida profissional, e, no entanto, não os ensinar a escrever, exatamente aquilo que precisarão fazer diariamente como estudantes e como administradores, executivos, dirigentes, cientistas e engenheiros.

Frente ao fato de ignorarem suas dificuldades de comunicação, apesar de serem muito bem avisados, alguns alunos não reservavam o tempo suficiente para escrever e revisar o texto: se preocupavam nas vésperas, quando não havia mais tempo para as revisões e reflexões que se fariam necessárias. Assim, esses, muito tardiamente se conscientizavam que, para compor um texto no nível de exigência que se faz no TCC, o tempo deve ser um aliado e não um inimigo. Outro agravante é a cega confiança nos corretores de texto que faz com que pouca atenção seja dada à grafia das palavras, à acentuação e à pontuação. Além de não se poder admitir um texto cheio de erros de gramática, esses ainda prejudicam o entendimento das ideias que o aluno gostaria de transmitir, fazendo com que, muitas vezes as primeiras versões não fossem inteligíveis. Desta forma, cada texto entregue era detalhadamente corrigido para que esses investissem na retomada do hábito de escrever e criticar seus textos e, numa próxima etapa, apresentassem um texto melhor. Criou-se, assim, com a prática dos seminários, um primoroso senso crítico dos alunos aos seus textos.

Redigido o texto que traduz as ideias sobre o que vai ser desenvolvido no trabalho, o aluno devia apresentar, também, oralmente a sua proposta. Isso exigia que fossem preparados slides e que, com certa desenvoltura, esse fizesse a apresentação. Isso também não é fácil para muitos. Além dos indivíduos, em grande número, terem pouca aptidão para falar em público, esses também não praticaram isso em sua vida acadêmica e, portanto, tem essa deficiência potencializada. Conseguir fazer uma boa apresentação do trabalho final para banca requer treinamento. O que se observou é que, mesmo os mais inibidos, se desafiados a apresentar o trabalho várias vezes, vencem as dificuldades e obtêm êxito nesta tarefa.

Na organização da apresentação oral, falta aos alunos a percepção de que a sua mensagem deve ser, além de completa, apresentada segundo uma estrutura lógica que faça com que a assistência acompanhe suas ideias. Também contribui para o bom entendimento o uso de recursos adequados nos slides, como pouco texto, ilustrações e uma organização visual que cativa o público. Assim, como não tinham sido treinados e, também, possuíam pouco aptidão para a redação, os alunos da Engenharia Civil também tinham sérias carências na composição de sua mensagem em slides para a apresentação oral. Desta forma, as exigências no desenvolvimento do TCC para uma exposição oral adequada, fez com que esses futuros profissionais vencessem mais essa batalha.

¹ BARRASS, R. Os cientistas precisam escrever. 2. ed. São Paulo: T. A. Queiroz, 1986.

Uma forma de aprimorar a apresentação oral foi a gravação em vídeos dos seminários para que cada aluno tivesse a oportunidade de se ver para aprimorar sua atuação para as apresentações seguintes. Essa técnica permitia que o aluno por si só pudesse fazer uma avaliação e não dependesse exclusivamente das colocações do docente, algumas por vezes evitadas por serem um pouco constrangedoras para serem apresentadas ao aluno frente ao grupo de colegas. Mais uma vez o incentivo à autocrítica fazia com que, mais rapidamente, atitudes inadequadas fossem corrigidas.

Pode-se ainda citar que trabalhos acadêmicos devem ser apresentados segundo padrões apresentados em normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Isso normalmente é apresentado, sem grandes explicações num *template* e, esse inexperiente aluno, muitas vezes tem sérias dificuldades com o seu uso. Isso incentiva que o aluno, para formatar adequadamente o trabalho, contrate alguém ao invés de aprender como se faz. Desta forma, na metodologia utilizada nas disciplinas, as regras eram apresentadas e a cada etapa, seja nas fichas de leitura ou textos dos seminários, cobrado o seu uso. Particularmente nos trabalhos acadêmicos, as NBR 15287 (ABNT, 2011a) e NBR 14724 (ABNT, 2011b) definem regras para composição do trabalho no formato de projeto de pesquisa e trabalho final, respectivamente. Apesar de se tratar de uma formatação específica para trabalhos acadêmicos, tem servido, segundo os ex-alunos, como base para apresentação de seus trabalhos na vida profissional e, segundo alguns depoimentos, sendo esses trabalhos profissionais muito elogiados também por sua apresentação. Outras normas técnicas são importantes e, após terem sido aplicadas nos trabalhos acadêmicos, são levados pelos profissionais para seus trabalhos. São exemplos a NBR 6023 (ABNT, 2002a) e a NBR 10520 (ABNT, 2002b). A primeira trata das referências nos trabalhos, indicando com detalhes as obras consultadas, e a segunda, das citações, isto é, a forma de indicar ao longo do texto os autores consultados. Quanto ao uso da bibliografia para dar embasamento a argumentação e conclusões de um trabalho, o TCC tem o papel de demonstrar que se deve usar todo referencial existente para essa finalidade e não assumir como seu o conhecimento elaborado pelos estudiosos da área. Isso criava a conscientização de que citar os especialistas não diminui o valor profissional do autor do trabalho, mas o engrandece ao demonstrar que é um estudioso dos temas com os quais trabalha.

V. ELABORAÇÃO DO TCC: AVALIAÇÃO PELOS SEUS ATORES

No caso das disciplinas de TCC da Engenharia Civil da UFRGS, dois tipos de atores estavam envolvidos e foram ouvidos para avaliar seus resultados. Para isso foram feitos alguns levantamentos com ex-alunos sobre sua percepção sobre o desenvolvimento do TCC nos moldes descritos neste artigo e a maioria, com índices superiores a 70%, aprovou esse modelo entendendo que ele cria comprometimento do aluno com a tarefa uma vez que cobrança e apoio do docente sejam constantes e, além de fazer o TCC, desenvolve habilidades de comunicação. A forma severa de cobrança de tarefas dos alunos, o reconhecimento desses

pelo trabalho realizado e a qualidade dos trabalhos finais os surpreendia, pois não conheciam seu próprio potencial que é, realmente, muito grande. Assim, lhes parece que nem sempre lhes era exigido o máximo. A muitas queixas de docentes da falta de motivação e interesse dos alunos, mas também há queixa dos alunos aos métodos de ensino praticados. Essa experiência dá motivos para que ambas as partes revisem seus papéis no aprendizado. Isso parece estar fortemente relacionado com o que é exposto por Silva e Cecílio (2007), ou seja, que, com a renovação do modelo de ensino:

“[...] o aluno sai de um lugar secundário e de uma posição passiva e passa a ter um lugar central no ambiente de ensino-aprendizagem e formação profissional, cada vez mais ampliado pelas tecnologias da comunicação e da informação.”

O outro ator do processo é o orientador que tem sua tarefa simplificada ao se concentrar no trato com o aluno no conteúdo propriamente dito do TCC. As orientações, nos vários níveis (BIC, TCC, mestrado e doutorado), exigem do professor um tempo muito grande para atendimento dos alunos. Assim, quanto mais o foco das reuniões de orientação for sobre os tópicos que são o cerne do trabalho, melhor. Mas, não havendo essa divisão de tarefas entre formatação e conteúdo, o orientador é responsável também pelo formato e isso pode prejudicar o resultado do trabalho. Desta forma, por parte dos professores orientadores, pelo menos pela maioria, a metodologia também era aprovada.

Os TCCs da Engenharia Civil deste período são, muitas vezes, apresentados como referência para outros cursos de graduação, ou mesmo de pós-graduação, pois conseguiram resultados excelentes tanto na sua forma como no seu conteúdo com a divisão de tarefas. Ex-alunos, hoje professores, tem aplicado o mesmo procedimento em outros cursos por terem vivenciado a experiência como alunos e a considerarem muito boa. Acredita-se que a experiência com essa metodologia nas disciplinas de TCC no curso de Engenharia Civil da UFRGS aguçava o senso crítico dos alunos e muitos fizeram, nesse sentido, depoimentos, durante e após a elaboração do TCC. O que era salientado era que eles não mais deixavam com que seus trabalhos fossem apresentados de qualquer maneira, seja por escrito ou oralmente, pois eles criticavam suas versões preliminares e entendiam que poderiam fazer isso de uma maneira melhor. Há depoimentos de empresários da área de Engenharia Civil, que contratavam esses ex-alunos, e reconheciam um diferencial em habilidades não comuns aos engenheiros, as de se comunicar bem.

Um depoimento de um ex-aluno em especial traduziu o que vários transmitiram ao longo do tempo:

“Acho que o TCC é fundamental para melhorar a escrita e a postura frente a reuniões e palestras. O que mais fiz desde que me formei foi escrever, seja por meio de relatórios, laudos ou e-mails. Minha primeira semana como Engenheiro em Brasília, onde fiquei até março deste ano, terminou com uma palestra onde eu iria falar por mais de 2 horas a respeito de um assunto que só conhecia como estagiário, para um público de mais de 50 Engenheiros, Técnicos e Mestres de Obra. Deu tudo certo. Foi fundamental a tranquilidade frente ao público que criei com o TCC e suas infinitas apresentações.”

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo foi escrito porque uma metodologia foi criada e adotada por oito anos para a elaboração dos TCCs do curso de Engenharia Civil da UFRGS e resultou em trabalhos com muita qualidade. Agora que as disciplinas para apoio ao TCC estão sendo extintas, transformando-as em Atividades de Ensino, acredita-se que os alunos perderão a oportunidade de vivenciar essa experiência por muitos elogiada. Assim fica aqui o registro de pontos importantes a serem considerados nas atividades acadêmicas ligadas ao TCC ou até, de outra natureza:

a) se houver cobrança severa em relação às exigências feitas, o aluno consegue resultados que nem ele achava possível alcançar;

b) o aluno de engenharia escreve mal porque não lhe é cobrado que a redação também faz parte dos atributos que o profissional deve ter para se diferenciar no mercado;

c) mesmo que por sua natureza, os alunos tenham dificuldades para apresentar oralmente trabalhos, se lhes for dada oportunidade, eles conseguem desenvolver essa qualidade e apresentam para uma banca ou para um grupo de profissionais suas ideias com sucesso;

d) o profissional deve saber que precisa de embasamento teórico para desenvolver e apresentar suas ideias e, como em qualquer profissão, se aprende (e se fica atualizado) lendo muito.

Assim, o TCC deveria ser sempre encarado como uma rica oportunidade de formação de profissionais de forma mais ampla, deixando de existir o foco único com o seu conteúdo. O engenheiro que o mercado procura deve ter mais que bom embasamento nas matérias correlatas as suas atividades, deve, entre outras coisas saber se comunicar, pois, como já salientado nesse artigo, a certeza que se tem em relação ao desenvolvimento das tarefas do dia a dia é que saber escrever e se expressar oralmente é sempre preciso.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002a.

_____. **NBR 10520**: informação e documentação – apresentação de citações em documentos. Rio de Janeiro, 2002b.

_____. **NBR 15287**: projeto de pesquisa – apresentação. Rio de Janeiro, 2011a.

_____. **NBR 14724**: informação e documentação – apresentação de trabalhos acadêmicos. Rio de Janeiro, 2011b.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Parecer n. 1362**, de 12 de dezembro de 2001. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. Brasília, DF, 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1362.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2015.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução n. 11**,

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

de 11 de março de 2002. Institui diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. Brasília, DF, 2002. Disponível em: <portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>. Acesso em: 10 maio 2015.

DELAMARO, M.; MINGRONI, A.; CICONE, D. Sobre o hábito de leitura de estudantes de Engenharia: um diagnóstico preliminar. In: **Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**, 34., 2006, Passo Fundo: UPF, 2006.

SCHMITT, C. M. Trabalho de Conclusão de Curso na Engenharia Civil da UFRGS: avaliação discente das disciplinas. In: **Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**, 38., 2010, Fortaleza: UFC, 2010a.

_____. Trabalho de Conclusão de Curso: envolvimento do aluno e dificuldades enfrentadas. In: **Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**, 38., 2010, Fortaleza: UFC, 2010b.

SILVA, L. P.; CECÍLIO, S. A mudança no modelo de ensino de formação na Engenharia. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 45, p.61-80, jun. 2007.

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: a autora é a única responsável pelo material incluído no artigo.

UTILIZAÇÃO DO BLOCO MATTONE PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS CONSTRUÇÕES

RAYANDERSON SARAIVA DE SOUZA^{1,2}; TIAGO PEDRO SILVA DA CUNHA^{1,2}; RAQUEL FRANCISCO DOS SANTOS^{1,2,3}; LUCAS BARBOSA DA PAZI^{1,2}; IGOR MATHEUS DINIZ PAPA^{1,2}; MAYRA LISYER DE SIQUEIRA DANTAS^{1,2}; DANILO DUARTE COSTA E SILVA^{1,2,4}

1 – UFRN; 2 – ADPNAS; 3 – IFRN; 4 - UFCEG
rayanderson_saraiva@hotmail.com

Resumo - O déficit habitacional no Brasil vem sendo reduzido de forma bastante sutil e lenta, de forma que a implementação de tecnologias sustentáveis vem sendo cada vez mais uma necessidade para o bom progresso da construção civil no Brasil. A utilização de tijolos terra crua é uma alternativa de muita valia para contribuição da diminuição do déficit habitacional. Através da utilização de um sistema de produção que possibilita a própria população gerir a construção de suas residências, poderemos está fomentando o desenvolvimento sustentável, construção de baixo custo e residências edificadas de forma a fornecer as condições mínimas de higiene e habitação. Dessa forma a utilização do bloco MATTONE nas construções de residências populares vem a ser um material de construção com muitos atributos, apresentando diversas vantagens sobre o bloco cerâmico comumente usado na construção, como maior resistência e dispensa o revestimento para acabamento, além da redução de gasto energético com a produção. Assim, esse artigo tem a finalidade de apresentar a tecnologia envolvida no bloco MATTONE, assim como levantar a discussão quanto a viabilidade de sua utilização na redução do déficit habitacional em comunidades a qual o déficit é bastante expressivo.

Palavras-chave: Terra crua; Bloco; Solo

I. INTRODUÇÃO

O suprimento da demanda habitacional tem sido um dos principais planos governamentais no Brasil, o déficit habitacional ainda é bastante expressivo, dados da Fundação João Pinheiro (MG) relata que entre os anos de 2011 e 2012 houve uma diminuição do déficit habitacional, saindo de 5,889 milhões para 5,792 milhões. Esses números revelam que ainda existe muito por fazer. A execução das residências é outro ponto necessário de análise e merece atenção em seu processo construtivo.

A utilização da terra crua surge como uma alternativa bastante viável economicamente e ambientalmente. A utilização da terra crua nos processos construtivos de moradias, barragens e estradas é algo que há muito tempo se é utilizado. Vários países do oriente médio, africanos e asiáticos se constata ainda de cidades no qual suas construções são praticamente com terra crua. Entretanto, com a chegada de materiais industrializado o uso da terra crua na construção acabou caindo em desuso. Na realidade atual a construção civil é abastecida por diversos materiais que geram bastantes resíduos e pouco é feito em relação ao reuso de materiais, gerando muito desperdício e mantendo a

baixa eficiência de produção e uso de materiais de alto consumo energético na sua produção, como é o caso do uso de blocos cerâmicos na construção. Seu processo produtivo é caracterizado, no geral, pela queima de madeira para o cozimento dos tijolos, liberando assim material de degradação ambiental e geração de resíduos nocivos à saúde humana, assim como o desmatamento de florestas, sendo responsável pelo processo de desertificação em algumas regiões como é o caso do nordeste brasileiro.

Dessa forma a reinserção da terra crua como material de construção vem a ser um advento necessário ante os problemas ambientais que comprometem a sustentabilidade do planeta. A utilização da terra crua nas construções apresenta diversas vantagens e benefícios, como a disponibilidade, propriedades térmicas elevadas, controle da umidade nos ambientes, baixo consumo energético, baixa geração de desperdício e facilidade de emprego da tecnologia, sendo assim facilmente assimilada pela população por apresentar equipamentos e procedimentos simples.

II. CONCEITUAÇÃO

Terra crua é o material que cobre parte da crosta terrestre, da maneira que pode ser achado na natureza, sem nenhum tratamento até então, além disso, é um material muito abundante. Compõe-se de uma fase fluídica, onde se encontra tanto ar quanto água, e de uma fase sólida. Classificam-se os grãos da parte de sólida pelo diâmetro médio: pedregulho (de 4.8 a 50 mm), areia (de 50 mm a 4.8mm), silte (de 5 mm a 50mm) e argila(menor que 5 mm). Os limites apresentados variam na literatura. A disposição e proporção granulométrica e química variam de local para local da crosta terrestre. É um material usado há milênios pela humanidade para construções e que ocupa ainda hoje uma posição de destaque nessa atividade.

O bloco de terra compactada (BTC) é uma técnica recente solo-cimento para uso da terra crua para edificações. Apenas na década de 50, com a criação de uma prensa manual (conhecida como CINVA-RAM) para fabricação de tijolos pelo pesquisador G. Ramires, que a ideia do BTC pôde ser desenvolvida. É produzido prensando-se a terra e o cimento por prensas mecânicas. Nesse processo de compactação ocorre redução de espaços entres os grãos

(concernentes à fase fluídica da terra), o que irá conferir ao bloco sua característica resistência mecânica.

O bloco Mattone é um BTC com saliências do tipo macho e fêmea, tanto horizontalmente quanto verticalmente. Os tijolos se encaixam de uma maneira, porém, que permite correções de verticalidade e linearidade. Por essa especificidade ele depende menos da argamassa. Segundo o seu próprio idealizador, o professor Mattone (de onde vem o nome do bloco), a argamassa a usar consiste numa simples mistura quase fluídica de terra peneirada e 8 a 10% de cimento.

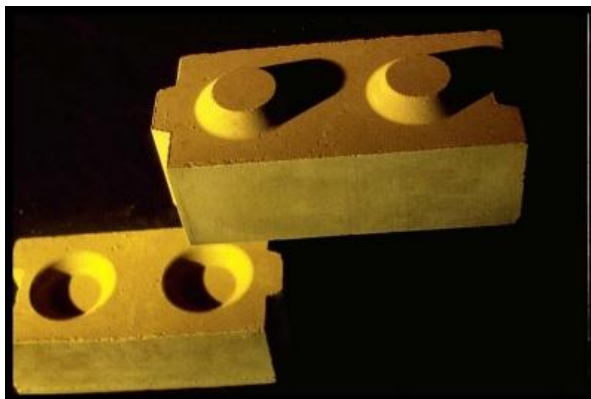


Figura 1 - Bloco Mattone: saliências macho e fêmea

III. BENEFÍCIOS

Ao estudar essa tecnologia depara-se com inúmeros benefícios, as principais vantagens de se construir a partir da utilização da terra crua serão elencadas a seguir.

Para começar, a terra é uma das matérias mais abundantes no planeta, possuindo assim grande potencial de utilização, além disso, por não necessitar de processos de transformação dispendiosos em termos energéticos, proporcionar um bom comportamento térmico e acústico, ser reutilizável e reciclável, ser atóxico e incombustível esse tipo de construção tem um potencial causador de danos ambientais quase nulo quando comparado aos métodos tradicionais de engenharia (XAXÁ, 2013.p 11).

De acordo com (BARBOSA, 2003. p.13) “A volta do emprego de produtos que envolvam menos energia no seu processo de obtenção, gerem menor quantidade de rejeitos e apresentem baixa emissão de poluentes será, sem dúvida, um benefício para toda a humanidade”.

As vantagens a níveis sociais também se aplicam aos projetos de construção de terra crua, pois consiste em um modelo muito mais barato e de fácil manuseio, podendo ser aplicado na construção de casas populares, escolas, centros comunitários entre outros. O baixo custo destes projetos se dá pelo tipo de material e forma dos tijolos, fabricados principalmente com a terra encontrada a disposição no mesmo local ou próximo de onde será construída a residência, os blocos Mattone como são chamados, possuem um formato que facilita o processo de construção, diminuindo a quantidade de ferramentas e demais materiais corriqueiramente usados em construções de alvenaria.

O uso dos tijolos Matonne diminui o consumo de diversos produtos industrializados. “Os equipamentos utilizados (prensas manuais) são simples e de baixo custo, possibilitando a operação dentro do próprio canteiro, e

consequentemente reduzindo custos com transporte, entrega, energia, mão de obra e impostos” (XAXÁ, 2013.p 11).

Entretanto os materiais convencionais utilizados atualmente em grande escala provocam grandes danos ambientais e sociais. Segundo Barbosa (2005, p.9) esses materiais são fabricados por cartéis globalizados que combinam, impõem e aumentam continuamente preços aos consumidores. Assim, as indústrias do cimento, do aço, do alumínio, das tintas, adotam mecanismos que conduzam ao lucro máximo, pouco importando se considerável parcela da população local não pode adquiri-los. Os preços nem sempre estão ligados ao custo, mas sim a quanto de lucro podem gerar. Assim, as fábricas preferem vender menos a maior preço que vender mais a menor preço, indiferentemente ao meio onde estão inseridas (BARBOSA, 2005. p. 9).

Esse sistema tem gerado dificuldades à população de baixa renda e muitas das tecnologias mais antigas de construção tem se perdido com o passar dos anos em decorrência do uso contínuo de materiais industrializados. Fato que tem provocado diversos problemas como falta de moradia ou construções precárias, sem segurança e/ou higiene como é o caso dos barracos existentes em diferentes cidades do país.

Em contrapartida a esse processo, os estudos dos vários tipos de materiais alternativos têm surgido como uma melhor alternativa de construção. A falta de conhecimento do assunto ainda é uma grande barreira para que esse método seja aplicado de forma mais abrangente entre a população. Mas, as pesquisas nesta área estão cada vez mais aprimoradas assim como a utilização dos mesmos entre muitas comunidades.

IV. PROCESSO DE FABRICAÇÃO

Segundo Silva (2013), o processo construtivo do bloco Mattone passa pelas mesmas etapas de um tijolo de solo-cimento comum, que compreende:

- Preparação do solo:

Peneiramento do solo e quebra de torrões (Figura 2).



Figura 2 – Solo sendo peneirado

- Preparo da Mistura

Nessa etapa é feita a homogeneização da mistura solo-cimento espalhando o cimento ao solo até a obtenção de uma coloração uniforme. Feito isso, água é adicionada a mistura até que se chega à umidade desejada (Figura 3).



Figura 3 – Homogeneização dos Elementos

• Moldagem dos tijolos

Nessa etapa é utilizada uma prensa para moldagem dos tijolos (Figura 4).



Figura 4 – Prensa para moldagem dos blocos

• Cura e armazenamento

Os tijolos são armazenados e cobertos com lona plástica para evitar a saída rápida de água dos mesmos (Figura 5). A evaporação acentuada é prejudicial à qualidade dos blocos.



Figura 5 – Cura e Armazenamento

1.1 Tipo de Solo

Os solos mais apropriados são aqueles que possuem teor de areia entre 45% e 50%. É conveniente que o solo apresente plasticidade e que seu limite de liquidez não seja excessivo, de preferência menor que 40% - 45%.

Há certos tipos de argila, como a montmorilonita, que quando presentes no solo não são próprias para construção, pois são altamente expansivas e necessitam de grande quantidade de cimento para serem estabilizadas. Solos que contém matéria orgânica em sua composição também não podem ser utilizados.

Pode-se dizer que para tijolos prensados é ideal que o solo tenha:

- 10% a 20% de argila;
- 10% a 20% de silte;
- 50% a 70% de areia.

Quando o solo não se enquadra nos limites citados, pode-se fazer correção granulométrica. É comum misturar solos arenosos a solos muito argilosos com limites de liquidez e plasticidade altos. Assim, no momento da produção dos blocos, é feito o peneiramento do solo para a obtenção da granulometria ideal.

1.2 Mistura e Homogeneização

Estando o solo já peneirado, é feita a mistura dos materiais constituintes do bloco, a qual consiste em terra, cimento e água.

a) Estabilizante

Estabilizar um solo significa misturar a ele produtos que melhorem suas propriedades, inclusive sob a ação da água. O cimento Portland é um dos melhores e mais difundidos estabilizantes. Segundo Barbosa (2002), além de formar agentes cimentícios ao reagir quimicamente com a água, o cimento reage também com partículas finas do solo. Garantindo blocos de excelente qualidade, os teores de cimento utilizados na produção dos blocos Mattone podem variar entre 4% e 6%.

b) Umidade

A terra não deve ficar muito úmida, uma vez que esta interfere nas propriedades mecânicas do solo e pode, também, dificultar a moldagem do mesmo. Portanto, a água deve ser adicionada aos poucos a mistura, até esta atingir a umidade necessária.

A umidade ótima é obtida através de amostras do solo que são submetidas a testes. Estes são realizados com base na compactação do solo, já que os tijolos serão prensados. Os tijolos prensados, em geral, são moldados com uma percentagem de água entre 8% a 15%.

É importante que a água esteja livre de impurezas que possam interferir na reação de hidratação com o cimento e na compactação dos blocos, prejudicando a resistência dos mesmos.

1.3 Moldagem

A modelagem do solo é feita por meio de uma prensa. A escolha desta é importante, pois, quanto maior a compactação imposta ao solo, melhor será o produto final.

No mercado existem diversos tipos de prensas manuais e hidráulicas. A utilizada na produção do bloco Mattone é a prensa manual Altech GEO 50 (figura 6). As prensas hidráulicas aplicam pressões muito maiores, resultando em produtos mais resistentes. O inconveniente é que se trata de equipamentos pesados e caros.



Figura 6 - Fôrma da prensa para o Bloco Mattone

1.4 Cura

O bloco MATTONE precisa ser curado para evitar a saída rápida de água da mistura. Ocorrendo a evaporação, não haverá tempo suficiente para a água reagir com todos os grãos do cimento, o que resulta na queda da qualidade do produto. Além disso, pode haver a retração do solo, gerando fissuras no bloco, podendo inutiliza-lo.

De acordo com Barbosa, Mattone e Mesbah (2002), um método muito eficaz para realizar a cura consiste em se cobrir os tijolos com uma lona plástica tão logo eles sejam fabricados. Assim impede-se a evaporação da água. Outro método consiste em molhar os tijolos novos periodicamente, porém não é tão eficaz. Segundo a NBR 10832 (ABNT, 1989), os tijolos de solo-cimento devem ser utilizados no mínimo 14 dias após sua fabricação.

V. ORÇAMENTO

Tomando como base uma casa padrão popular de 40 m², tem os seguintes resultados referente a confecção de blocos de tijolo terra crua (Bloco Mattone). A porcentagem de cimento presente é de 4% a 6% (bloco Mattone). Uma casa popular de 40m² consome cerca de 3000 tijolos que necessita de aproximadamente 15m³ de areia, assim precisaremos de 0,75m³ de cimento, o que equivale a cerca de 22 sacos de cimento, com base na tabela do SINAPI (Sistema de Preços Custos e Índices-Caixa Econômica) temos que o preço do quilo de cimento por R\$0,46. Dessa forma para uma casa de 40m² gastaremos para e confecção dos blocos de tijolo terra crua aproximadamente R\$495,00. Os mesmos 3000 tijolos sendo do tipo cerâmico de 8 furos, tendo como base o preço unitário de R\$0,35 (Mercado), gastaríamos R\$1.050,00; dessa forma apenas com a aquisição dos blocos geramos uma economia de R\$555,00, ou seja, o gasto com blocos cerâmicos 8 furos equivaleria a construção de duas casas de 40m² com o Bloco Mattone. Tal economia se tornaria maior se acrescentássemos o gasto com o transporte dos blocos cerâmicos de 8 furos da olaria ao local da construção.

VI. CONCLUSÃO

A reinserção da terra crua como material de construção se apresenta como uma alternativa bastante viável e com muitos apelos ambientais, fornecendo características e propriedades de conforto ambiental à frente do bloco cerâmico industrializado. A abundância do material principal para a confecção do bloco Mattone e a viabilização do acesso da comunidade a tecnologia envolvida na produção do bloco torna o bloco Mattone um grande catalisador para a redução do déficit habitacional e o desenvolvimento sustentável das construções.

VII. REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Normando Perazzo; GHAVAMI, Khosrow. Terra crua para edificações. Instituto brasileiro de concreto. Livro Materiais de Construção Civil. Cap. 45. Acesso em> 26 abr. 2015. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/256138265/Materiais-de-Construcao-Ibracon-C45#scribd>
- Fundação João Pinheiro, Déficit Habitacional no Brasil, Minas Gerais. Disponível em:< <http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/cei/deficit-habitacional/360-nota-tecnica-deficit-habitacional-no-brasil-anos-2011-e-2012/file>>. Acesso em 23 Abril 2015.
- _____, N. P.; MATTONE, R.; MESBAH, A., 2002. Blocos de Concreto de Terra: Uma Opção Interessante Para a Sustentabilidade da Construção. Biblioteca SEBRAE Online, 2005. Disponível em <[http://201.2.114.147/bds/bds.nsf/cab3f008df2e175e03256d110062efc4/ae6ec233b84c285b03256f940051465f/\\$FILE/N T000A3516.pdf](http://201.2.114.147/bds/bds.nsf/cab3f008df2e175e03256d110062efc4/ae6ec233b84c285b03256f940051465f/$FILE/N T000A3516.pdf)> Acesso em: 26 abril 2015.
- _____, Normando Perazzo; MATTONE, Roberto; PASERO, Gloria. Processo construtivo com blocos prensados de terra crua tipo “mattone”. In: LABORATORIO DE ENSAIOS DE MATERIAIS E ESTRUTURAS – UFPB. 03 meio 2005. POLITECNICO DI TORINO – ITALIA. Labeme Scientec. Biblioteca SEBRAE on line. 18 slides. Apresentação em Power-point.
- _____, Normando Perazzo. Transferência e aperfeiçoamento da tecnologia construtiva com tijolos prensados de terra crua em comunidades carentes. In: Inovação, Gestão da Qualidade e Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional / Editores Carlos Torres Formoso [e] Akemi Ino. -- Porto Alegre: ANTAC, 2003. -- (Coletânea Habitare, v.2) 480p. ISBN 85-89478-02-5.
- _____, Normando Perazzo. Considerações sobre materiais de construção industrializados e os não convencionais. In: LabEme Scientec. ABMTNA. 2005. p. 9.
- SILVA, Ana Paula Maciel da. O Uso do Tijolo de Solo-Cimento na Construção Civil. 2013. 77 f. – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.
- Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2014->

rn/SINAPI_Precos_Ref_Insumos_RN_032015_Desonerado.
PDF>. Acesso em 23 Abril 2015.

XAXÁ, Mateus Soares da Silva. Construção com terra crua:
bloco Mattone / Mateus Soares da Silva Xaxá. – Mossoró,
RN: 2013. 44f.: il. Dissertação.

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos
responsáveis pelo material incluído no artigo.

AValiação DO CONCRETO LEVE ESTRUTURAL NA DETERMINAÇÃO DO ESTADO LIMITE DE SERVIÇO EM VIGAS DE CONCRETO ARMADO

ALYNE DOS REIS MORAIS¹; ROLDÃO PIMENTEL DE ARAÚJO JÚNIOR²
1, 2 – CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS - CEULP/ULBRA
alynereismorais@gmail.com; roldao@ceulp.edu.br

Resumo - A substituição dos agregados convencionais por agregados leves para a obtenção dos concretos leves estruturais, reduz a sua massa específica, ocasionando redução direta do peso específico desse material. Quando aplicado em estruturas de edificações em concreto armado, pode reduzir de maneira significativa as cargas nas fundações. Por outro lado, alterações significativas em importantes propriedades acontecem no concreto, como por exemplo, menores valores do módulo de deformação, propriedade que está ligada diretamente com as flechas, que terão que ser atendidas conforme o estado limite de serviço. Diante disso, este trabalho apresenta um estudo teórico experimental, no comparativo entre a utilização dos concretos convencional e leve em vigas de edifícios residenciais, na avaliação do comportamento estrutural considerando o estado limite de serviço (aberturas de fissuras e de deformações excessivas). As análises para o concreto convencional foram realizadas de acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014) e através dos resultados do programa computacional ELS-Vigas (DIAS, 2013). Já para o concreto leve, foi adotada a NP EUROCODE 2 (2010), que faz uma adequação dos critérios de verificação, e também pela mesma norma NBR 6118 (2014), usando valores experimentais obtidos com a caracterização do concreto leve estrutural, já que a norma brasileira não especifica esse tipo de material. Os resultados obtidos não foram satisfatórios para o concreto leve em relação ao tipo de efeito limite da flecha máxima para a aceitabilidade sensorial (deslocamentos visíveis em estruturas) com limite estabelecido em 2 cm, o concreto convencional obteve 14,3% abaixo de limite e o concreto leve 5,55% a mais que o limite, o acréscimo levando em consideração a análise feita pelos ensaios mecânicos seguindo as recomendações da norma brasileira, que apresentou um aumento de 23,16% em relação a análise do concreto convencional, isso se deve ao baixo módulo de deformação do concreto leve. Já na análise feita para o tipo de efeito estruturais em serviço onde houve a colaboração da contra-flecha, o limite foi diferente de 2,65 para o convencional e 2,86 para o leve, para esse limite todas as análises foram aprovadas. Para as aberturas de fissuras admitindo uma classe de agressividade I, o concreto leve apresentou resultado satisfatório, ficando abaixo do limite conforme a classe de agressividade adotada. O aumento foi de 2,7% de acordo com os ensaios mecânicos do concreto leve para o concreto convencional, confirmando a ótima aderência pasta agregado.

Palavras-chave: Viga, Concreto Leve, Estado Limite de Serviço.

I. INTRODUÇÃO

Toda estrutura de concreto deve ser projetada de modo que apresente principalmente segurança e funcionalidade, assim sendo, a norma brasileira NBR 6118 (ABNT, 2014), norma que faz recomendações aos projetos de estruturas em concreto armado, estabelece os métodos e critérios para o Anais do XXXIII International Sodebras Congress

devido dimensionamento. Uma estrutura segura é aquela que atende concomitantemente as seguintes condições: conservar durante sua vida útil as características originais de projeto a um custo razoável de manutenção; em situação normal de utilização não apresentar sinais que possam incomodar o usuário; em estado irregular de utilização deve apresentar sinais visíveis como flechas e fissuras de advertência, evitando qualquer possibilidade de ruptura sem avisos.

Deste modo, para se projetar uma estrutura com segurança é fundamental a constatação da não ocorrência de uma série de estados limites, que são situações em que a estrutura deixa de apresentar o desempenho demandado, ou seja, são estados em que a estrutura se encontra inadequada para o uso. Os estados limites são classificados em: estados limites últimos e estados limites de serviço. Este último, está relacionado principalmente à durabilidade das estruturas, aparência, conforto do usuário e à boa utilização funcional da mesma, seja em relação aos usuários, seja às máquinas ou aos equipamentos utilizados.

No Brasil, a utilização dos concretos com agregados leves ainda é modesta, frente ao seu potencial de aplicação no exterior, talvez por que os agregados e a fabricação do concreto leve são mais caros em comparação ao concreto convencional. A concentração dessa modesta utilização se encontra no estado de São Paulo, e em estados vizinhos, muito por conta da localização da fábrica de argila expandida CINEXPAN, situada em Várzea Paulista, SP.

Muitos fatores influenciam o desempenho dos concretos leves. A substituição do agregado graúdo tradicional por agregados leves provocam alterações em algumas propriedades, tais como no módulo de deformação secante e massa específica, fatores essenciais no dimensionamento de qualquer estrutura, tornando seus resultados significativos no momento da execução do concreto na avaliação dos resultados mecânicos.

Com relação a resistência à compressão e massa específica, a NM 35 (ABNT, 1995) caracteriza os concretos leves estruturais de acordo com a sua resistência à compressão aos 28 dias. Deve ser atingida uma resistência de 28 MPa com massa específica de 1840 kg/m³ e no mínimo 17 MPa para concretos com massa específica aparente de 1680 kg/m³.

O concreto leve estrutural apresenta uma ruptura distinta do concreto convencional, sendo seu rompimento no agregado, enquanto o concreto convencional, rompe devido à falha da argamassa na região ao redor do agregado, conforme pode ser visualizado na Figura 1. Assim o

agregado leve revela-se como componente determinante na resistência mecânica do CLE.



Figura 1 - Comparação de ruptura entre o concreto leve e o convencional

Os concretos leves com argila expandida exibem características de baixa massa específica e um bom isolamento térmico e acústico, em virtude das propriedades do agregado.

O módulo de elasticidade é de suma importância para o concreto leve estrutural em virtude da sua influência sobre as deformações das peças sujeitas à flexão, sobre a distribuição das forças internas, nas peças sujeitas à compressão e sobre a carga crítica no caso de peças com propensão à ruína, devido à estabilidade elástica.

Uma importante característica do agregado leve é sua boa aderência à pasta hidratada de cimento que o envolve. Este fenômeno é devido a vários fatores, dentre eles pode-se destacar a textura áspera da superfície dos agregados leves, a hidratação continuada do cimento pela disponibilidade da água absorvida pelo agregado durante a mistura.

A Norma Europeia EUROCODE 2 (2010) especifica relações para o módulo de elasticidade secante do concreto leve estrutural, levando em consideração sua massa específica e a resistência à compressão, para resistências à compressão entre 12 e 80 MPa.

Como exemplo de aplicação do concreto leve estrutural, a utilização na reforma do Estádio Jornalista Mário Filho, no Rio de Janeiro/RJ, mais conhecido como Maracanã. Esse concreto foi aplicado nas arquibancadas, com propósito principal de aliviar cargas na fundação, e na regularização dos pisos.

O aceleramento da aplicação do concreto leve estrutural no país se dará a partir do conhecimento das potencialidades do produto. Ainda muito restrito no mercado brasileiro e pouco conhecido pelos profissionais das grandes áreas da engenharia.

Este trabalho dará enfoque na verificação de duas condições:

- a) Estado Limite de Abertura das Fissuras (ELS-W): estado em que as fissuras se apresentam com aberturas iguais aos máximos especificados em norma e que em certo limite são consideradas nocivas, quando expostas a um ambiente agressivo, podem comprometer a durabilidade da estrutura.
- b) Estado Limite de Deformação Excessiva (ELS-DEF): estado em que as deformações atingem os limites estabelecidos para a utilização normal e tem por objetivo contribuir para garantir a manutenção das boas condições de uso da estrutura.

O trabalho faz uma comparação das verificações desses estados limites de serviço em uma viga, confrontando resultados com uso de concreto convencional e o concreto leve estrutural.

II. PROCEDIMENTOS

O presente trabalho tem o objetivo de comparar e analisar os resultados numéricos dos estados limites de abertura de fissuras e deformação excessiva, para uma viga em concreto armado, considerando concreto leve estrutural e convencional.

2.1) Determinação do Concreto Leve Estrutural (CLE)

Na composição do traço empregado na produção do concreto em estudo, foi usado como agregado graúdo a argila expandida 1506, produzida pela Cinexpan, visualizada na figura 2. Optou-se em utilizá-la pré-saturada, pois conforme Rossignolo (2009), para concretos produzidos com agregados com absorção de água acima de 10% em massa, após 24 horas de imersão, utiliza a saturação prevista em água.



Figura 2 - Argila expandida brasileira (1506)

As características do CLE foram determinadas com a confecção do concreto em laboratório, determinando a resistência à compressão de acordo com a NBR 5739:2007, o módulo de elasticidade pela NBR 8522:2008, resistência à tração por compressão diametral pela NBR 7222:2010 e por fim, seu peso próprio e absorção de água conforme NBR 9778:2005.

Para a dosagem do concreto foi adotado um traço piloto em massa de (1: 1,13: 1,59) com a/c de 0,48 e consumo de cimento de 410 kg/m³, passando o traço por ajuste no teor de argamassa, para a seguinte relação (1: 0,6: 0,96:1,44) com a/c de 0,5, e consumo de cimento de 546 kg/m³, com resistência mínima à compressão de 25 MPa aos 28 dias com processo de cura normal, submersão do concreto até a idade de seus ensaios mecânicos.

Após todo o processo de fabricação do CLE, procedeu-se a realização dos ensaios laboratoriais para a devida caracterização deste material, figuras 3 e 4 e tabelas 1 e 2.



Figura 3 - Determinação da resistência à compressão

Tabela 1 - Valores de resistência à compressão do CLE (CP 10x20cm)

CPs	Resistência à compressão em MPa para diferentes idades			
	7 dias	14 dias	28 dias	85 dias
1	15,70	17	27,80	29
2	17,20	18,50	23,9	32,43
Média	16,45	17,75	25,85	30,72



Figura 4 - Determinação do módulo de deformação secante

Tabela 2 - Resumo dos resultados dos ensaios experimentais

Resultados dos Ensaios - Concreto Leve Estrutural aos 28 dias

Massa Específica (kg/m³)	f_{ck} (MPa)	f_{ctk} (MPa)	E_{cs} (MPa)	Absorção (%)
1683,43	25,85	2,58	14597,0	11,20

2.2) Dimensionamento da viga à flexão simples

Foi considerada uma viga com uso para edifícios verticais, com seção transversal retangular de 15x50 cm, vão teórico de 5 metros, simplesmente apoiada, submetida a uma carga uniformemente distribuída de 20 kN/m, sendo 14 kN/m de carga permanente e 6 kN/m de cargas variáveis.

O momento fletor teórico de solicitação da viga foi de 62,5 kN.m, calculados de acordo com os dados anteriores. A partir dessa solicitação foi calculada a resistência última da seção, considerando f_{ck} de 25 MPa, aço CA50, cobrimento das armaduras igual a 2,5cm e brita 0. O dimensionamento se deu de modo que atendessem ao domínio 3, onde ocorre o aproveitamento máximo dos dois materiais, tanto o concreto como o aço. Após o processo de cálculo, foi adotada duas barras de aço com diâmetro de 16 mm e uma de 12,5 mm, totalizando uma seção de 5,25 cm².

2.3) Métodos para determinação dos ELS

Os resultados obtidos para as análises foram determinados de acordo com a norma NBR 6118 (ABNT, 2014), a norma europeia EUROCODE 2 2010, e o programa computacional ELS - Vigas (DIAS, 2014).

2.3.1) NBR 6118:2014

Nos estados limites de serviço as estruturas trabalham parcialmente no estágio I e parcialmente no estágio II. A separação entre essas duas partes é definida pelo momento de fissuração. Esse momento pode ser calculado de acordo com a expressão aproximada, conforme item 17.3 da norma.

Na verificação das deformações de uma peça estrutural, deve-se considerar a combinação quase-permanente de ações e rigidez efetiva das seções, conforme item 11.8.3.2 da norma.

As deformações no concreto podem ser classificadas em função do carregamento imposto e tem direção definida. Podendo ser definidas em imediata, quando ocorre a aplicação do carregamento e é reversível. Já na deformação lenta ou diferida, a o aumento da deformação sob tensão constante, sendo fundamental no valor da flecha final.

Para a avaliação aproximada da flecha imediata, foi utilizada a equação de rigidez, conforme item 17.3.2.1.2.

A flecha adicional diferida é decorrente das cargas de longa duração, em função da fluência, geram uma flecha adicional que pode ser calculada, aproximadamente, pela multiplicação da flecha imediata pelo fator, conforme expressão recomendadas nos itens 13.3 e 17.3.2.

Com relação a grandeza da abertura de fissuras, a norma recomenda duas expressões, devendo ser adotado o menor valor dentre as obtidas, conforme expressões recomendadas nos itens 13.4.2 e 17.3.4.

2.3.2) Avaliação pela NP EUROCODE 2 (2010)

Esta norma relata que os critérios estabelecidos para o cálculo no estado limite de serviço, para peças executadas com concreto comum, são apropriados também para peças com concreto leve, tendo que substituir os valores de elasticidade e da tensão de tração do concreto comum pelos do concreto leve. Portanto para determinação da flecha imediata, serão feitas adaptações nas equações recomendadas, substituindo E_{cs} (módulo de elasticidade secante do concreto convencional) por E_{cls} (módulo de elasticidade secante do concreto leve) e f_{ctm} por f_{cltm} .

Com relação de controle de fissuração, esta norma recomenda usar os mesmos critérios para concreto comum e para concreto convencional, se atentando as alterações na tensão f_{ctm} por f_{cltm} , calculado de acordo com equação recomendada.

Portanto a avaliação pelo EUROCODE 2 está relacionada com uma adaptação da recomendação pela NBR 6118, onde há uma substituição nas equações do modulo de elasticidade secante e na resistência a tração.

2.3.3) Programa computacional ELS- Vigas

O programa permite a verificação do estado limite de abertura de fissuras e de deformações excessivas em vigas de seção transversal retangular em concreto armado, conforme recomendações da NBR 6118 (ABNT, 2014). As vigas são de seção retangular, submetidas a forças no sentido vertical do tipo distribuídas. Para a verificação são

necessários os seguintes dados: dimensões da seção transversal, f_{ck} , características dos agregados, tipos de solicitações, condições de apoios e de carregamentos, tipo de edificação, agressividade ambiental, tempo para ocorrência da flecha diferida, dados da armadura longitudinal e tipos de efeito (figura 5).

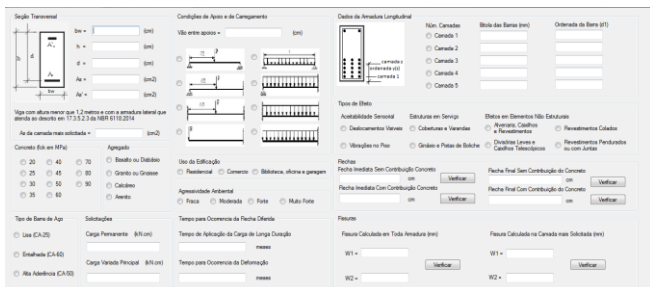


Figura 5 - Interface gráfica do programa ELS -Vigas

III. RESULTADOS OBTIDOS

3.1) Resultados e análises das flechas

Na tabela 3 estão as flechas encontradas considerando concreto convencional e o concreto leve estrutural, sendo este último, adotados valores dos resultados experimentais e aplicados conforme NBR 6118 (ANBT, 2014), e valores encontrados a partir das expressões NP EUROCODE 2 (2010), visualizados na tabela 3.

Tabela 3 - Valores das flechas na viga em estudo

Concreto	Métodos	Flecha Imediata (cm)	Flecha Diferida (cm)	Flecha Final (cm)
Convencional	NBR 6118	0,739	0,975	1,714
	ELS-Vigas	0,739	0,978	1,717
Leve	EUROCODE	0,936	1,235	2,248
	Resultados experimentais (NBR 6118)	0,910	1,201	2,111

Os resultados adotando o concreto leve estrutural foram maiores em relação ao concreto convencional. Esses acréscimos se devem ao menor módulo de deformação que o concreto leve apresentou, a diferença do convencional para o estimado no EUROCODE foi de 31,15%, já para o valor com resultados experimentais foi de 23,16%. Ambas estão dentro do estimado por ROSSIGNOLO 2003, que estabelece a variação em 50 a 80%, para resistências entre 20 e 50 MPa.

Quando considerados os efeitos do tipo aceitabilidade sensorial, estabelecido pela norma brasileira, com limite de $L/250$ igual a 2 cm, todos os valores do concreto leve estrutural foram superiores.

No entanto quando considerados os valores limites para os efeitos estruturais em serviço, $L/350 +$ contra-flecha, todos os resultados foram satisfatórios, conforme Tabela 4. Nota-se ainda que, para o concreto convencional a diferença foi mínima considerando os dois métodos, já para o concreto leve se estabeleceu o mesmo limite, em virtude da contra-flecha ter sido maior que a relação $L/350$, e de acordo com a norma brasileira o valor da contra-flecha não pode ser maior que a relação, desta forma foi adotado este limite.

Tabela 4 - Valores das flechas para a viga em serviço

Concreto	Métodos	Flecha Final (cm)	Estruturais em Serviço $L/350 + ac$	
			Limite (cm)	Resultado
Convencional	NBR 6118	1,714	2,65	Atendido
	ELS-Vigas	1,717	2,66	Atendido
Leve	EUROCODE	2,248	2,86	Atendido
	Resultados experimentais (NBR 6118)	2,111	2,86	Atendido

3.2) Resultados e análises das aberturas de fissuras

Na tabela 5 estão os valores das aberturas de fissuras, considerando a combinação frequente das ações.

Tabela 5 - Valores das aberturas de fissuras na viga em estudo

Concreto	Métodos	W_1 (mm)	W_2 (mm)	$W_k \leq 0,4mm$
Convencional	NBR 6118	0,175	0,1444	Atendido
	ELS-Viga	0,175	0,1444	Atendido
Leve	EUROCODE	0,188	0,1442	Atendido
	Resultados experimentais (NBR 6118)	0,183	0,1481	Atendido

A abertura de fissura é determinada pela menor situação de análise, portanto todas estão em conformidade com a exigências estabelecidas pelas normas em se tratando da agressividade baixa, situação que foi considerada para a viga. O valor maior para o caso do concreto leve estrutural em comparação ao concreto convencional, se deve à grande ancoragem da pasta e do agregado leve.

IV. CONCLUSÃO

A partir dos resultados dessa pesquisa, ficou claro e evidente que as deformações são maiores quando se adota concreto leve estrutural, comparando com o concreto convencional.

As expressões indicadas na norma brasileira NBR 6118 (ABNT, 2014), não são indicadas para avaliar as flechas quando se adota o concreto leve estrutural, resultado já esperado, pois a referida norma não faz qualquer indicação para a utilização dos agregados leves.

Os valores determinados para a verificação das flechas, ficaram acima dos limites recomendados, quando considerado os efeitos do tipo aceitabilidade sensorial, a qual estabelece um limite de $L/250$, ou seja, para a viga estudada foi de 2 cm.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: Carga para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8681**: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8953**: Concreto para fins estruturais. Rio de janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8522**: Determinação dos módulos estáticos de elasticidade e de deformação e da curva tensão-deformação. Rio de janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739**: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**: Concreto- Procedimentos para moldagem e cura dos corpos-de-prova. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9778**: Argamassa e concretos endurecidos- Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7222**: Concreto- Procedimento para a determinação da resistência à tração por compressão diametral. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 67**: Concreto- Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 35**: Agregados leve para concreto leve estrutural. Rio de Janeiro, 1995.

COMITE MERCOSUR DE NORMATIZAÇÃO. **NM 35**: Agregados leves para concreto estrutural, 1995.

DIAS, Anderson Barbosa. Procedimentos para cálculo de vigas de concreto armado solicitadas a flexão e verificação dos estados limites de serviço. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do título de Graduação do Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Tocantins.

ROSSIGNOLO, J.A. Concreto Leve Estrutural: Produção, propriedades, microestrutura e aplicações. 2009. São Paulo. ed. Pini.

ROSSIGNOLO, J. A. Concreto leve de alto desempenho modificado com SB para pré-fabricados esbeltos - dosagem, produção, propriedades e microestrutura. Tese de Doutorado. 2003. Universidade de São Paulo. São Carlos.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

A NOVEL UWB METAMATERIAL-BASED ANTENNA FOR TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS INCLUDING THE BRAZILIAN MOBILE 4G TECHNOLOGY

HUMBERTO X. ARAUJO^{1,2}; ELISE F. GUELBER³; CARLOS E. CAPOVILLA³
1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS; 3 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC
hxaraujo@ufsj.edu.br

Abstract - In this work, five new UWB - ultra wide band antennas are proposed and analyzed. These five structures are employed with metamaterial structures in order to improve its performance, in terms of gain, bandwidth and resonance. Basically, three metamaterial technology are used (Jerusalem cross pair, tripolar array and fractal topology). The main idea is design an ideal mobile antenna with good performance without increase its dimensions which could compromise their application in telecommunications systems, including the Brazilian mobile fourth generation technology.

keywords: Antennas. UWB. Metamaterial. Telecommunications Systems. 4G.

I. INTRODUCTION

The planar antennas are a great advance in microelectronics, due to its ease fabrication, compact dimensions and low costs. However, these structures have some characteristics that limit their use in some applications. Known for its small size, easy installation, among other advantages, the planar antennas have low gain and a narrow bandwidth. Patch antennas are typically narrow band, with a bandwidth around 2% (GARG, R., 2001). Even though the efforts and researches, the maximum improve is achieved with multilayer substrates (BALANIS, A. C., 2005).

The main purpose of introducing the metamaterials on the structure of a planar antenna is to refine these limitations by producing effects on the bandwidth, increasing the gain or creating regions of rejection. The metamaterials have properties such as negative refraction, and when inserted into the substrate, near the structure of a planar antenna, it can get results that optimize the characteristics of these devices.

Actually, metamaterial is a macroscopic composite of periodic or non-periodic structure, whose function is due to both the cellular architecture and the chemical composition (CUI, T. J., 2008). Therefore, the behavior of a material, in the presence of an electric field, is determined by the macroscopic parameters, permittivity ϵ and permeability μ . Several metamaterial structures have been investigated along the last years. In particular, ones those are capable to provide artificial magnetic responses and electric walls.

The artificial magnetic conductors can be obtained when a plane wave focus on the capacitive gap, while the artificial electric conductor is obtained through the opposite way.

In fact, the metamaterial pattern is applied to physical devices aiming to obtain specific responses. In (JO, Nam-I., 2010) a CSRR structure is employed to a UWB antenna in order to provide a rejection characteristic in a desired frequency. On the other hand, in (ARAUJO, H. X., 2012) metamaterial structures are applied to an UHF antenna and a better gain is obtained, while in (ARAUJO, H. X., 2011) the periodic is structures are applied to the septum of a GTEM – Gigahertz Transverse Electromagnetic chamber, expecting a shift on the resonance frequencies.

In this context, five new UWB metamaterial-based were designed and analyzed. Its results were compared to a know circular UWB antenna. Three different metamaterial topologies were employed. It is worth mentioning that the performance of the antenna was improved maintaining the same dimensions, thus, do not compromising its applications in telecommunications applications.

II. UWB PATCH ANTENNA

Planar antennas, by its nature, show some advantages when compared to the conventional microwave antennas. The main advantages are related to their design, they are light, thin and can easily take sizes suited to mobile devices. Furthermore, it does not require complex in their manufacture, resulting in a low cost antenna. The planar antenna can be easily implemented in integrated circuits and microwave power lines so as impedance matching can be manufactured simultaneously with the antenna structure (BALANIS, A. C., 2005).

The UWB - Ultra Wideband antenna, has as main characteristic the possibility of high data transmission rate. So, it can attend several applications, such as radar, military, commercial, medical systems and in mobile communications devices. To transmit high data rates, a wide bandwidth is essential to avoid interference in the transmission, but the bandwidth is a limiting factor of planar antennas. In this context, a circular shape of UWB antenna was modified with metamaterial patterns in order to

overcome the limitation of its bandwidth, resonance and gain.

The UWB antenna was built in Rogers RO4003 substrate with $\epsilon_r = 3.55$ and thickness of 0.81 mm. The copper layer has 0.035 mm of thickness. The dimensions of the fabricated UWB antenna are shown in Fig.1. The ground plane has a hole with height of 1 mm and width of 4 mm, symmetrically located.

III. METAMATERIAL PATTERN

The electrical and magnetic properties of materials in relation to the electromagnetic field are characterized by the constitutive parameters permittivity (ϵ) and magnetic permeability (μ), respectively. Together, these two parameters determine the response of a material in the presence of an electromagnetic radiation (CAPOLINO F, 2009). In common materials found in nature, both parameters assume positive values. However, in metamaterials both ϵ as μ are negative and thus take a class called DNG (Double Negative). Therefore, the metamaterial technology is represented by periodic structures that are implemented with different shapes and sizes in order to attend several applications.

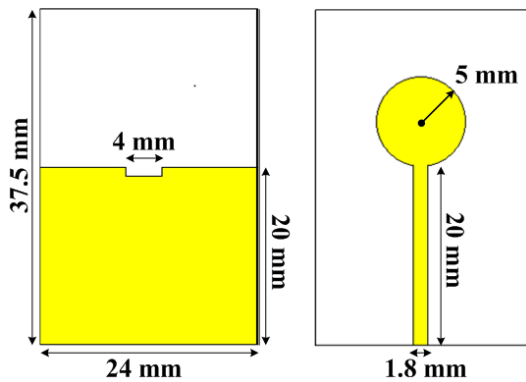


Figure 1 - Circular UWB antenna.

The fractal topology is one of the most known metamaterial pattern. Its unitary cell has the H format as its main characteristic, and have four levels of branching, being the fractal pattern generated by a main line, as can be seen in Fig. 2(a). The main advantages of fractal cell are its sub-wavelength properties, simple architecture and its wide application. The sub-wavelength allows the system to have a smaller size when compared with the wavelength along all resonance directions. Thus, the cell can behave as a compact reflector.

On the other hand, the JCP pattern consists of periodic structures where its unit cells are based on the concept of a pair of crossed wires in a cross shape as shown in Fig.2(b). Thus, such structures are applied in strategic positions in order to act in devices that operate in the microwave and optical bands. This configuration shows modes of electric and magnetic resonance with negative permittivity and permeability, and thus negative refraction as expected metamaterials (CAPOLINO F, 2009). This pattern consists of sets of pairs of Jerusalem crosses coupled, so that, due such symmetry these structures show an isotropic response for any incident wave.

Thus, for any orientation of the incident magnetic field, an induced loop current comes near the displacement current at the external arms, because the perpendicular component of the field in relation to the area between the central arms of the crosses of Jerusalem. Although the JCP unitary cell be symmetrical, the surface current in the two conductors is asymmetrical (CAPOLINO F, 2009), thus generating a current loop that can be represented by an equivalent magnetic dipole. With this magnetic moment is expected a negative resonance effect, which indeed proves the artificial behavior of such structure.

The tripolar array, Fig. 2(c), is generally developed for mobile applications which require small and thin structures. The set of tripolars is arranged in two layers, so that its grouping is modeled in the hexagonal shape. The symmetry of the tripolar provides an isotropic response to any incident wave, and it can be expected that this transmission property, in somehow, be preserved when the incident wave is tilted away from the normal incidence (CAPOLINO F, 2009). In this work, the dimensions of the adopted unitary cells are presented in (CAPOLINO F, 2009).

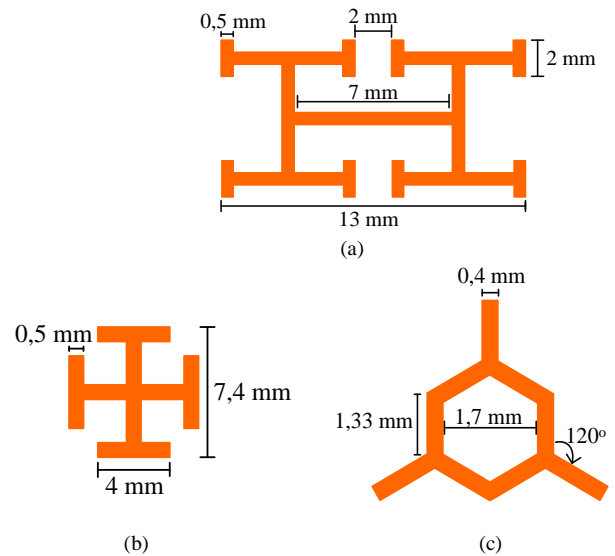


Figure 2 - (a) unitary fractal cell; (b) unitary JCP cell; (c) tripolar array.

IV. RESULTS

The fractal cell was applied in two ways in the UWB antenna, being added to the substrate surface with the same metal thickness and forming a cavity in the ground plane. In this first configuration, the fractals cells are positioned close to the UWB antenna. Both configurations can be seen in Fig. 3. Comparing the results of the S_{11} parameter of the conventional UWB antenna and with the configuration where the fractal cells are placed at the top of the antenna, we can see a transfer of the highest frequency resonance from 7 GHz to 10 GHz, Fig. 4, and thus the creation of a rejection band in the range 3-8 GHz. Another important thing that must be observed is the possibility to use this antenna in Brazilian mobile 4G systems due the creation of a resonance band around 2.5 GHz, which allows the design of small mobile devices working in high data transmission.

Figure 5 shows the UWB antenna with fractal cells positioned 2 mm from the side edges of the substrate and 4

mm from the upper edge of the ground plane forming a cavity. This configuration generated a rejection band until 7 GHz and the resonance was shifted to 13 GHz.

The JCP metamaterial was structure applied to the UWB antenna exactly at the center of the antenna circle in order to make a cavity with the same metal thickness. This setting increased the gain in two frequencies, 5.1 GHz and 10.6 GHz and created a region of rejection between 7 and 8.6 GHz, as can be seen in Fig. 6.

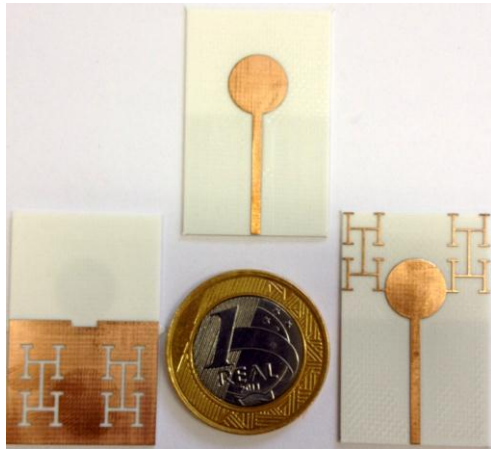


Figure 3 - Fractal cells applied to the UWB antenna in two different configurations - Fractal cells at the ground plane and fractal cells at the top of the antenna.

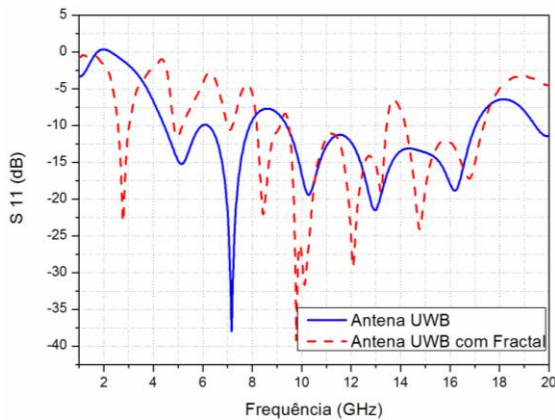


Figure 4 - S_{11} comparison for the UWB with and without fractal cells at the top.

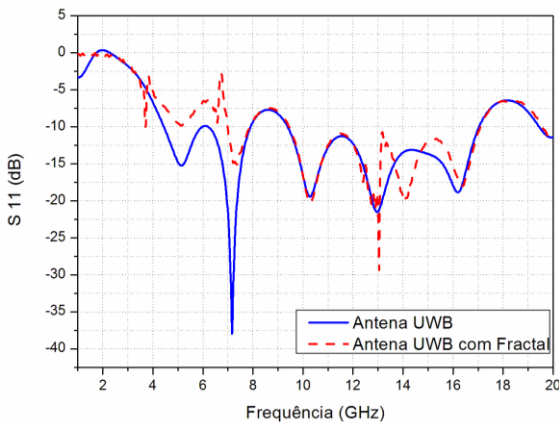


Figure 5 - S_{11} comparison for the UWB with and without fractal cells at the bottom (ground plane).

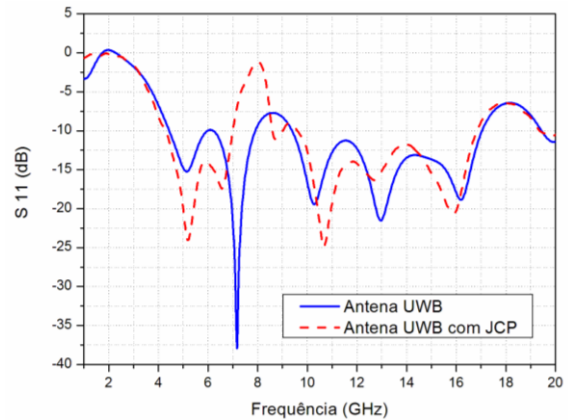


Figure 6: S_{11} comparison for the UWB with and without JCP cell at the top.

The tripolar array was applied in two ways, at the top and bottom of the UWB antenna as can be seen in Fig. 7. At the top, the tripolar array was arranged to form two lines located 1 mm diameter from the antenna. By the other side, when it was applied at the bottom, the tripolar array was placed along the ground plane in order to create cavities.

The first topology with tripolar array at the top (Fig.8) generated a shift on the S_{11} parameter, and increased the bandwidth in some frequencies, compared with the behavior of the non metamaterial antenna. The bandwidth has increased by 0.8 GHz, in the 8 to 17 GHz frequency range.

When the tripolar array is applied to the ground plane, it can observe a rejection band from 1 to 10 GHz, and the shifted of the main resonance to approximately 11.4 GHz, as shown in Fig. 9. To organize in a clearer way, the main obtained results were organized in Table 1.

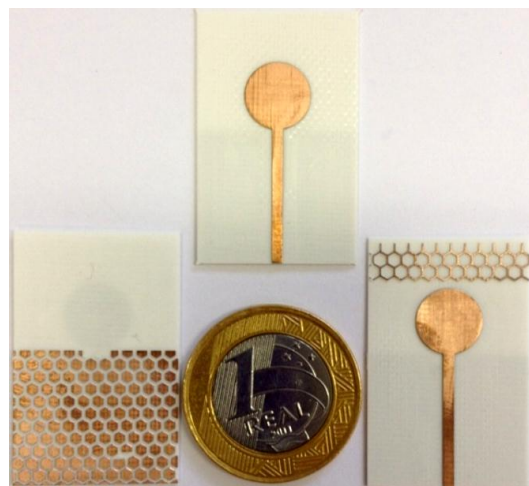


Figure 7: tripolar array applied to the UWB antenna in two different configurations - tripolar array at the ground plane and at the top of the antenna.

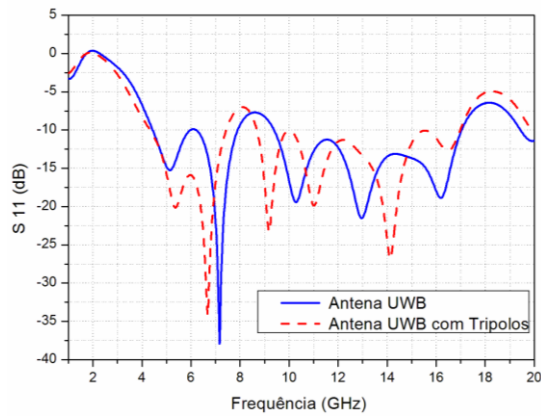


Figure 8: S_{11} comparison for the UWB with and without tripolar array at the top.

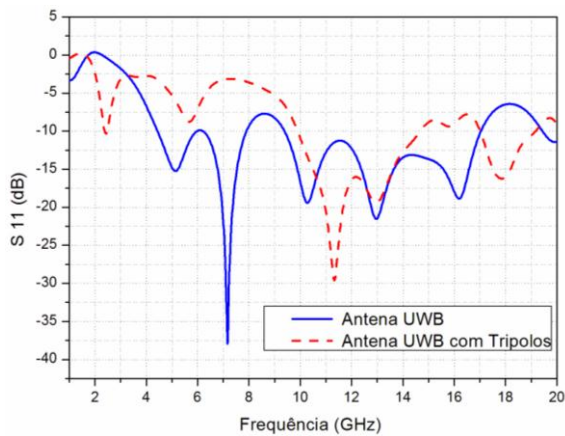


Figure 9: S_{11} comparison for the UWB with and without tripolar array at the bottom (ground plane).

Table 1 - The influence of metamaterial patterns applied to the UWB antenna.

CONFIGURATION	S_{11} (dB)	GAIN (dB)	BANDWIDTH (GHz)
Original UWB	7	-38	7.5
Fractal at the top	10	-39	3.9
Fractal at the bottom	13	-30	7.5
JCP cell	5	-25	7.1
Tripolar array at the top	6.7	-34	8.3
Tripolar array at the bottom	11.3	-30	4.5

V. CONCLUSIONS

Periodic structures are widely used in order to provide different behavior on devices that operate in high frequencies. Some of them, are capable to change the constitutive parameters ϵ and μ , so that, the incident wave

can assume a different behavior. As soon as the constitutive parameters are not positive anymore, this materials are known as metamaterials.

In this work, ultra wide band antennas were designed and showed improved response in terms of gain and bandwidth with the metamaterial technology, when compared to conventional UWB antennas. This could be achieved without any change on the dimensions of the antenna, which represents economy in terms of material, and do not compromise their application in telecommunications systems, especially in mobile devices. Both bandwidth and gain were improved with the use of the metamaterial patterns.

VI. REFERENCES

- ARAUJO, H. X. The Effect of Metamaterial Patterning to Improve the Septum GTEM Chamber Performance. 29th Progress in Electromagnetics Research Symposium, Marrakesh, March, 2011.
- ARAUJO, H. X., Metamaterial Cell Patterns Applied to Quasi-Yagi Antenna for RFID Applications. Radio and Wireless Symposium - RWS, Santa Clara, USA, 2012.
- BALANIS, A. C., Antenna Theory - analysis and design . 3rd ed, John Wiley & Sons, Inc., pp.811- 882, Hoboken, New Jersey, 2005.
- CAPOLINO F., Metamaterials Handbook: Applications of Metamaterials. CRC Press, pp. 20-1 – 21-12, 2009.
- CAPOLINO F., Metamaterials Handbook: Theory and Phenomena of Metamaterials. CRC Press, pp. 19-1 – 19-28, 2009.
- CUI, T. J., Electromagnetic Metamaterials: Recent advances on the theory, experiments, and applications. IEEE Antennas Propag. Mag., 2008.
- GARG, R. Microstrip Antenna Design Handbook. Norwood: Artech House. Inc., 2001.
- JO, Nam-I., A Compact Band Notched UWB Antenna for Mobile Applications. PIERS ONLINE, Vol. 6, n. 2, 2010.

VII. ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, for the financial support.

VIII. COPYRIGHT

Copyright: The author(s) is (are) the one (s) responsible(s) of the included material in the article.

ACOMPANHAMENTO E ANÁLISE DE TRÊS ANOS DE OPERAÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA DA UTFPR

JAIR URBANETZ JUNIOR¹; JULIANA D' ANGELA MARIANO; HENRIQUE MARIN CAMPOS;
FABIANNA TONIN; ELOY FASSI CASAGRANDE JUNIOR; GERSON MÁXIMO TIEPOLO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – UTFPR
urbanetz@utfpr.edu.br¹

Resumo - Os Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica (SFVCRs) têm vasta aplicação no ambiente urbano como geradores de energia elétrica junto ao ponto de consumo. Podem estar integrados à edificação, não necessitando de área adicional, visto que são normalmente instalados sobre a cobertura da edificação. Este artigo apresenta o acompanhamento e análise do desempenho do SFVCR do Escritório Verde (EV) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) nos três primeiros anos de operação. Ao longo destes três primeiros anos foi possível confirmar a eficácia deste tipo de instalação através da avaliação do seu desempenho. A verificação do desempenho de um SFVCR se baseia nos valores de energia gerada durante estes três anos de operação e nos valores de irradiação incidentes no painel fotovoltaico (FV). A partir desses valores, são apresentados alguns índices conhecidos como índices de mérito, que são: Yield; Performance Ratio; e Fator de Capacidade, que permitem avaliar o desempenho dos SFVCRs e compará-lo com outros, instalados em outras localidades. Este sistema confirma a aplicabilidade no ambiente urbano como gerador de energia elétrica junto ao ponto de consumo e integrado à edificação, não necessitando de área adicional, visto que está instalado sobre a cobertura da edificação. O EV da UTFPR é uma edificação sustentável modelo, com 150 m² de área construída e que adotou diversas estratégias de sustentabilidade em parceria com mais de sessenta empresas. A geração fotovoltaica foi adotada no EV como estratégia para prover energia à edificação, em conjunto com o sistema elétrico da concessionária, e mostrou-se uma eficaz, confiável e sustentável forma de geração distribuída de energia elétrica no ambiente urbano. A energia elétrica gerada pelo Sistema Fotovoltaico durante este período está em conformidade com os valores esperados e os índices obtidos para o SFVCR instalado em Curitiba apresentam-se compatíveis com sistemas instalados em outras localidades brasileiras.

Palavras-chave: Energia solar fotovoltaica, Índices de Mérito, Construções Sustentáveis, Geração Distribuída.

I. INTRODUÇÃO

A energia solar fotovoltaica têm apresentado grande crescimento entre as fontes de geração baseadas em energias renováveis no cenário mundial, principalmente em países como Alemanha (35,7 GWp), Itália (17,9 GWp), China (18,0 GWp), Japão (13,9 GWp), Estados Unidos (12,5 GWp) e Espanha (5,5 GWp) (EPIA, 2014). No Brasil, sua aplicação ainda é incipiente comparada a estes países, segundo Pinho *et al.* (2014) o mercado brasileiro ainda não

apresenta atratividade para instalação de indústrias de módulos fotovoltaicos, entretanto apresenta grande potencial de crescimento nos próximos anos. Muitos empreendimentos estão sendo realizados neste setor no Brasil, partindo de cerca de apenas 200 kWp de capacidade instalada em 2010, para cerca de 14 MWp em 2014. Esta tendência de crescimento é fruto principalmente da regulamentação por parte da ANEEL, publicada em abril de 2012, que trata das relações entre as concessionárias de energia e pessoas físicas ou jurídicas que realizem investimento em energia solar fotovoltaica, estabelecendo no Brasil uma política similar ao sistema *net metering*, aqui chamado de sistema de compensação de energia, pois ao final do mês o excedente de energia do SFVCR injetado na rede elétrica da concessionária é transformado em créditos de energia que podem ser consumidos em outro momento, sem haver a remuneração pela energia, apenas o acúmulo de créditos, que devem ser utilizados em um prazo de até 36 meses (ANEEL, 2012).

Em dezembro de 2011, foi inaugurado o Escritório Verde (EV) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), uma proposta única no Brasil de edificação sustentável modelo de 150 m² que adotou diversas estratégias de sustentabilidade em parceria com mais de sessenta empresas, visando verificar o desempenho destas estratégias, entre elas, a máxima eficiência energética (Escritório Verde, 2015). Além de utilizar a iluminação natural e do uso de lâmpadas LEDs, o projeto também optou pela técnica de geração fotovoltaica como linha mestra para prover energia à edificação, em conjunto com o sistema elétrico da concessionária. O SFVCR é baseado na interação destes dois agentes responsáveis pelo fornecimento de energia elétrica: a concessionária e o gerador fotovoltaico. Havendo incidência solar sobre o painel fotovoltaico, há geração de energia elétrica, e esta é disponibilizada diretamente na rede elétrica do próprio consumidor onde está localizado o gerador fotovoltaico. No caso da energia fotogerada ser superior a consumida, a mesma é enviada à rede elétrica para ser consumida nas adjacências. Nos momentos de baixa ou nenhuma incidência solar, a concessionária é quem supre o consumidor. A Figura 1 ilustra a fachada do EV da UTFPR.



Figura 1 – Vista frontal do EV da UTFPR.

II. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA (SFVCR) DO EV DA UTFPR

Um SFVCR é basicamente composto de um painel fotovoltaico (FV), que converte a energia do sol em energia elétrica em corrente contínua, e um inversor, que converte a corrente contínua em corrente alternada, com tensão e frequência compatíveis com a rede elétrica da concessionária em que o sistema está interligado. As principais vantagens desse tipo de sistema são: elevada produtividade, ausência de banco de baterias e desligamento automático no caso de falta de energia da rede, evitando o fenômeno de ilhamento¹ (Urbanetz Jr, 2010).

Os SFVCRs são uma forma de geração distribuída, pois contribuem com a disponibilidade de energia junto ao ponto de consumo, minimizando as perdas com transmissão e distribuição, e dispensam o uso de banco de baterias, pois a potência gerada é consumida diretamente pelas cargas locais e o excedente é absorvido pela rede elétrica, que a disponibiliza para outros consumidores permitindo a redução da geração pelas fontes convencionais de energia, no caso do Brasil, principalmente as usinas hidrelétricas e térmicas (Boyle, 2004) (Rüther, 2004).

O SFVCR do EV da UTFPR tem uma potência instalada de 2,1 kWp (10 módulos KYOCERA de tecnologia de silício policristalino, modelo KD210GX-LP ligados em série) e um inversor monofásico em 220V de 2 kW de potência nominal (PVPOWERED modelo PVP2000). O sistema entrou em operação em 14 de dezembro de 2011. A área ocupada na cobertura da edificação para esse painel é de apenas 15m². A Figura 2 ilustra o painel fotovoltaico e o inversor do SFVCR do EV da UTFPR.



Figura 2 – Painel FV e inversor do EV da UTFPR.

¹ O fenômeno de ilhamento ocorre quando parte da rede elétrica é desconectada propositalmente ou acidentalmente do restante do sistema da concessionária, mas essa continua a ser energizada por um ou mais geradores distribuídos conectados a ela, formando um subsistema isolado.

III. DESEMPENHO DO SFVCR DO EV DA UTFPR

A análise do desempenho do SFVCR do EV da UTFPR se baseia nos valores de energia gerada durante estes três anos de operação e nos valores de irradiação incidentes no painel FV. A partir da energia gerada e da irradiação incidente, são apresentados os índices de mérito do SFVCR em análise, que são: *yield* (produtividade); *performance ratio* (taxa de desempenho) e fator de capacidade.

A. Energia Gerada pelo SFVCR do EV da UTFPR

Analisando-se o funcionamento do SFVCR do EV nos anos de 2012, 2013 e de 2014, observou-se uma geração total de 7,1 MWh neste período. A geração de energia elétrica é proporcional à irradiação incidente no painel FV, onde nos meses de verão (maior incidência solar) há maior geração de energia elétrica e nos meses de inverno, (menor incidência solar) há menor geração. A Figura 3 apresenta os valores de energia elétrica gerados em cada mês de operação do SFVCR do EV da UTFPR.

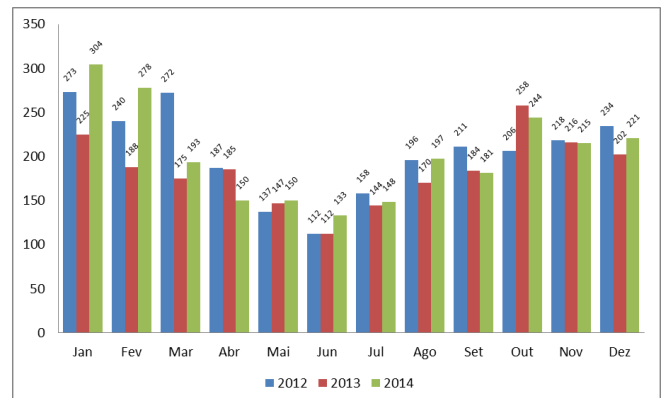


Figura 3 – Geração de Energia Elétrica (kWh/mês) para os anos de 2012, 2013 e 2014.

B. Irradiação Incidente no Painel FV do SFVCR do EV da UTFPR

Os valores de irradiação incidente no painel FV do EV da UTFPR que serviram de base para o cálculo de alguns dos índices de mérito do sistema FV, foram obtidos a partir do banco de dados disponibilizado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para a estação A807, localizada na região metropolitana de Curitiba (INMET, 2014). Além do banco de dados do INMET, também foi consultado o banco de dados do Instituto Tecnológico SIMEPAR, pois durante o período de 19/07/2014 a 08/10/2014 o sítio eletrônico do INMET ficou indisponível para coleta de dados, devido a problemas técnicos. Como o piranômetro do INMET e SIMEPAR estão instalados na posição horizontal, é utilizado o programa RADIASOL para determinar a irradiação que efetivamente incide sobre o painel FV do EV, visto que este se encontra inclinado com aproximadamente 15°, e com desvio azimutal em relação ao norte geográfico de 22° para oeste. O programa RADIASOL é disponibilizado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS, 2012), e permite, a partir da inserção dos valores de irradiação no plano horizontal, identificar os valores de irradiação para qualquer plano (diferentes inclinações e desvio azimutal em relação ao norte). A Figura 4 apresenta os valores de irradiação diária média no plano horizontal para cada mês do ano para o ponto citado.

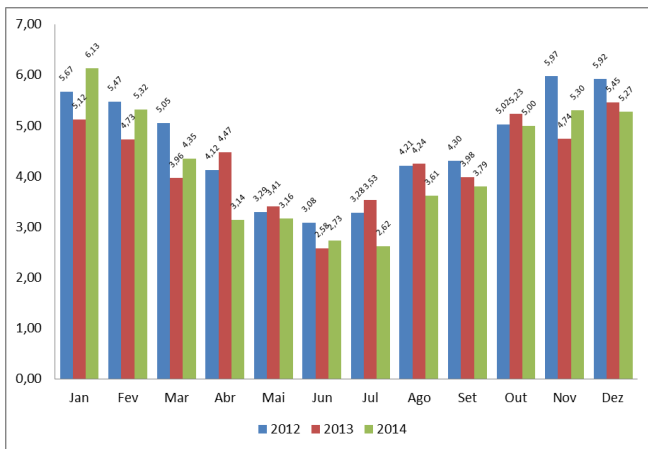


Figura 4 – Irradiação diária média no plano horizontal fornecida pela estação A807 do INMET (kWh/m².dia).

No programa RADIASOL foram criadas as estações “EV_UTFPR_2012”, “EV_UTFPR_2013” e “EV_UTFPR_2014”, com os valores de irradiação da Figura 4. A Figura 5 apresenta a tela onde foram editados os valores de irradiação no plano horizontal para a localidade onde está instalado o painel FV do EV. Ajustando-se a inclinação de 15° e o desvio azimutal de 22° oeste, obtêm-se o gráfico apresentado na Figura 6 e os valores de irradiação incidentes no plano do painel FV do EV são apresentados na Tabela 1.



Figura 5 – Tela de entrada dos dados de irradiação.

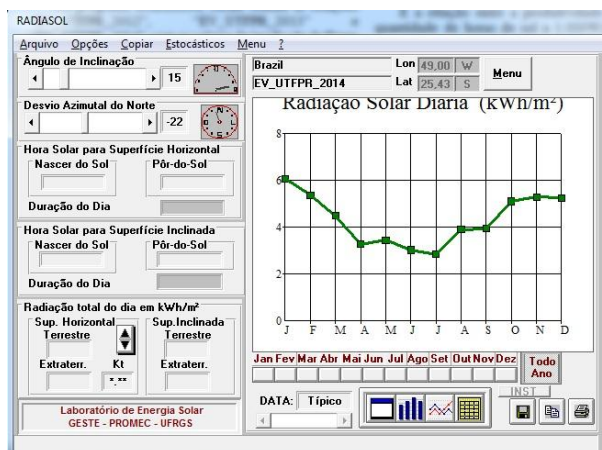


Figura 6 – Tela do RADIASOL com o gráfico de irradiação média ao longo do ano no painel FV do EV.

Tabela 1 – Irradiação diária média no plano do painel FV obtida pelo programa RADIASOL (kWh/m².dia).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Agosto	Set	Out	Nov	Dez
2012	5,64	5,53	5,26	4,42	3,63	3,51	3,72	4,66	4,52	5,13	5,95	5,86
2013	5,12	4,73	3,96	4,47	3,41	2,58	3,53	4,24	3,91	5,23	4,74	5,45
2014	6,08	5,37	4,49	3,28	3,46	3,03	2,84	3,90	3,95	5,10	5,30	5,25

IV. ÍNDICES DE MÉRITO DO SFVCR DO EV DA UTFPR

Os índices de mérito são utilizados para comparar a operação de sistemas FV localizados em lugares distintos e com diferentes potências nominais (Oliveira, 2000) (Benedito, 2009) (Marion et al, 2005).

A. YIELD ou Produtividade

É a relação entre a energia gerada (kWh) e a potência FV instalada (kWp), normalmente vinculada a um ano de operação, *yield* anual, porém pode ser também considerado o *yield* mensal. A Equação (1) apresenta a grandeza em questão. A Tabela 2 mostra o *yield* mensal e anual em 2012, 2013 e 2014.

$$Y = \frac{\text{Energia Gerada (kWh)}}{\text{Potência FV (kWp)}} \quad \text{Equação 01}$$

Tabela 2 – Yield mensal e anual do SFVCR do EV da UTFPR.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Agosto	Set	Out	Nov	Dez	Ano
2012	130,0	114,3	129,5	89,0	65,2	53,3	75,2	93,3	100,5	98,1	103,8	111,4	1163,8
2013	107,1	89,5	83,3	88,1	70,0	53,3	68,6	81,0	87,6	122,9	102,9	96,2	1050,5
2014	144,8	132,4	91,9	71,5	71,3	63,3	70,5	93,8	86,2	116,2	102,4	105,2	1149,5

A produtividade de 2013 foi inferior a de 2012, por dois motivos: menor incidência solar no ano de 2013 como pode ser observado na Figura 4 e na Tabela 1, e acúmulo de sujeira sobre o painel FV, que foi limpo em 31/ago/2013. Após a limpeza percebe-se aumento na produtividade, porém somente após avaliar também a irradiação incidente no painel FV é que se pode relacionar a melhora de produtividade à limpeza efetuada, o que é verificado a seguir. Já nos dois primeiros meses de 2014 a produtividade foi superior aos dois anos anteriores, devido aos elevados índices de irradiação obtidos neste período.

B. Performance Ratio ou Taxa de Desempenho

É a relação entre a produtividade (kWh/kWp) e a quantidade equivalente de horas de sol a 1.000W/m² incidentes no painel FV, também normalmente vinculada a um ano de operação, *performance ratio* anual, porém, pode ser também considerada a *performance ratio* mensal. Esta grandeza é expressa em porcentagem. A Equação (2) apresenta a grandeza em questão, e a Tabela 3 apresenta a *Performance Ratio* em 2012, 2013 e 2014.

$$PR = \frac{\text{Yield}}{\text{Irradiação}/1000} (\%) \quad \text{Equação 02}$$

Tabela 3 – Performance Ratio mensal e anual do SFVCR do EV da UTFPR.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Agosto	Set	Out	Nov	Dez	Ano
2012	74,4	73,8	79,4	67,2	58,0	50,6	65,2	64,6	74,1	61,7	58,2	61,3	65,7
2013	67,5	67,6	67,9	65,7	66,2	68,9	62,7	61,6	73,4	75,8	72,3	56,9	67,2
2014	76,8	88,0	66,0	72,7	66,5	69,7	80,1	77,6	72,7	73,5	64,4	64,7	72,7

A taxa de desempenho média em 2013 ficou superior a de 2012 e teve melhora expressiva após a limpeza efetuada no painel FV em 31/ago/2013. Analisando-se os meses imediatamente anteriores a limpeza do painel FV percebe-se uma redução gradativa neste índice, e após a limpeza, a taxa de desempenho mensal retornou ao patamar observado nos primeiros meses de operação do SFVCR, mantendo-se

superior a 72%. Já no início de 2014 a taxa de desempenho mantém-se elevada também pelos altos índices de irradiação neste período.

C. Fator de Capacidade

É sua capacidade real de gerar energia em função da energia que ele geraria se operasse em potência nominal durante 24 horas por dia, também expresso em percentual (Oliveira, 2000). A Equação (3) apresenta a grandeza em questão, e a Tabela 4 o Fator de Capacidade para 2012, 2013 e 2014.

$$FC = \frac{\text{Energia Gerada}}{\text{Potência FV} * 24 * \text{dias}} (\%) \quad \text{Equação 03}$$

Tabela 4 – Fator de Capacidade mensal e anual do SFVCR do EV da UTFPR.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
2012	17,5	17,0	17,4	12,4	8,8	7,4	10,1	12,5	14,0	13,2	14,4	15,0	13,3
2013	14,4	13,3	11,2	12,2	9,4	7,4	9,2	10,9	12,2	16,5	14,3	12,9	12,0
2014	19,5	19,7	12,4	9,9	9,6	8,8	9,5	12,6	12,0	15,6	14,2	14,1	13,2

O Fator de Capacidade médio em 2013 ficou inferior ao de 2012, também pela menor irradiação solar no ano de 2013 e pelo acúmulo de sujeira sobre o painel FV, porém houve melhora significativa após a limpeza realizada em 31/ago/2013. Já em 2014, pelos altos índices de irradiação observados, também se obteve Fatores de Capacidade mais elevados.

V. CONCLUSÃO

O SFVCR do EV da UTFPR gerou em média, aproximadamente 200 kWh/mês nestes três anos de operação, energia superior a necessária para atender as cargas existentes na edificação, tornando a mesma uma edificação de energia positiva, capaz de exportar o excedente para as instalações adjacentes na UTFPR. Nos meses de verão há maior incidência solar, e a geração de energia elétrica no mês de janeiro de 2014 chegou a atingir 304 kWh, valor que indica o grande potencial desta forma de geração para colaborar com o fornecimento de energia necessária para suprir a grande demanda energética que ocorre nos dias ensolarados de verão em todo o país, devido ao uso intensivo de condicionadores de ar, seja em ambientes comerciais ou residenciais. Este fato tem inclusive alterado o pico de demanda, que no Brasil era tradicionalmente observado no início da noite, mas que nos dias ensolarados de verão, tem sido observados picos de demanda energética no início da tarde, entre 14 e 15 horas.

Quanto aos índices de mérito: *Yield*, *Performance Ratio* e Fator de Capacidade, os valores estão adequados e similares aos divulgados por outras Universidades que desenvolvem pesquisas com SFVCRs, como UFSC e USP. Os valores de irradiação considerados para o cálculo do *Performance Ratio*, foram obtidos através da estação meteorológica A807 do INMET (INMET, 2014), que possui um piranômetro instalado na horizontal, fornecendo os valores de irradiação no plano horizontal, logo, com o uso do programa RADIASOL, obteve-se a irradiação no plano do painel FV do EV.

Nestes três anos de operação, observou-se uma geração média de aproximadamente 2,4 MWh/ano; *Yield* anual Anais do XXXIII International Sodebras Congress

médio de 1.121 kWh/kWp; *Performance Ratio* médio de 68% e Fator de Capacidade médio de 13%, que são índices regulares para este tipo de instalação. O desempenho durante o primeiro ano e metade do segundo ano foi piorando gradativamente, até que em 31 de agosto de 2013, foi feita uma limpeza do painel FV, e a partir desta data houve uma melhora significativa onde, por exemplo, o *Performance Ratio* saltou para mais de 73%. O acúmulo de sujeira deve-se ao fato do painel FV estar com pouca inclinação (15°), o que dificulta a auto limpeza que ocorreria naturalmente a cada chuva sobre o painel FV, e também pela edificação estar junto a uma avenida com alto tráfego de veículos na região central de Curitiba, favorecendo o acúmulo de fuligem sobre o painel FV. Estas constatações indicam a necessidade da realização de limpeza no painel FV pelo menos uma vez por ano para manter o desempenho elevado.

Quanto ao desempenho global da edificação no quesito eficiência energética, obtêm-se excelentes resultados devido ao fato do EV da UTFPR ter sido projetado dentro dos princípios da arquitetura bioclimática, para captar o máximo de iluminação natural, com janelas amplas e bem posicionadas, fazendo uso de lâmpadas LEDs para iluminação de todos os ambientes e utilização do sistema construtivo *wood framing* com mantas de PET reciclado para isolamento térmico-acústico. Este conjunto de características, aliada a geração FV, torna esta edificação um modelo de construção sustentável, onde as estratégias utilizadas são constantemente avaliadas.

O acompanhamento nestes primeiros três anos de operação do SFVCR do EV em Curitiba confirma ser um sistema de alta confiabilidade (opera de forma ininterrupta desde sua instalação), onde a geração de energia elétrica está em conformidade com os valores esperados, opera de forma limpa e silenciosa e não necessita de área adicional, visto que o painel FV foi instalado sobre o telhado da edificação. Estas características fazem da geração fotovoltaica, a forma mais promissora de geração distribuída para o ambiente urbano.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL. “ANEEL aprova regras para facilitar a geração de energia nas unidades consumidoras”, Brasília, 2012.

BENEDITO, R. S. “Caracterização da Geração Distribuída de Eletricidade por Meio de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede, no Brasil, sob os Aspectos Técnico, Econômico e Regulatório”, Dissertação de Mestrado, USP. São Paulo, 2009.

BOYLE, G. “Renewable Energy: Power for a Sustainable Future”, Oxford University. New York, 2004.

EPIA. European Photovoltaic Industry Association “Global Market Outlook for Photovoltaics 2014-2018”. 2014. Disponível em:

<http://www.epia.org/fileadmin/user_upload/Publications/44_epia_gmo_report_ver_17_mr.pdf>. Acesso em 19 maio. 2015.

ESCRITÓRIO VERDE. Disponível em: <<http://www.escriptorioverdeonline.com.br>>. Acesso em: 02 fev. 2015.

INMET. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/>>. Acesso em 10 out. 2014.

MARION, B., ADELSTEIN, J., BOYLE, K., HAYDEN, H., HAMMOND, B., FLETCHER, T., CANADA, B., NARANG, D., SHUGAR, D., WENGER, H., KIMBER, A., MITCHELL, L., RICH, G., TOWNSEND, T. "Performance Parameters for Grid-Connected PV Systems", 31st IEEE Photovoltaics Specialists Conference and Exhibition, Florida, 2005.

OLIVEIRA, S. H. F. "Geração Distribuída de Eletricidade: Inserção de Edificações Fotovoltaicas à Rede no Estado de São Paulo", Tese de Doutorado, USP, São Paulo, 2002.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A.; Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES). "Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos." Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf>. Acesso em 15 abr. 2015.

RÜTHER, R. "Edifícios Solares Fotovoltaicos: O Potencial da Geração Solar Fotovoltaica Integrada a Edificações Urbanas e Interligadas à Rede Elétrica Pública", Editora da UFSC, Florianópolis, 2004.

UFRGS. "Programa RADIASOL", Laboratório de Energia Solar, 2012.

URBANETZ JR, J. "Sistemas Fotovoltaicos Conectados a Redes de Distribuição Urbanas: Sua Influência na Qualidade da Energia Elétrica e Análise dos Parâmetros que Possam Afetar a Conectividade", Tese de Doutorado, UFSC, Florianópolis, 2010.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

ANÁLISE DE DISTORÇÕES HARMÔNICAS EM BARRAMENTO INDUSTRIAL DE UMA EMPRESA ALIMENTÍCIA

ORLANDO MOREIRA GUEDES JUNIOR^{1,2}; TEÓFILO MIGUEL DE SOUZA¹

1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA; 2–CENTRO UNIVERSITÁRIA DE BARRA MANSA
engorlandojunior@yahoo.com.br; teofilo_miguel@yahoo.com.br

Resumo - Este trabalho foi realizado em uma empresa dedicada ao processo de fabricação de cerveja e outros produtos alimentícios. É condição indispensável na instalação a qualidade da energia elétrica nos barramentos das subestações alimentadoras do processo, principalmente para os equipamentos de instrumentação, responsáveis por medidas essenciais que podem afetar diretamente o produto final. O estudo consiste em realizar medições nos centros de controle de motores (CCM) a fim de identificar as fontes responsáveis causadoras de distorções harmônicas e os impactos originados por cargas específicas da linha de produção. Por meio das caracterizações das cargas e medições, foi possível mensurar as amplitudes das harmônicas indesejáveis e os elementos causadores dessa perturbação. Identificou-se no caso estudado que o maior impacto era gerado por conversores estáticos, responsáveis por controle de fluxo de líquidos na linha.

Palavras-chave: Qualidade de Energia. Distorções Harmônicas. Barramento industrial.

I. INTRODUÇÃO

Entre os anos de 1910 a 1960 as cargas não lineares eram utilizadas somente pelas grandes empresas do ramo eletroquímico ou eletrometalúrgico (DIAS, G.A.D, 2002).

A primeira forma de retificação era por elementos mecânicos e logo foram substituídos por semicondutores como diodo, SCR's (retificador controlado de silício) e GTO's (tiristor comutável pela porta) que tem baixo custo e alta eficiência. O maior problema relacionado com esse aumento contínuo foi o aparecimento de correntes harmônicas nos barramentos industriais. Com esse crescimento acelerado há necessidade de controlar esse distúrbio, tornando-se importante o seu estudo para aplicação em equipamentos destinados a reduzir ou eliminar as distorções harmônicas (DIAS, G.A.D, 2002).

Os efeitos provocados pelas harmônicas podem ser notados visualmente, outros podem ser ouvidos, ou registrados por medidores (INSTITUTO BRASILEIRO DO COBRE, 2001).

A empresa alimentícia objeto de estudo tem como produto principal a fabricação de cerveja, um dos requisitos fundamentais para uma boa qualidade do produto é o controle da vazão dos líquidos, controle de níveis nos tanques e a dosagem precisa de aditivos.

Os tanques de preparo possuem equipamentos agitadores, que para seu acionamento utilizam inversores de frequência. Para dosagem de aditivos são utilizados

moduladores com bombas centrifugas que como os agitadores possuem inversores como elemento de controle.

Na indústria alimentícia, as cargas não lineares como inversores tem um volume expressivo na instalação, podendo provocar problemas de qualidade de energia nos seus circuitos elétricos.

Nesse contexto, este trabalho apresenta uma proposta para análise da qualidade de energia em barramento industrial de uma empresa do ramo alimentício o qual o produto principal é a fabricação de cerveja. A Figura 1 representa a arquitetura do sistema, ilustrando a subestação principal e os centros de controle de motores elétricos (CCM) onde serão realizadas as medições de distorções Harmônicas.

A Figura 1 é dividida em três blocos, subestação de distribuição, centro de controle de motores filtração e centro de controle de motores fermentação. O primeiro bloco subestação de distribuição, tem a função de alimentar com baixa tensão, 380V (volts) os centros de controle de motores, constituído dos blocos dois e três. Este bloco é composto por: 1) transformadores de potência (TP1) e (TP2), 2) transformadores de potencial inserido nos disjuntores (DSJ1) e (DSJ2), 3) transformadores de corrente (TC1), (TC2), (TC3), (TC4), (TC5) e (TC6) 4) disjuntores primários (DSJ 1) e (DSJ 2) 5) disjuntores secundários (DSJ 3) e (DSJ 4), uma rede de comunicação industrial (RD) e um Barramento Elétrico (BR).

Os transformadores (TP), transformam a tensão de 4000V (volts) para 380V (volts) e alimentam em baixa tensão o barramento elétrico (BR), permanecendo sempre um ligado a barra e outro como reserva em caso da falha do primeiro.

Os transformadores de potencial, são elementos internos dos disjuntores, não representados na figura, sua função é transmitir o sinal de tensão, 0V (volts) a 110V (Volts) para os instrumentos de medição voltímetro, situado no painel frontal e para sala de operação.

Os transformadores de corrente (TC) transmitem o sinal de corrente, 0A (amperes) a 5A (amperes) para os instrumentos de medição, amperímetro, situados no painel frontal e para sala de operação.

Os disjuntores primários e secundários (DSJ 1), (DSJ 2), (DSJ3) e (DSJ 4) são dispositivos de proteção da instalação.

Os contadores (K 1) e (K 2) tem a função de seccionar e comutar a distância os circuitos para execução de uma manobra ou desligamento.

O segundo bloco, centro de controle de motores filtração, representa os circuitos alimentadores das linhas 1 e 2, é constituído de: 1) disjuntores (DSJ 7), (DSJ 8), (DSJ9), (DSJ10) e (DSJ 30) para proteção da barra e das cargas nele instalado, 2) barra filtração, transfere a energia entregue pelos transformadores para as cargas, 3) Inversores de Frequência (IF 1), (IF 2), (IF 3) e (IF 4) controlam as velocidades dos motores, elementos acionadores.

O terceiro bloco, centro de controle de motores fermentação é constituído de: 1) disjuntores (DSJ 11), (DSJ 12), (DSJ 13), (DSJ 14) e (DSJ 31) para proteção da barra e das cargas nele instalado, 2) barra fermentação, transfere a energia entregue pelos transformadores para as cargas, 3) Inversores de Frequência (IF 5), (IF 6), (IF 7) e (IF 8) controlam as velocidades dos motores, elementos acionadores.

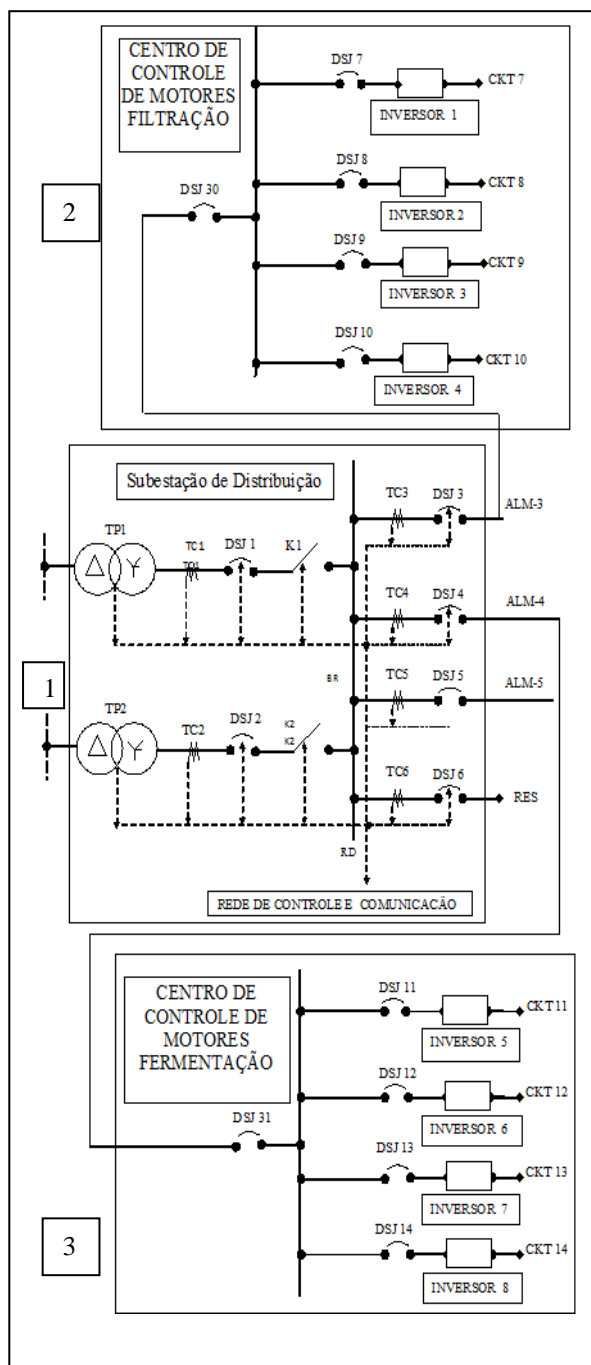


Figura 1 - Subestação principal e centro de controle de motores
Anais do XXXIII International Sodebras Congress

II. PROCEDIMENTOS

O procedimento para realização das atividades iniciou com a caracterização das cargas que estão ligadas à rede de baixa tensão (CCM1) e (CCM2), suas respectivas potências a fim de identificar as cargas poluidoras do sistema elétrico em estudo.

As Tabelas 1 e 2 mostram as potências dos motores, inversores de frequência, potencia elétrica em cada CCM e a potência total.

Tabela1 - Caracterização das cargas na linha de filtração

Potência das cargas na Linha 1 Filtração			Potência das cargas na Linha 2 Filtrações.		
TAG dos Motores	Potência dos Motores	TAG dos Inversores	TAG dos Motores	Potência dos Motores	TAG dos Inversores
1- MAG-421002	1,1kW	IF-421002	1- MAG-421002	1,1kW	IF-421002
2- MAG-421003	3,4 kW	IF421003	2- MAG-421003	3,4 kW	IF421003
3-MAG-421006	3,0 kW	IF-421006	3-MAG-421006	3,0 kW	IF-421006
4-MAG-421007	3,0 kW	IF421007	4-MAG-421007	3,0 kW	IF421007
5-MAG-421008	3,0 kW	IF421008	5-MAG-421008	3,0 kW	IF421008
6-MAG-421009	3,0 kW	N/A	6-MAG-421009	3,0kW	N/A
7-MAG-421011	1,1 kW	N/A	7-MAG-421011	1,1kW	N/A
8-MAG-421012	3,7 kW	N/A	8-MAG-421012	3,7kw	N/A
9-MB-421001	42 kW	IF-421001	9-MB-421001	42kW	IF-421001
10-MB-421002	3,4 kW	N/A	10-MB-421002	3,4kW	N/A
11-MB-421003	22 kW	N/A	11-MB-421003	22kW	N/A
12-MB-421004	3,4 kW	IF421004	12-MB-421004	3,4kW	IF421004
13-MB-421005	30 kW	IF-421005	13-MB-421005	30kW	IF-421005
14-MB-421006	0,37 kW	N/A	14-MB-421006	0,37kW	N/A
15-MB-421007	0,37 kW	N/A	15-MB-421007	0,37kW	N/A
16-MB-421008	0,37 kW	N/A	16-MB-421008	0,37kW	N/A
17-MB-421009	3 kW	N/A	17-MB-421009	3kW	N/A
20-MB-421012	2,2 kW	N/A	18-MB-421010	3kw	N/A
22-MB-421013	2,2 kW	N/A	19-MB-421011	37kw	N/A
23-MB-421014	2,2 kW	N/A	20-MB-421012	2,2kw	N/A
24-MB-421015	2,2 kW	N/A	22-MB-421013	2,2kw	N/A
25-MB-421016	3 kW	N/A	23-MB-421014	2,2kW	N/A
26-MB-421017	15 kW	IF-421017	24-MB-421015	2,2kw	N/A
27-MB-421019	3 kW	N/A	25-MB-421016	3kW	N/A
28-MB-421020	11 kW	N/A	26-MB-421017	15kW	IF-421017
29-MB-421021	3 kW	N/A	27-MB-421019	3kW	N/A
30-MB-421022	11 kW	N/A	28-MB-421020	11kW	N/A
31-MB-421025	7,5 kW	N/A	29-MB-421021	3kW	N/A
32-MTA-421001	2,6 kW	N/A	30-MB-421022	11kw	N/A
33-MF-421003B	0,58 kW	N/A	31-MB-421025	7,5kW	N/A
34-MF-421003C	0,58 kW	N/A	32-MTA-421001	2,6kW	N/A
N/A	N/A	N/A	33-MF-421003B	0,58kW	N/A
N/A	N/A	N/A	34-MF-421003C	0,58kW	N/A
N/A	N/A	N/A	34-MF-421003C	0,58kW	N/A

POTÊNCIA TOTAL DE 464,54kW

Tabela 2 - Caracterizações das cargas na linha 1 e 2 da área de Fermentação

Potência das cargas na Linha 1 Fermentação			Potência das cargas na Linha 2 Fermentação		
TAG dos Motores	Potência dos Motores	TAG dos INVERSORES	TAG dos Motores	Potência dos Motores	TAG dos Inversores
01-MB 40001	2,2kW	N/A	N/A	N/A	N/A
02-MB 40002	22 kW	N/A	18-MB 411002A	7,5kW	N/A
03-MB 40003	22 kW	N/A	19-MB 411006B	9,2 kW	N/A
04-MB 40004	11 kW	N/A	20-MB 411003A	18,5 kW	N/A
05-MB 40005	11 kW	N/A	21-MB 411004A	18,5 kW	IF-411004A
06-MB 401001	7,5 kW	N/A	22-MB 411004B	18,5 kW	IF-411004B
07-MB 401002	7,5 kW	N/A	23-MB 411001A	22 kW	N/A
08-MB 401003A	4,4kW	N/A	24-MB 411001B	22 kW	N/A
09-MB 401004A	18,5 kW	IF401004A	25-MB 411002B	7,5 kW	N/A
10-MB 401005A	2,2 kW	IF401005A	26-MB 411005A	1,1 kW	N/A
11-MB 401006	15 kW	N/A	27-MB 411005B	1,1 kW	N/A
12-MB 401008	9,2 kW	IF-401008	28-MB 411005C	1,1 kW	N/A
13-MB 401009	9,2 kW	IF401009	29-MB 411001C	22 kW	N/A
14-MB 401010	9,2 kW	IF-401010	30-MB 411001D	22 kW	N/A
15-MB 401011	9,2 kW	IF-401011	N/A	N/A	N/A
16-MB 401012	9,2 kW	IF-401012	N/A	N/A	N/A
17-MB 401013	9,2 kW	IF-401013	N/A	N/A	N/A
Potência total CCM Fermentação 349,5kW					

Para realização das leituras nos barramentos e posterior análise, foi utilizado o alicate amperímetro 2060 LEM, onde pode-se citar as principais características, função true RMS, leitura de corrente (DC, DCRMS, ACRMS) medição de harmônicas ($1\% \leq THD < 100\%$) medição de tensão (0-750V DC e AC) medições de potência ativa reativa e aparente ($W1\alpha$ e $W3\alpha$) (LEM, 2000).

Foram medidos os pontos de entrada do barramento do CCM da área de filtração 1, 2 e do CCM da Fermentação 1, 2.

A Figura 2, representa a leitura de tensão RMS (root mean square) bifásica no barramento do CCM 1 e 2 da Filtração porém foi realizado a leitura em todos os barramentos em estudo.

Para realizar as leituras referente as Figuras 2 e 3, foi necessário que a partida da linha 1 e 2 fossem acionadas simultaneamente, o equipamento de medição ficou conectado cinco dias no barramento garantindo que todos os equipamentos estejam em pleno funcionamento e após considerar a pior situação.

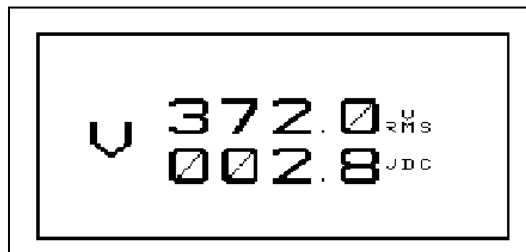


Figura 2- Leitura de Tensão bifásica no CCM da filtração 1 e 2

A Figura 3, apresenta a forma de onda de tensão entre duas fases e seu espectro harmônico, onde se pode notar que está bem próxima da onda senoidal.

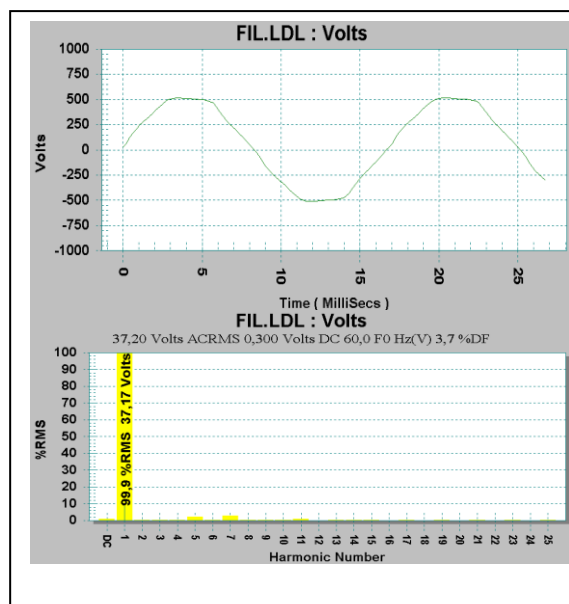


Figura 3- THD e Espectro harmônico de Tensão, CCM da filtração 1 e 2

A Figura 4, apresenta a forma de onda da corrente absorvida pela carga e seu espectro harmônico, pode-se notar a forte influência de harmônicas.

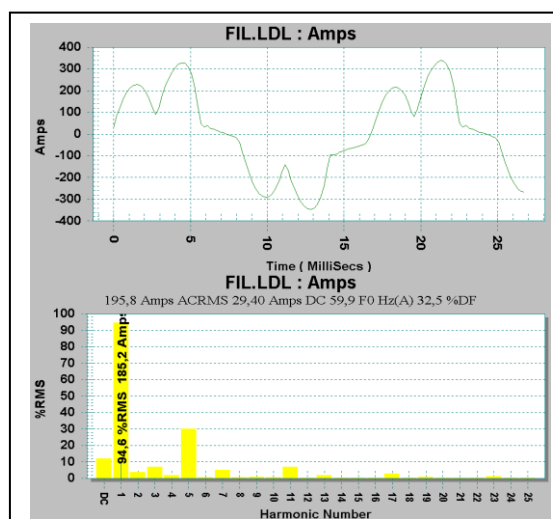


Figura 4- THD e Espectro harmônico de Corrente, CCM da filtração 1 e 2

As leituras das distorções harmônicas de tensão e corrente nos barramentos dos centros de controle de motores da área de fermentação foram realizadas análogas ao

procedimento executado nos barramentos da área da filtração, apresentados nas Figuras 5 e 6.

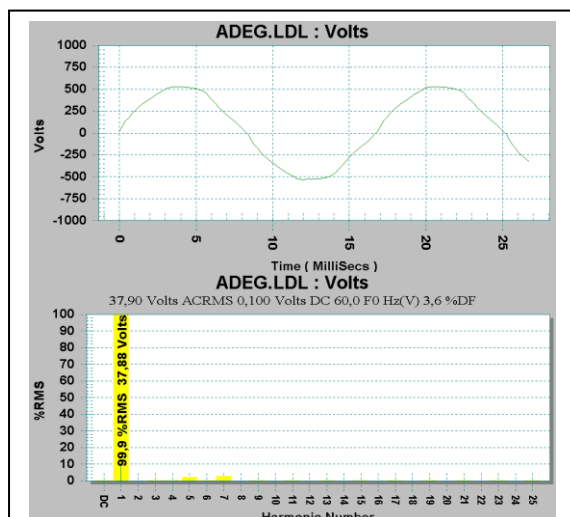


Figura 5- THD e espectro harmônico de tensão, CCM da Fermentação 1 e 2

Para realizar as leituras referentes às Figuras 5 e 6, foi necessário manter em pleno funcionamento todos os motores e seus inversores.

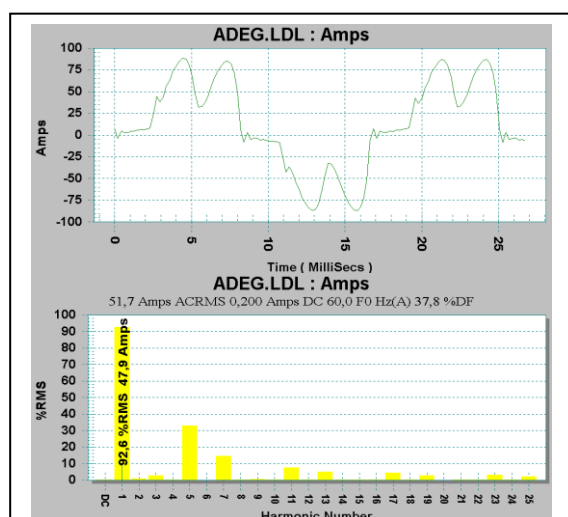


Figura 6- THD e Espectro harmônico de Corrente, CCM da Fermentação 1 e 2

Para uma melhor visualização do fluxo de medições e a conexão dos equipamentos, foi realizada uma minuciosa análise dos equipamentos e suas características, onde constatou a necessidade de realizar medições de tensão e corrente harmônica, essas medições foram realizadas nos pontos críticos da rede em cargas não lineares e de potências expressivas.

De acordo com o estudo realizado onde podemos citar a (ABNT.NBR 5410, 2004) e (IEEE Std. 519 IEEE, 2014) foi constatado que as taxa de distorção harmônica de tensão (THDu) estão dentro das normas, porém a taxa de distorção harmônica de corrente (THDi) ultrapassou os limites globais, onde será necessário adequar uma solução para realizar as correções e atender os requisitos normativos existentes.

A Tabela 3, retrata a visão geral das distorções harmônicas total de corrente nas áreas da filtração e fermentação e as distorções harmônicas de tensão fase/Neutro e fase/terra.

Tabela 3 - Distorções harmônicas encontradas na filtração e adegas

Harmônicas	Filtração	Adegas
THDi	32,5%	37,8%
THDv (Fase Neutro)	3,8%	4,6%

III. LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE MEDIÇÃO

A Figura 7, ilustra os pontos de medições em cada centro de carga, CCM filtração 1, 2, CCM fermentação 1 e 2.

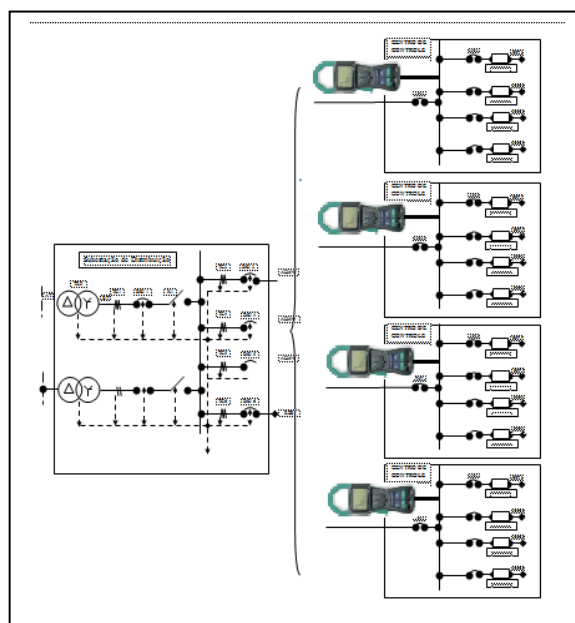


Figura 7- Localização da medição nos barramentos

IV. PERDA POR EFEITO JOULE

Para o cálculo aproximado das perdas por geração de calor foram calculadas as correntes harmônicas dos centro de controle de motores da filtração e fermentação, medições dos condutores, diâmetro e condutividade do material condutor, no caso, o cobre.

A proposta para correção será a instalação de um filtro ativo, as correntes harmônicas ficarão confinadas impedindo sua circulação pelos cabos de alimentação. As seções transversais dos cabos referente ao cálculo de perda por calor é de 95mm², 3 vias e 30 metros de comprimento por fase, com isolamento XLPE e resistência elétrica de 0,00016Ω/metro de acordo com manual do fabricante. A linha de produção funciona em três turnos, 24 horas/dia.

Cálculo das correntes harmônicas:

$I_{eff}/\text{fase (Filtração)} =$

$$\sqrt{7,18^2 + 13,41^2 + 3,77^2 + 58,9^2 + 1,22^2 + 9,90^2 + 1,40^2 + 1,84^2 + 1,04^2 + 1,84^2 + 1,04^2 + 13,35^2 + 0,57^2 + 3,87^2 + 0,71^2 + 0,18^2 + 0,57^2 + 5,35^2 + 1,58^2 + 0,43^2 + 0,63^2 + 0,34^2 + 2,53^2 + 0,21^2 + 0,88^2}$$

$I_{eff}/\text{fase (Filtração)} = 63,56A$

$I_{eff}/\text{fase (Adega)} =$

$$\sqrt{0,51^2 + 1,44^2 + 0,22^2 + 16,98^2 + 0^2 + 7,50^2 + 0,13^2 + 0,24^2 + 0,08^2 + 3,96^2 + 0,06^2 + 2,68^2 + 0,04^2 + 0,06^2 + 0,03^2 + 2,25^2 + 0,02^2 + 1,91^2 + 0^2 + 0,10^2 + 0,05^2 + 1,68^2 + 0,05^2 + 1,11^2 + 0,88^2}$$

$I_{eff}/\text{fase (Adega)} = 19,52A$

$I_{eff}/\text{fase (Total)} = 63,56 + 19,52 = 83,08A$

Potência dissipada nos condutores:

$$P = R \cdot I^2$$

$$P = 2,98kW$$

Energia elétrica em kWh:

$$E = P \cdot \Delta t / 1000$$

$$E = 71,52kWh.$$

V. CONCLUSÃO

Neste trabalho apresentou-se uma metodologia para identificação das correntes e tensões harmônicas em barramentos industriais, a proposta pode ser implementada com detalhes reais da aplicação.

A metodologia baseou-se na identificação do local para avaliação, por meio da caracterização das cargas, onde foi apresentado o local de possíveis problemas de distorções harmônicas na rede. Este local é identificado por CCM da Filtração e CCM da Fermentação.

Caracterização das cargas, onde foi feita uma relação das cargas existentes na rede e organizada de maneira a identificar as cargas causadoras de distorções harmônicas, as fontes poluidoras responsáveis identificadas são os inversores de frequência.

Medições, as medições foram realizadas em um período de sete dias, onde foi realizado um estudo e considerado a leitura que apresentava a distorção harmônica mais expressiva.

Concluimos então que as distorções de tensão estavam dentro das normas, porém apresentou uma distorção de corrente considerável, havendo a necessidade de corrigi-las.

A proposta de solução, devido ao número de harmônicas encontradas, foi um dispositivo que eliminasse todas as harmônicas que estavam provocando alterações no sistema. Foi escolhido o filtro ativo que atende todas as exigências.

O mercado de equipamentos eletroeletrônicos possui tecnologia (agora também disponível no Brasil), para solucionar esses problemas.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-5410-Instalações Elétricas em Baixa Tensão. Rio de Janeiro, 2004.

DIAS, G.A.D. Harmônicas em sistemas industriais. Porto Alegre, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DO COBRE. Harmônicas nas Instalações elétricas. São Paulo 2001.

IEEE Std. 519 IEEE. Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems. Edition . 2014.

LEM. Heme Analyst Series, Clamp-on Power Meter Model 2060. 2000.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

ANÁLISE TÉCNICA, ECONÔMICA E ECOLÓGICA PARA CONECTAR UM SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA A REDE ELÉTRICA CONVENCIONAL, QUE SUPRE OS SISTEMAS ELÉTRICOS AUXILIARES DOS REBOCADORES DA CLASSE RAMPARTS 2500

SOUZA V. A.¹; CARVALHO R. F.²; SARKIS A. M.³

¹ FEG/UNESP – vilmar.souza@vale.com; ² FEG/UNESP – robson.carvalho@vale.com;

³ FEG/UNESP – alfredo.sarkis@vale.com

Resumo - Este trabalho apresenta uma análise de viabilidade para conectar um sistema de geração de energia solar fotovoltaica à rede elétrica convencional que supre os sistemas elétricos auxiliares dos rebocadores de porto, classe Ramparts 2500, enquanto permanecem ancorados. Rebocadores são caracterizados por ter pequeno porte, motores potentes e alta capacidade de manobra, utilizados nos serviços de atracação e desatracação de grandes navios. Os rebocadores quando não estão realizando manobras de atracação ou de desatracação, permanecem ancorados e necessita manter alguns dos seus sistemas auxiliares em funcionamento como, iluminação, bombas de drenagem do casco, compressor, ar-condicionado, entre outros. As bombas de drenagem do casco, que são as responsáveis pelo esgotamento de toda a água que por vazamento, ou pelo sistema de resfriamento da selagem do eixo da hélice de propulsão, venha porventura se acumular no fundo do casco dos rebocadores. O objetivo desta análise é levantar o perfil de geração efetiva dos geradores fotovoltaicos sob influência do espectro solar local, o balanço energético entre a geração e o consumo ao longo de um ano e realizar o dimensionamento do sistema de geração fotovoltaico, a partir das cargas dos sistemas auxiliares dos rebocadores. Com base nesta análise é apresentado um estudo de viabilidade técnica, econômica e ecológica, para utilização de geradores fotovoltaicos conectados a esta rede elétrica.

Palavras-chave: Rebocador. Gerador fotovoltaico. Rede elétrica.

I. INTRODUÇÃO

Os rebocadores de porto, classe Ramparts 2500, são caracterizados por ter pequeno porte, motores potentes e alta capacidade de manobra, utilizados nos serviços de atracação e desatracação de grandes navios. Realiza ainda serviços de transporte de pessoal e de pequenas cargas em áreas portuárias. Não possui estabilidade suficiente para ser empregado longe da costa. Os rebocadores possuem motores hidráulicos acoplados a propulsores transversais, que são responsáveis pelo seu deslocamento. Se o rebocador precisar de auxílio para manobras de atracação ou de desatracação, são usados outros rebocadores durante a operação.

Os rebocadores quando não estão realizando manobras de atracação ou de desatracação, permanecem ancorados e necessita manter alguns dos seus sistemas auxiliares em funcionamento como, por exemplo, iluminação, compressor, sistema de ar-condicionado e bombas de drenagem do casco, que são as responsáveis pelo esgotamento de toda a água que por vazamento, ou pelo sistema de resfriamento da selagem do eixo da hélice de propulsão do navio, venha porventura se acumular no fundo do mesmo. Para isto, um painel elétrico instalado na praça de máquinas é alimentado

por energia elétrica convencional de terra, garantindo o suprimento de energia necessário para manter os sistemas auxiliares em funcionamento, enquanto os rebocadores permanecem ancorados.

Neste trabalho é analisada a viabilidade de conectar à energia elétrica convencional de terra (fornecida por uma concessionária), um sistema de geração de energia elétrica fotovoltaica. A geração descentralizada de energia elétrica a partir de geradores fotovoltaicos conectados à rede já é utilizada em alguns países no atendimento parcial ou total do consumo de cargas residenciais, comerciais e industriais. Os sistemas tem sua viabilidade ampliada pela possibilidade de armazenamento da energia elétrica gerada e não consumida na rede. Os excedentes energéticos gerados, no momento em que os rebocadores não estiverem ancorados, podem ser armazenados na rede convencional. A avaliação do potencial de geração de energia elétrica a partir do recurso solar da região onde operam os rebocadores reduziria o consumo de energia elétrica a partir do sistema convencional centralizado, proporcionando sustentabilidade e flexibilidade energética a esta atividade. Os sistemas fotovoltaicos disponibilizam um perfil de geração diurno, em virtude disto necessitam de um suprimento auxiliar de energia elétrica para atender a demanda em dias de baixa radiação solar. Os geradores fotovoltaicos simulados neste trabalho estarão conectados à rede sem utilizar um sistema de armazenamento de energia elétrica local, como um banco de baterias. Neste sentido, toda a energia produzida é aproveitada, seja no atendimento das cargas instaladas, seja quando o excedente energético é injetado na rede, considerando esta como um acumulador infinito de energia. A eficiência dos geradores fotovoltaicos simulados é função principalmente do fator de capacidade disponibilizado pelo equipamento sob influência do parâmetro solar da região estudada. Recomenda-se para otimizar esta eficiência selecionar os melhores ângulos de inclinação para os painéis fotovoltaicos. Neste trabalho foram utilizadas informações de um modelo de rebocador, que opera em um porto no município de Mangaratiba, no Sul do Estado do Rio de Janeiro.

II. OBJETIVO

O objetivo desta análise é levantar o perfil de geração efetiva dos geradores fotovoltaicos sob influência do espectro solar local, o balanço energético entre a geração e o consumo ao longo de um ano, a partir das cargas dos sistemas auxiliares dos rebocadores. Com base nesta análise

é apresentado um estudo de viabilidade técnica, econômica e ecológica, para utilização de geradores fotovoltaicos conectados a uma rede elétrica convencional existente, em um porto no Sul do estado do Rio de Janeiro.

III. LEVANTAMENTO DE DADOS

Para suportar a tomada de decisão, foi realizada uma pesquisa acerca da documentação técnica dos rebocadores e das instalações, onde os mesmos ficam ancorados.

O diagrama de blocos demonstrado na Figura 1 representa o painel de distribuição de cargas, que é o local onde se concentra todas as cargas dos circuitos dos rebocadores, ou seja, onde se instalam os dispositivos de proteção dos circuitos e recebe os condutores (ramal de alimentação) provenientes dos geradores e/ou do circuito de energia de terra. Este painel de distribuição de cargas alimenta os circuitos terminais que irão suprir de energia elétrica diversos sistemas auxiliares como, sala de máquinas, ar condicionado, frigoríficas de provisões, copa/cozinha, oficina, iluminação, bombas de drenagem do casco, compressor, entre outros.

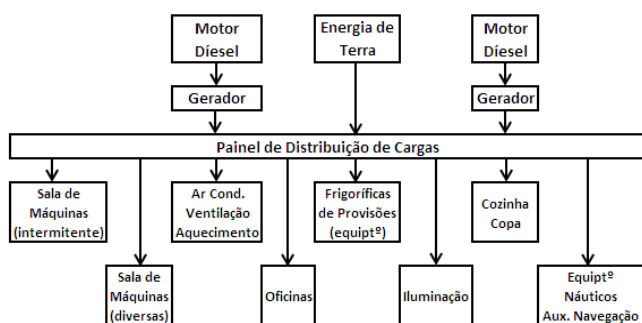


Figura 1 – Quadro de distribuição de cargas do rebocador

Com base na documentação dos rebocadores (folha de dados das cargas) e de levantamento de campo, foi possível identificar e quantificar, em 31,05 kW, a carga mínima de energia de terra, necessária para suprir os seus sistemas auxiliares, enquanto permanecem ancorados.

As coordenadas geográficas do município de Mangaratiba são:

- Latitude (22° 57' S); -22, 65278;
- Longitude (44° 021' O); -43,04056;
- Altitude de 18 metros.

A estimativa da irradiação anual que incide sobre os módulos fotovoltaicos compreende três etapas: o cálculo da irradiação anual que incide sobre uma superfície horizontal; o cálculo da irradiação anual incidente sobre uma superfície inclinada, de modo que maximize a captação energética e; o cálculo da irradiação anual efetiva incidente sobre a superfície do gerador fotovoltaico (LORENZO, 2002). No caso de Mangaratiba, dispõem-se dos cálculos de irradiação diária média (kWh/m² dia) para os doze meses do ano, realizadas pelo Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito – CRESESB. Os dados disponibilizados pela estação meteorológica instalada na Ilha Guaíba, neste mesmo município são:

- Irradiação média diária horizontal = 4,51 kWh/m²
- Irradiação média anual = 1646 kWh/m²

Sistemas de geração de fontes renováveis conectados à rede (on grid) demandam a instalação de um inversor de rede para o qual foi estimado um período para a substituição de 8

anos. A análise econômica estimou um horizonte de tempo de 25 anos para o projeto proposto, em virtude disto, não existe a necessidade de substituição dos demais dispositivos de conversão energética ao longo do período de análise.

Os custos de fornecimento de energia elétrica, que é dividido entre transmissão, R\$ 0,12 por kWh, e o consumo de energia elétrica propriamente dito, que é de R\$ 0,30 por kWh, totaliza R\$ 0,42 por kWh consumido. Outro fator importante é a utilização dos rebocadores. Conforme dados levantados em um período de 12 meses, foi verificado que os rebocadores operam em média 5700 horas por ano, o que equivale a 65% de utilização, ou seja, 35% do tempo calendário (3060 horas por ano) os mesmos permanecem ancorados, sendo necessário suprir seus sistemas auxiliares com energia elétrica.

IV. DESENVOLVIMENTO

4.1 Previsão de gasto anual com o consumo de energia elétrica.

No cálculo da previsão de consumo anual de energia elétrica, consideramos a potência requerida para suprir de energia elétrica os equipamentos auxiliares do rebocador e o tempo que o mesmo permanece ancorado.

$$E_{ano} = P \times t = 31,05 \times 3060 = 95013 \text{ kWh/ano} \quad (4.1)$$

O custo de fornecimento de energia elétrica (tarifa) é dividido em duas parcelas:

$$Tarifa_{EE} = 0,12 + 0,30 = R\$ 0,42 / kWh \quad (4.2)$$

Gasto anual com o consumo de energia elétrica de terra:

$$Gasto_{ano} = E_{ano} \times Tarifa_{EE} = 95013 \times 0,42 \quad (4.3)$$

$$Gasto_{ano} = R\$ 39.905,46$$

4.2 Ganho por radiação solar, numa superfície inclinada.

O cálculo da irradiação anual incidente sobre uma superfície inclinada pode ser realizado através da Equação 4.4 (LORENZO, 2002).

$$G_{anual}(\beta_{ótimo}) = \frac{G_{anual}(0)}{[1 - 4,46 \times 10^{-4}(\beta_{ótimo}) - 1,19 \times 10^{-4}\beta_{ótimo}^2]} \quad (4.4)$$

Onde $\beta_{ótimo}$ é aquele que permite que a captação da radiação solar pelo módulo seja máxima ao longo do ano e seu valor é dado em função da latitude local (Φ). Para o caso da cidade de Mangaratiba, os módulos fotovoltaicos tem que estar inclinados a um ângulo $\beta_{ótimo}$ de 22 graus.

$$G_{anual}(\beta_{ótimo}) = 1646 \text{ kWh/m}^2 / 0,933 = 1765 \text{ kWh/m}^2$$

$$\text{Portanto, Irradiação média diária inclinada} = 4,83 \text{ kWh/m}^2$$

4.3 Potência nominal necessária para o projeto.

Através do cálculo da potência nominal (gerada a partir da radiação solar) necessária para atender ao consumo médio diário dos sistemas auxiliares dos rebocadores, pode-se estimar a área de painéis a ser instalada. Este cálculo mostra, de forma aproximada, a capacidade de manter-se autônoma, apenas fazendo uso da energia solar, ou seja, independente da energia da rede elétrica convencional. Supondo a instalação dos painéis com um ângulo de inclinação igual a 22°, que permite que a captação da radiação solar pelo módulo seja máxima ao longo do ano. O ganho médio total de radiação incidente sobre uma superfície inclinada durante o dia para a cidade de Mangaratiba corresponde a 4,83 kWh/m² por dia. Através da aplicação da Equação 4.5 determina-se a potência

nominal instalada ($P_{nominal}$) necessária para atender a demanda dos rebocadores.

$$P_{nominal} = \frac{(E/G_{poa})}{R} \quad (4.5)$$

Onde: $P_{nominal}$ = Potência média necessária (kW_{pnominal});

E = Consumo médio diário durante o ano (kWh/dia);

G_{poa} = Ganho por irradiação solar incidente sobre uma superfície inclinada: (kWh/m²/dia);

R = Rendimento do sistema (93 %). Depende do modelo de inversor de corrente.

$$E_{dia} = P \times t = 31,05 \times 8,4 = 260,82 \text{ kWh/dia}$$

$$P_{nominal} = \frac{(E/G_{poa})}{R} = \frac{260,82/4,83}{0,93} = 58 \text{ kW}_{pnominal} \text{ por dia}$$

A partir deste valor da potência nominal, é possível verificar a área total a ser ocupada pelos painéis. Cada tecnologia de painel fotovoltaico possui diferentes graus de eficiência de conversão, como nesta etapa do estudo ainda não se definiu qual tipo de equipamento será adotado, para efeito de estimativa, uma eficiência de 14%. Assim, através da divisão da potência média necessária pela eficiência do painel encontra-se uma área resultante (Equação 4.6).

$$A_{total} = \frac{P_{nominal}}{E_{ff}} = \frac{58}{0,14} = 414 \text{ m}^2 \quad (4.6)$$

De posse da estimativa da área a ser ocupada pelos painéis fotovoltaicos, foi identificada uma área disponível para instalação dos mesmos, a uma distância de 25 metros de uma subestação que deverá receber a energia gerada e conecta-la a rede existente.

V. RESULTADOS

5.1 Análise Técnica

Neste trabalho pretende-se realizar cálculos preliminares de dimensionamento do projeto do sistema de geração de energia fotovoltaica, permitindo a realização de uma análise técnica. A utilização da geração distribuída de energia elétrica (GD) para o setor elétrico, proporciona a geração próxima aos pontos de consumo e diminui as perdas associadas ao transporte de energia elétrica. O sistema de geração fotovoltaico simulado neste trabalho não investiga os impactos destes sobre a demanda energética contratada do porto, considerando o fato de que a demanda é administrada pela concessionária local como livre de tarifação.

5.1.1 Especificação técnica dos painéis fotovoltaicos.

Estudos já realizados relatam que devido a excelente desempenho que os painéis de silício amorfo (a-Si) têm demonstrado, estes são uma boa escolha de tecnologia para rede-conectada, integração com a edificação e utilização em climas quentes como no Brasil (RUTHER, 2000). Diante das informações obtidas na literatura, optamos por utilizar na especificação técnica deste trabalho, painéis solares produzidos a partir de silício amorfo.

- Fabricante do módulo: Yingli Green Energy.
- Modelo de módulo: YL250P-29b
- Potência: 250 W

Na determinação da quantidade de painéis fotovoltaicos a serem instalados, tomou-se por base o cálculo da potência nominal necessária para atender os

rebocadores (item 4.3) e a potências painéis especificados (item 5.1.1) e aplicados na Equação 5.1.

$$Q_{módulo} = \frac{P_{nominal}}{P_{módulo}} = \frac{58000}{250} = 232 \text{ módulos} \quad (5.1)$$

5.1.2 Inversor de frequência

Sistemas de geração a fontes renováveis conectados a rede (on grid) demandam a instalação de um inversor de rede para converter a corrente contínua produzida, em corrente alternada, e transformar tensão de saída do sistema.

Em face desta necessidade, foi realizada uma pesquisa e especificado um inversor de frequência que melhor se adeque as necessidades desta aplicação.

- Fabricante do módulo: ABB.
- Modelo de módulo: ACS800-02-0100-2 R7
- Potência: 75 kW
- Tensão: UN = 230 V (Variação de 208 a 240 V).
- Grau de proteção: IP21

5.2 Análise Econômica

Os benefícios da utilização da energia contida na fonte renovável solar possuem um grande potencial, porém a capacidade de geração de energia solar varia de região para região e das particularidades de cada processo industrial. Neste sentido, olhando o projeto em sua totalidade, a utilização de ferramenta da engenharia econômica é necessária para uma análise econômica mais detalhada sobre a viabilidade dos investimentos em sistemas energéticos. Neste trabalho foi utilizado o *payback* simples como ferramenta de análise econômica.

Serão avaliados os custos de implantação do sistema de energia solar fotovoltaica e apurado a redução dos gastos, a partir do momento que os rebocadores passarem a utilizar a energia elétrica fotovoltaica para suprir os seus sistemas auxiliares, enquanto permanecem ancorados.

A partir destes dados será possível calcular o tempo decorrido entre o investimento inicial e o momento no qual o lucro líquido acumulado se iguala ao valor desse investimento, que é o chamado *payback*.

5.2.1 Custo inicial com a implantação do projeto

Os parâmetros utilizados para estimar o custo do kWh gerado por um módulo fotovoltaico podem ser visualizados na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Parâmetros para Estimativa dos Custos Fotogerados.

Custo Inicial	6.000-7.000 U\$/kWp
n (vida útil dos painéis)	25 anos
m (custo com manutenção)	2%

O custo inicial de implantação do sistema fotovoltaico pode ser calculado pela Equação 5.2. Considerando uma potência instalada de 314 kW e um fator de conversão de Dólar para Real de 2,90, temos:

$$C_{inicial} = 6000 \text{ (U\$/kWp)} \times P_{instalada} \quad (5.2)$$

$$C_{inicial} = 6000 \times 58 = \text{U\$ } 348.000 \times 2,90$$

$$C_{inicial} = \text{R\$ } 1.009.200,00$$

5.2.2 Payback do projeto

Nesta análise iremos utilizar o *payback* simples que não leva em consideração a taxa de juros, nem a inflação do

período ou o custo de oportunidade. "Trata-se de um método que mensura o tempo necessário para que sejam recuperados os recursos investidos em um projeto."

Na determinação do payback do sistema fotovoltaico foi utilizada a Equação 5.3.

$$PB = \frac{\text{Custo inicial com a implantação do projeto}}{\text{Redução anual com energia elétrica}} \quad (5.3)$$

$$PB = \frac{1.009.200,00}{39.905,46} = 25,3 \text{ anos}$$

5.3 Análise Ecológica

Analisando a matriz energética brasileira, pode-se constatar que cerca de 83% da energia gerada é proveniente de hidrelétricas, sendo que a fonte de energia disponível para ser utilizada como energia de terra é proveniente de uma hidrelétrica.

A emissão de gases de efeito estufa por hidrelétricas é uma descoberta relativamente recente. As emissões de gases dos reservatórios têm origem na atividade biológica dos organismos que vivem nos lagos e liberam dióxido de carbono (CO₂) e na decomposição da biomassa, isto é, da vegetação que ficou submersa após a construção dos reservatórios. Também há emissões resultantes do acúmulo de nutrientes orgânicos levados para os reservatórios pelas chuvas e pelos rios que neles deságuam. Além do CO₂, o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O) são os principais gases de efeito estufa emitidos pelas hidrelétricas.

Uma das questões que mais mobiliza os pesquisadores é entender até que ponto as matérias são transportadas para os reservatórios por meio de rios, esgotos ou chuvas e até que ponto são geradas no fundo dos próprios lagos. Porém, ainda não é possível calcular a quantidade exata das emissões que podem ser atribuídas exclusivamente às hidrelétricas. Não se podem responsabilizar as hidrelétricas por emissões causadas por substâncias que apenas chegam até os reservatórios, pois tais substâncias iriam, de qualquer maneira, emitir gases em outro lugar. Só poderemos atribuir às hidrelétricas os gases que têm como origem os nutrientes gerados no fundo de seus reservatórios. (Aurélio M, 2011).

No entanto, os cientistas de Pesquisas Energéticas do SINTEF, um instituto escandinavo, descobriram que os organismos na água e no fundo do reservatório capturam mais CO₂ da atmosfera do que o próprio reservatório libera na forma de gases de efeito estufa. O estudo do SINTEF foi baseado em dados coletados em Laos, em represas com 10 e 30 anos de existência. "Nossos resultados em Laos indicam que o número real é muito mais próximo de 1 do que de 28 por cento. As medições no Brasil não levaram em conta a absorção de CO₂ pelo ecossistema do reservatório", afirma Atle Harby, cientista sênior do programa de Pesquisas Energéticas do SINTEF.

Como ainda não existe um consenso sobre as emissões de CO₂ nos reservatórios de hidrelétricas, iremos assumir, neste trabalho, que sua eficiência é 1 (um) e será contabilizado todo o CO₂ que deixará de ser lançado à atmosfera com a substituição da fonte de energia geradora de eletricidade para os sistemas auxiliares dos rebocadores.

Diante de toda esta discussão, tem-se buscado alternativas com menor impacto ambiental para geração de energia elétrica e o aproveitamento da energia solar apresenta-se como alternativa muito promissora.

Com relação à afirmação de que o uso da energia solar através de painéis fotovoltaicos constitui uma fonte limpa de

energia tem se consolidado ao longo dos últimos anos. Esta afirmativa tem como base, na maioria dos casos, a consideração apenas da geração de energia elétrica pelo painel depois de sua fabricação e instalação. Porém, quando é levado em conta que para ser fabricado e até que esteja pronto para o funcionamento é necessário que uma série de atividades seja realizada dentro de seu processo de fabricação, de acordo com a matriz energética do país onde estas atividades são desenvolvidas, uma quantidade maior ou menor de emissões de CO₂ ocorrerá, além de outros tipos de degradações ambientais.

Neste trabalho, o sistema foi limitado ao processo de produção da célula fotovoltaica, placa de vidro plano e a armação em alumínio (desde a extração de matéria prima até a montagem final do módulo fotovoltaico, com exceção dos dados relativos ao transporte de material), conforme demonstrado na Figura 2, através do ciclo de produção dos módulos fotovoltaicos.

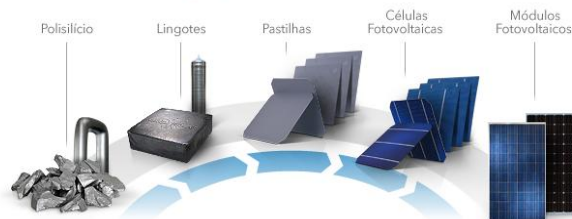


Figura 2 – Ciclo de produção dos módulos fotovoltaicos.
Fonte: Yingli Solar

5.3.1 Energy Payback Time (EPBT).

Ao ser gerada, a eletricidade produzida pelo painel fotovoltaico não emite nenhum tipo de poluição ou gás de efeito estufa - GEE, além de utilizar uma fonte infinita para funcionar. Porém, mesmo que estes sejam benefícios de ordem ambiental considerável, para que um módulo fotovoltaico possa funcionar adequadamente é necessário gastar energia para se produzir energia e também para economizar energia. Este conceito, gastar pra economizar, recebe o nome de "amortização ou reembolso energético", ou seja, quanto tempo um sistema fotovoltaico tem que operar para gerar a mesma quantidade de energia que foi gasta para sua fabricação, montagem, instalação e deposição ao final de sua vida útil. Outro termo utilizado neste tipo de análise é o Energy PayBack Time ou simplesmente EPBT. Assim conhecendo-se a quantidade de energia necessária para se produzir o painel, é possível referenciar este resultado em emissões de CO₂ de acordo com a quantidade de CO₂/kWh emitido pela fonte energética utilizada na produção dos módulos. Logo, de acordo com a matriz energética do país de origem, a fabricação do painel pode-se mostrar mais ou menos vantajosa em termos de impacto ambiental e de emissões de GEE. O mesmo ocorre com o país de destino, ou seja, país onde este painel irá operar, dependendo da qualidade de sua matriz energética o uso do painel como fonte "limpa" de energia pode se mostrar mais ou menos vantajoso. De acordo com Alsema & Nieuwlaar (1997) o EPBT é definido pela Equação 5.4.

$$EPBT = ER = \frac{E_{utilizada}}{E_{economizada}} \quad (5.4)$$

Onde:

EPBT = ER -> Tempo de reembolso de energia

E_{utilizada} -> Contribuição de energia durante o ciclo de vida do módulo, incluindo o uso de energia para fabricar e

instalar, utilização de energia durante operação e deposição ao final da vida útil do equipamento.

$E_{economizada}$ -> É a economia de energia devido à energia elétrica produzida pelo painel, demonstrada na Equação 5.5, durante seu funcionamento ao longo de um ano.

$$E_{economizada} = \text{Irradiação solar} \times A_{\text{painel}} \times \text{Efic.}_{\text{painel}} \quad (5.5)$$

$$E_{economizada} = 4,83 \times 1,65 \times 0,14 = 1,176 \text{ kWh/dia}$$

$$E_{economizada} = 407,24 \text{ kWh/ano}$$

Os dados referentes aos gastos energéticos da fabricação do módulo fotovoltaico foram obtidos na literatura e tomados de acordo com diversos autores, conforme a Tabela 5.2 elaborada de acordo com WILD-SCHOLTEN & ALSEMA (2006), KIM et al (2000) e MINGACHO (2003). Estes valores foram recalculados, quando necessário, de acordo com os parâmetros utilizados pelo módulo estudado.

Tabela 5.2 – Levantamento do gasto energético da fabricação do módulo PV

Gasto Energético (kWh)			
Material para montagem de um módulo fotovoltaico (dados por autor)	Patrícia C. Mingacho	Kim et al	Valor adotado
Vidro (5,2 kg)	-----	73,55	73,55
Alumínio (2,6 kg)	-----	146,04	146,04
Produção das células e do módulo	Wild-Scholten/Alsema	Kim et al	
Silício grau metalúrgico (32 células)	-----	55,00	55,00
Silício semicondutor (32 células)	432,42	-----	432,42
Célula de Silício e painel fotovoltaico	432,42	-----	432,42
TOTAL [kWh]			1139,43

Para o cálculo do reembolso energético foi utilizada as Equações 5.4 e 5.5 e os dados das Tabela 5.2, e os resultados obtidos demonstram que o reembolso energético da produção do módulo fotovoltaico é dado por:

$$EPBT [\text{anos}] = E_{utilizada} / E_{economizada} = 1139,43/407,24$$

$$EPBT = 2,8 \text{ anos}$$

Assim, o período necessário de funcionamento do painel para que ele possa amortizar seus gastos energéticos de produção é de 2,8 anos. Com isto restariam 22,2 anos de vida ambientalmente útil após o módulo atingir seu equilíbrio energético com relação aos gastos energéticos de sua produção.

VI. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que **existe viabilidade técnica** para a implantação do sistema de geração de energia renovável solar fotovoltaica, como fonte complementar ao sistema elétrico convencional ao qual será conectada, para suprir os sistemas auxiliares do rebocadores, enquanto permanecem ancorados.

A **análise econômica** destes arranjos apresentou resultados a princípio desanimadores: os investimentos, quando analisados isoladamente, ou seja, a substituição da energia convencional, fornecida pela concessionária da região, por energia solar fotovoltaica, **se mostrou inviável** e com um retorno estimado para o capital em prazos longos e acima da vida útil dos equipamentos quando sob influência Anais do XXXIII International Sodebras Congress

de um cenário referencial. O tempo de recuperação do capital investido, ou seja, o tempo decorrido entre o investimento inicial e o momento no qual o lucro líquido acumulado se iguala ao valor desse investimento é de **25,3 anos**.

Na **análise ecológica**, foi determinado o EPBT (Energy PayBack Time) em **2,8 anos**, que é o período necessário de funcionamento do painel para que ele possa amortizar seus gastos energéticos de produção. Com isto restariam 22,2 anos de vida ambientalmente útil após o módulo atingir seu equilíbrio energético com relação aos gastos energéticos de sua produção.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMANN, T. Distribution Power Generation in a Deregulated Market Environment. Working Paper, junho, 1999.
- ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2010. <http://www.aneel.gov.br>
- BRAGA, B. ; BARBOSA, P. S. F. ; BARROS, M. T. L. . Siscom: Sistema Computadorizado de Apoio ao Planejamento e Operação de Sistemas Hidroelétricos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 3, n.4, p. 89-101, 1998.
- CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. www.cemig.com.br
- CRESESB – Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito, 2010. Atlas do Potencial Eólico Brasileiro. www.cresesb.cepel.br
- Green facts. (2005) scientific facts on CO2 Capture and storage. Greenfacts.org. [Online]. <http://www.greenfacts.org/en/co2-capture-storage> acessado em 11/11/2014.
- IPCC – (1996) Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2000) O Efeito Estufa e o Setor Energético Brasileiro. Texto para discussão nº 719. Rio de Janeiro, RJ. Disponível em <http://www.ipea.gov.br/pub/td/td_2000/td0719.pdf>. Acesso em 11/11/2014.
- LORENZO, E. Energy Collected and Delivered by PV Modules. In: LUQUE, A.; HEGEDUS, S. (Ed.). Handbook of Photovoltaic Science and Engineering. Wiley, 2002. p.947-953.
- MACÊDO, R.F. (2004) Inventário de Emissões de Dióxido de Carbono (CO2) Geradas por Fontes Móveis no Estado do Rio Grande do Norte – Período de Janeiro de 2003 a Junho de 2004. Holos, ano 20, outubro/2004. Disponível em <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/35/36>>. Acesso em 11/11/2014
- NBR 5410/2004.
- PALZ, W. Energia Solar e Fontes Alternativas, Hemus Livraria Editora Limitada, 1981.
- Site <http://www.marinelink.com/news/smitrebras-ramparts-third373366.aspx>, acessado em 18/09/2014.
- Site: <http://yinglisolar.com> acessado em 15/05/2105.

Site: <http://abb.com/global>, acessado em 14/05/2015.

Site <http://maritimeintel.com/ksmb-builds-second-ramparts-2500-tug-for-smit-rebras/> acessado em 18/09/2014.

Site: <http://www.agroanalysis.com.br/especiais> acessado em 22/10/2014.

Site:http://www.mbi.com.br/MBI/biblioteca/utilidades/dddc_eprj/ - Acessado em 19/12/14

Site: [ttp://www.cresesb.cepel.br/sundata/index.php#sundata](http://www.cresesb.cepel.br/sundata/index.php#sundata) – Acessado em 19/12/14

ZILLES, R., Distributed Power Generation with Photovoltaic Systems at USP. 2002. IEE/PES Latin America Conference. São Paulo.

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

AValiação DO POTENCIAL ENERGÉTICO E ECONÔMICO DO TRATAMENTO, DESTINAÇÃO E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

ANDREA DAS GRAÇAS OLIVEIRA BRYNNER REZENDE¹; FLÁVIO NEVES TEIXEIRA¹

¹UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI– UFSJ

andrea.nove@hotmail.com; flavio@ufsj.edu.br

Resumo - A disposição final de RSU (Resíduo Sólido Urbano) apresenta-se como um grande problema para os municípios. Existem rotas de tratamento dos resíduos, das quais as mais utilizadas são incineração e aterro sanitário com recuperação de energia. Essas rotas podem, ainda, ser avaliadas segundo critérios de beneficiamento de materiais recicláveis (integradas) ou na comercialização desses materiais de forma bruta (não integradas). As rotas de tratamento podem gerar renda, o que amortiza o investimento empregado. Tais rendas podem ser obtidas com a venda de energia elétrica, com a comercialização de materiais recicláveis, com crédito de carbono através do MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo), taxas de tratamento de RSU, entre outras. Na modalidade de tratamento integrado, pode ser observado ganho financeiro com a economia de energia na produção de bens a partir de materiais recicláveis, encurtando a cadeia produtiva, além dos ganhos ambientais com economia de matéria-prima. A viabilidade dos projetos (incineração e/ou aterro sanitário) pode ser potencializada com a formação de consórcios intermunicipais que, dentre outras vantagens podemos citar a diminuição de custos, facilidade na captação de recursos e ampliação de receitas.

Palavras – chaves:resíduo sólido urbano, recuperação energética, incineração, aterro sanitário, reciclagem.

I. INTRODUÇÃO

De acordo com (ABRELPE, 2012), a geração de RSU, no Brasil, no ano de 2012 foi 62.730.096 toneladas. Quanto à sua destinação final, 42,02% desse material (23.767.224 toneladas) foram encaminhados para lixões ou aterros controlados, que do ponto de vista ambiental pouco se diferenciam dos lixões, pois não possuem o conjunto de sistemas necessários para a proteção do meio ambiente e da saúde pública. Na Região Sudeste foi gerado, em 2012, a quantidade de 98.215 [t/dia] de RSU. Dos resíduos coletados na região, cerca de 28%, correspondentes a 26.492 toneladas diárias, ainda são destinados para lixões e aterros controlados. No estado de Minas Gerais no ano de 2012, foram gerados 17.445 [t/dia] de RSU. A disposição final desses resíduos, cerca de 35,8% foram também dispostos nestes tipos de logradouros.

É do conhecimento de todos que os aterros controlados e os lixões empregados largamente por muitos municípios do País, não são formas adequadas de destinação final, e por isso, tenderão a ser desativados. Em se tratando de aterros, só serão permitidos os denominados aterros sanitários, uma vez que nestes há o monitoramento contínuo das áreas de disposição, pois, nos mesmos são gerados efluentes líquidos e gasosos que demandam tratamentos específicos. Tal

situação tem motivado pesquisas sobre a aplicação de novas tecnologias que reduzam a quantidade de RSU a dispor e ainda permitam benefícios adicionais como a obtenção de receitas pela comercialização de coprodutos gerados.

Dentre esses coprodutos podemos destacar a geração de energia elétrica que pode se mostrar elemento importante dentro de uma estratégia regional ou local de expansão de oferta de energia. Dentro do Plano Nacional de Energia 2030 – PNE 2030 (EPE, 2007) é considerada a possibilidade de instalação de até 1.300 MW nos próximos 25 anos em termelétricas utilizando RSU como combustível, indicando que são esperados avanços importantes no aproveitamento energético do RSU.

Os aterros sanitários com aproveitamento energético do gás metano podem se mostrar como uma rota de tratamento do RSU. Os processos biológicos, aqui empregados, são considerados de menor agressão à Natureza. Por este caminho tecnológico, neste estudo foi considerado que a parcela orgânica presente no RSU poderá ser convertida através da digestão anaeróbica em gás de aterro (metano) que poderá ser utilizado para produção de energia elétrica.

O aproveitamento energético do RSU, de maneira mais ampla, engloba a reciclagem de materiais coletados aqui denominados recicláveis tais como papel/papelão, vidro, plásticos, metais ferrosos, alumínio, dentre outros. A reciclagem permite a substituição de insumos, para cuja produção há, comumente, grande consumo de energia (EPE, 2008), pode ser considerada uma forma ambientalmente eficiente de tratamento energético de RSU por aliviar pressões de demanda de matéria-prima, energia e recursos naturais, inclusive.

A caracterização é a base para análise de viabilidade do tratamento com recuperação energética do RSU. Por isso torna-se necessário o conhecimento da composição gravimétrica do RSU a ser utilizada, a produção total diária de RSU e produção per capita do mesmo. Sendo que o conhecimento específico das características citadas anteriormente é notoriamente uma das dificuldades a serem superadas no processo de aproveitamento energético do RSU. Dificuldades estas que motivaram o presente estudo considerando-se que a situação atual do tratamento do RSU coletado nos municípios de forma geral também contribuiu para a oportunidade dessa pesquisa.

II. METODOLOGIA

A metodologia aqui empregada consiste na adaptação de Sabetai Calderoni (CALDERONI, 1998), José Antônio Poletto Filho (POLETTI FILHO, 2009), *United States Environmental Protection* (USEPA 2, 1997), Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2009), *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2006), Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2012) e Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental & SMA-SP (CETESB/SMA, 2003). Cabe ressaltar que a metodologia pode ser aplicada para qualquer município ou consórcio de municípios, desde que conhecidos população, geração *per capita* diária de RSU e respectiva composição gravimétrica.

A opção de destinação considerada neste trabalho aproveita a energia contida no RSU para produção de eletricidade. Na tecnologia de aproveitamento de gás de aterro sanitário deve-se estimar o volume de biogás produzido e seu PCI que também depende da composição gravimétrica do RSU.

No presente trabalho consideram-se três cenários para a massa de RSU, baseados em diferentes composições gravimétricas para papel/papelão, plástico, vidro, metais ferrosos, alumínio, matéria orgânica e diversos (inclui têxtil, madeira, varrição e podas). Esta hipótese refere-se a avaliar a relação entre as vantagens e desvantagens da segregação e não segregação em detrimento entre produzir energia e reciclar materiais.

- **Primeiro cenário:** RSU sem segregação;
- **Segundo cenário:** RSU com segregação parcial de materiais recicláveis (papel/papelão, plástico, vidro, metais ferrosos e alumínio). A segregação desses materiais foi feita tendo por base a média da composição gravimétrica da coleta seletiva no Brasil de acordo com (CEMPRE, 2012) e apresentada no gráfico da Figura 2.1. Cabe salientar que os materiais segregados são considerados como recicláveis;
- **Terceiro cenário:** RSU com segregação total de materiais recicláveis.

Média da Composição Gravimétrica da Coleta Seletiva

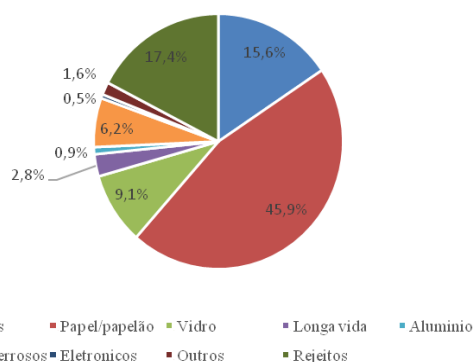


Figura 2.1- Média da Composição Gravimétrica da Coleta Seletiva
Fonte: (CEMPRE, 2012)

Nos casos de segregação parcial e total avaliam-se ainda mais duas alternativas de tratamento:

- A primeira, aqui designada **integrada**, considera-se a agregação de valor aos recicláveis por meio do beneficiamento e venda do produto manufaturado;
- A segunda, designada **não integrada**, considera-se apenas a transferência (venda) do material reciclável bruto.

Esta metodologia implementada em planilhas de cálculo permite considerar o aproveitamento energético e econômico do tratamento e disposição final do RSU através das duas técnicas mais comumente utilizadas. A Figura 2.2 apresenta um esquemático das opções avaliadas, e explicadas na sequência.

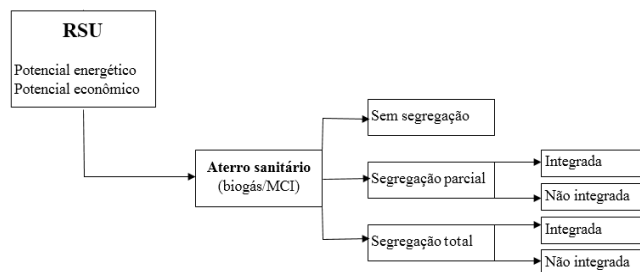


Figura 2.2 - Opções avaliadas
Fonte: Elaboração própria.

Neste trabalho, são avaliados 5 cenários para o Consórcio a saber: aterro sanitário – sem segregação, aterro sanitário – segregação parcial – integrada, aterro sanitário – segregação parcial – não integrada, aterro sanitário – segregação total – integrada; aterro sanitário – segregação total – não integrada.

A produção diária de RSU pode ser estimada baseando-se na população residente no município ou consórcio (forma de associação entre municípios) e na produção de RSU *per capita* local, conforme Equação 2.1:

$$M_{RSU} = h \cdot a \quad (2.1)$$

O conceito de composição gravimétrica, de acordo com (IBAM, 2001) traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de RSU analisada. Como dito anteriormente, para o presente estudo foram selecionados os seguintes componentes de composição gravimétrica: papel/papelão, plástico, vidro, metais ferrosos, alumínio, matéria orgânica e diversos (inclui têxtil, madeira, varrição, podas). Na Tabela 2.1 está apresentada a composição gravimétrica do RSU coletado na região do consórcio.

Componente	% gravimétrica
Papel e papelão	9,0%
Plástico	8,0%
Vidro	3,0%
Metais ferrosos	3,4%
Alumínio	0,6%
Matéria orgânica	66,0%
Diversos	10,0%

Fonte: (FEAM, 2012)

A massa de cada componente presente no RSU produzida diariamente, para o primeiro cenário, pode ser calculada através do produto de sua parcela na composição

gravimétrica pela produção de RSU diária. Abaixo a Equação 2.2 utilizada para a estimativa dessas massas:

$$M_{comp,1} = Y \cdot M_{RSU} \quad (2.2)$$

Para o segundo cenário considerado, no qual foi segregada parte dos materiais recicláveis conforme (CEMPRE, 2012) onde a massa de cada componente de material presente no RSU pode ser calculada conforme Equação 2.3 e destinada à comercialização seja para modalidade integrada ou não integrada:

$$M_{comp,2} = (1 - k) \cdot Y \cdot M_{RSU} \quad (2.3)$$

Para o terceiro cenário, foram retirados 100% dos materiais recicláveis, restando as parcelas de matéria orgânica e dos materiais diversos que poderão ser obtidos aplicando a Equação 2.4 para cada caso.

A massa de RSU produzida anualmente poderá ser estimada pela Equação 2.4 que segue:

$$M_{RSU\ ano} = (M_{RSU\ dia} \cdot n_d) / 1000 \quad (2.4)$$

A tecnologia de aproveitamento do gás de lixo (GDL) ou biogás produzido nos aterros é o uso energético mais simples dos RSU. É uma alternativa que pode ser aplicada a curto e médio prazo para os gases produzidos na maioria dos aterros já existentes. Este método consiste na recuperação do biogás originado na decomposição anaeróbica da fração orgânica do RSU.

O gás metano é o principal componente do biogás sendo ele cerca de 21 vezes mais potencialmente nocivo que o dióxido de carbono em termos de efeito estufa. Por isso, sua simples queima representa benefício ambiental perante sua emissão. Em conjunto, o aproveitamento energético também evita a emissão de combustível fóssil que poderia ser utilizado para ofertar a mesma quantidade de energia que o biogás.

A geração do biogás ocorre através de quatro fases características da vida útil do aterro, a saber (EPE, 2008):

- Fase aeróbia: é produzido o CO₂, com alto teor de N₂, que sofre declínio nas passagens pelas fases 2 e 3.
- Esgotamento de O₂: ambiente anaeróbico com grandes quantidades de CO₂ e um pouco de H₂ produzido.
- Fase anaeróbia: iniciando a produção de CH₄, reduzindo a quantidade de CO₂ produzido.
- Fase final: produção quase estável de CH₄, CO₂ e N₂.

A composição do resíduo, o material de cobertura, o projeto e o estado anaeróbio são as principais condições que determinam a duração das fases e o tempo de geração do gás, que podem ainda variar com as condições do clima local.

O método usado como referência para o cálculo da estimativa de produção de biogás foi o Método de Decaimento de Primeira Ordem I (USEPA 2, 1997; IPCC, 1996). Considerando a geração de metano por uma quantidade de resíduo depositada no ano x durante os anos posteriores. Como a cada ano novas quantidades de resíduos são depositadas, a quantidade de metano gerada em um determinado ano será igual à geração do resíduo depositado no ano T somado às gerações dos resíduos depositados nos

anos anteriores, referenciadas no ano T (CETESB/SMA 2003).

A estimativa da emissão de metano gerada pode ser feita pela Equação 2.5:

$$Q_T = F \cdot R_x \cdot K \cdot L_0 \cdot e^{-k(T-x)} \quad (2.5)$$

A variável, R_x, que representa os resíduos dispostos anualmente depende da taxa de crescimento populacional, geração *per capita* anual, porcentagem de RSU coletada e disposta no aterro e número de habitantes atendidos pelo sistema. A multiplicação de todos esses fatores origina o valor de R_x, observe na Equação 2.6:

$$R_x = n_d \cdot i_{cp} \cdot a \cdot hab \cdot I_T \quad (2.6)$$

Neste ponto é necessário calcular a fração de carbono orgânico degradável (COD) presentes no RSU dado pela Equação 2.7 e baseado na composição do RSU e na quantidade de carbono em cada componente de massa de resíduo como apresentado em (IPCC, 2006). Na Tabela 2.2 abaixo, são encontrados os valores de COD para diferentes componentes do lixo.

Tabela 2.2- Teor de carbono orgânico degradável para cada componente do RSU

Componente	Porcentagem COD (em massa)
A) papel e papelão	40
B) resíduos de parques e jardins	17
C) restos de alimentos	15
D) tecidos	40
E) madeira	30

Fonte: (BIRGEMER; CRUTZEN 1987)

$$COD = (0,40 \cdot A) + (0,17 \cdot B) + (0,15 \cdot C) + (0,40 \cdot D) + (0,30 \cdot E) \quad (2.7)$$

Para o presente estudo foram adaptados os valores de porcentagem de COD da seguinte forma: B, D e E foram associados em diversos sendo que seus valores correspondem à média aritmética desses três tipos de resíduos.

Em seguida calcula-se a COD_f, ou seja, fração de COD dissociada, que indica a fração de carbono que é disponível para decomposição bioquímica (CRUTZEN, H.G. BIRGEMER & P.J. 1987.), e calculada pela Equação 2.8.

$$COD_f = 0,014 \cdot T + 0,28 \quad (2.8)$$

O potencial de geração de metano (L₀) é necessário para o cálculo da produção de metano, podendo ser obtido pela metodologia apresentada em IPCC (1996), que segue a Equação 2.9.

$$L_0 = FCM \cdot COD \cdot COD_f \cdot F \cdot (16/12) \quad (2.9)$$

O fator de correção do metano (FCM) varia em função do tipo de local, de acordo com CETESB/SMA (2003). De acordo com (IPCC, 2006) são definidas quatro categorias de locais de acordo com a Tabela 2.3 abaixo:

Tabela 2.3- Valores para o FCM

Tipo de local de disposição	FCM
Lixão	0,4
Aterro Controlado	0,8
Aterro Sanitário	1,0
Locais sem categoria	0,6

Fonte: (IPCC, 2006)

A magnitude de L_0 estimada a partir da equação 28 está em base mássica [kg de CH_4 /kg de RSU] e para se obter a conversão para base volumétrica [m^3 biogás/t RSU] deve se dividir o valor de L_0 obtido por $0,0007168 t/m^3$ ($0,7168 kg/m^3$) que é a massa específica do metano.

É preciso salientar que para a opção de geração de eletricidade através de biogás de aterro sanitário optou-se pelo emprego de motores de combustão interna (MCI) do ciclo Otto, baseado na operação com biogás. Desta forma a potência nominal do motor será menor que a potência real uma vez que o PCI do gás natural é maior do que o PCI do biogás de aterro, ou em outras palavras, há que se corrigir o consumo do motor considerando as perdas devido ao menor PCI do biogás. Os dados de desempenho do MCI na condição nominal (padrão) são apresentados na Tabela 2.4 que segue.

Tabela 2.4 - Dados energéticos aterro

Dados energéticos	Valor
Eficiência elétrica + %perdas	20%
Produção de biogás no aterro	20 anos
Vida útil do MCI	10 anos
Fator de capacidade	90%

Fonte: Elaboração própria

O custo específico de O&M para a produção de eletricidade em MCI de acordo com (LENSU, et al., 2004) é de R\$0,0286 por kWh. O custo de O&M para a produção de energia elétrica pode ser estimado pela Equação 2.10 descrita abaixo:

$$C_{O\&M,el} = C_{eO\&M,el} \cdot USS \quad (2.10)$$

O cálculo da potência real para a instalação pode ser calculado pela Equação 2.11 abaixo:

$$W_{REAL,MCI} = W_{NOMINAL,MCI} \cdot (1 - \%perdas) \quad (2.11)$$

É necessário considerar o valor do dinheiro no tempo para isso torna-se necessário o cálculo do fator de capitalização expresso pela Equação 2.12. Na realidade, este valor expressa a taxa paga anualmente pelo investimento da planta, considerando sua vida útil e os juros de mercado.

$$f_c = \frac{i \cdot (1+i)^t}{(1+i)^t - 1} \quad (2.12)$$

Para base de muitos cálculos devem ser estimadas as horas de operação anuais da planta em consideração. Esta estimativa de horas pode ser calculada pela Equação 2.13.

$$h_{op} = n_{dias} \cdot h_{dia} \cdot f \quad (2.13)$$

O PCI do biogás pode ser calculado pela Equação 2.14 considerando o PCI do metano e a percentagem do mesmo presente no biogás.

$$PCI_{biogás} = 4,18 \cdot p_{CH_4} \cdot PCI_{CH_4} \quad (2.14)$$

O consumo real estimado do combustível (biogás) pelo motogerador pode ser calculado pela Equação 2.15:

$$C_{REAL} = \frac{W_{REAL,MCI}}{PCI_{biogás}} \quad (2.15)$$

O consumo específico real de combustível é calculado pela Equação 2.16 abaixo descrita:

$$C_{ESP,REAL} = 3600 \cdot \frac{C_{REAL}}{W_{REAL,MCI}} \quad (2.16)$$

O custo específico de geração de energia é composto, segundo (FEAM, 2012), pelos custos de tratamento do gás, compressão do gás, motogerador, preparação do local e interligação com a rede elétrica. O custo para a geração de energia elétrica pode ser calculado pela Equação 2.17.

$$C_{ger.} = C_s \cdot W_{NOMINAL,MCI} \quad (2.17)$$

Aterros sanitários são empreendimentos cuja vida útil deve gerar recursos suficientes para as obras de encerramento, e para um longo período sem receitas realizando tratamento de percolados, monitoramento ambiental e geotécnico, manutenção das instalações, custo específico de pré-implantação, implantação, operação, encerramento e pós-encerramento.

Para se obter a estimativa dos custos de implantação, manutenção e operação, encerramento e monitoramento pós-encerramento do aterro torna-se necessário o conhecimento da estimativa da massa de RSU disposta no aterro durante toda sua vida útil, que poderá ser expressa pela Equação 2.18.

$$M_{RSUtotal} = \frac{M_{RSU}}{1000} \cdot n_{dias} \cdot t \quad (2.18)$$

Os valores dos custos específicos para cada fase da vida útil do aterro são imprescindíveis para a formação dos custos totais para este tipo de empreendimento. Para tanto esses custos estão apresentados na Tabela 2.5 abaixo:

Tabela 2.5- Custos específicos para cada fase da vida útil do aterro sanitário

Porte do aterro	Grande porte	Médio porte	Pequeno porte
Custo médio por tonelada [R\$/ t_{RSU}]	36,01	40,50	71,84
I. Pré-implantação	0,28	0,39	0,83
II. Implantação	1,24	1,57	3,66
III. Operação	31,61	35,36	62,29
IV. Encerramento	0,44	0,56	0,67
V. Pós-encerramento	2,44	2,62	4,40

Fonte: (FGV, 2009)

De acordo com os dados da tabela acima é possível calcular os custos de cada fase da vida útil do aterro, pré-implantação, instalação, operação e manutenção, encerramento e pós-encerramento, respectivamente de acordo com as equações 2.19 a 2.23 apresentadas a seguir:

- Pré-implantação:

$$C_{pre-imp.} = C_{e_{pre-imp.}} \cdot M_{RSUtotal} \quad (2.19)$$

- Implantação:

$$C_{imp.} = C_{e_{imp.}} \cdot M_{RSUtotal} \quad (2.20)$$

- Operação e manutenção:

$$C_{O\&M} = C_{e_{O\&M}} \cdot M_{RSUtotal} \quad (2.21)$$

- Encerramento:

$$C_{enc.} = C_{e_{enc.}} \cdot M_{RSUtotal} \quad (2.22)$$

- Pós-encerramento:

$$C_{pós-enc.} = C_{e_{pós-enc.}} \cdot M_{RSUtotal} \quad (2.23)$$

O custo total do empreendimento pode ser obtido pela soma dos valores obtidos nas equações 2.19 a 2.23 de acordo com a Equação 2.24.

$$C_{total} = C_{pre-imp.} + C_{imp.} + C_{O\&M} + C_{enc.} + C_{pós-enc.} \quad (2.24)$$

O investimento inicial do aterro deve ser anualizado para sua entrada no fluxo de caixa a fim de que se considere a valorização do dinheiro no decorrer do tempo. Isso pode ser calculado através da Equação 2.25.

$$I_a = f_c \cdot I_{in.} \quad (2.25)$$

Custo de O&M do motogerador pode ser calculado pela Equação 2.26.

$$C_{O\&M.a(MCI)} = W_{NOMINAL,MCI} \cdot C_{e_{MCI}} \cdot h_{op} \quad (2.26)$$

O custo operacional anual até o décimo ano de operação do aterro pode ser obtido pela Equação 2.27.

$$C_{O\&M} = C_{O\&M.a(MCI)} + I_a + C_{O\&M.aterro} \quad (2.27)$$

A partir do décimo primeiro ano de operação do aterro o seu custo operacional passa a ser calculado pela Equação 2.28, devido ao término do pagamento do motogerador.

$$C_{O\&M} = C_{O\&M.aterro} + I_a \quad (2.28)$$

No vigésimo terceiro mês de operação deverá ser inserido a despesa de encerramento do aterro e a primeira parcela da despesa de pós-encerramento do mesmo. O custo de operação e manutenção do aterro neste mês será calculado pela Equação 2.29.

$$C_{O\&M} = C_{enc} + C_{pós} + I_a \quad (2.29)$$

A partir do vigésimo quarto ano de operação do aterro até o quadragésimo segundo ano a despesa de manutenção e operação do aterro deverá ser com a parcela de investimento

anualizado acrescido da despesa de pós-encerramento, que pode ser calculada pela Equação 2.30.

$$C_{O\&M} = C_{pós} + I_a \quad (2.30)$$

As rendas obtidas com a implementação do projeto de aterro sanitário são aqui designadas como: R_1 é a renda com tratamento (disposição) de RSU; R_2 é a renda com a venda de energia elétrica e R_3 é a renda com a venda de material reciclável que podem ser calculadas através das equações, 2.31, 2.32 e 2.33, respectivamente:

$$R_1 = M_{RSUdiaria}/1000 \cdot v \cdot nh_{ano}/nh_{dia} \quad (2.31)$$

A receita com a venda de energia elétrica poderá ser obtida pela Equação 2.32:

$$R_2 = W_{INST,INC} \cdot (0,086 \cdot h_{ano} \cdot p_1 + 0,914 \cdot h_{ano} \cdot p_2) \quad (2.32)$$

A renda estimada pela venda de materiais recicláveis é composta pelo somatório da renda obtida pela venda de cada componente reciclável e aqui apresentada sob duas perspectivas como já comentado: tratamento não integrado no qual o material reciclável não receberá nenhum tipo de beneficiamento e em consequência, apresentará menor valor monetário de mercado e modalidade integrada de tratamento onde o material passará por processo de beneficiamento, sendo mais valorizado economicamente. Na Tabela 2.6 seguintes são apresentados os valores de venda para os materiais recicláveis com beneficiamento e sem beneficiamento:

Tabela 2.6 - valor de venda de materiais recicláveis

Material	Valor de venda	Valor de venda
	[R\$/t]	[R\$/t]
	sem beneficiamento	beneficiado
Papel/ papelão	400	440
Plástico	3.144	4.000
Vidro	90	130
Alumínio	3.000	6.240
Metais ferrosos	420	672

Fonte: (CEMPRE, 2012)

A renda de cada componente reciclável poderá ser estimada pela Equação 2.33:

$$R_y = M_y \cdot v_y \cdot nd_{ano} / 1000 \quad (2.33)$$

O valor de y assumirá as denominações apresentadas na Tabela 2.7 abaixo:

Tabela 2.7-Materiais presentes no RSU

Y	Componente
A	Papel/papelão
B	Plástico
C	Vidro
D	Metais ferrosos
E	Alumínio

Fonte: Elaboração própria

O valor total de renda obtida com a venda de material reciclável será estimado pela Equação 2.34:

$$R_3 = R_A + R_B + R_C + R_D + R_E \quad (2.34)$$

Os créditos de carbono originados no aproveitamento energético de RSU geram receitas que podem, muitas vezes, tornar o projeto de geração de energia economicamente viável (FEAM, 2012). Na Tabela 2.8 são apresentadas as emissões evitadas a partir da tecnologia de aproveitamento do gás do lixo (GDL).

Tabela 2.8- Emissões evitadas pelo aproveitamento do GDL

Emissões evitadas	Gás do lixo (GDL) [tCO _{2eq} /MWh]
Emissão evitada pelo consumo de RSU	5,41
Emissão evitada pela substituição do gás natural	0,45
Emissão evitada total	5,86

Fonte: (FEAM, 2012)

A receita gerada pela implementação do MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo) é um incentivo para melhoria de tecnologias e avançar na questão da gestão adequada de RSU em municípios brasileiros. A renda proveniente dos créditos de carbono, R_4 , pode ser estimada empregando-se a Equação 2.35, com ressalva de que a variável, E_e (emissão específica evitada), assumirá o valor específico para a tecnologia de aproveitamento do GDL mostrado na Tabela 2.8 (5,86 [t_{co2eq}/MWh]).

$$R_4 = E_e \cdot E_p \cdot v_{cc} \cdot US\$ \quad (2.35)$$

A receita total será a soma de todas as receitas obtidas, que por sua vez pode ser obtida pela equação 2.36:

$$R_3 = R_A + R_B + R_C + R_D + R_E \quad (2.36)$$

Sendo:

R_3 : renda total obtida com a venda de material reciclável [R\$/ano];

R_A : renda obtida com a venda de papel/papelão [R\$/ano];

R_B : renda obtida com a venda de plástico [R\$/ano];

R_C : renda obtida com a venda de vidro [R\$/ano];

Sendo o aterro sanitário um empreendimento peculiar torna-se necessária uma análise mais acurada de seus custos e rendas. Tal análise foi feita levando em consideração os custos contraídos e receitas nas diversas fases da vida útil do aterro, conforme (FEAM, 2012). Foram consideradas duas capacidades distintas: 800 t/dia para aterro de médio porte (consórcio de municípios) e 100 t/dia aterro de pequeno porte (Oliveira –MG) de deposição de RSU municipais sendo os dados obtidos de (FGV, 2009).

A análise econômico-financeira do empreendimento foi realizada através da utilização das ferramentas de engenharia econômica (análise de viabilidade de projetos de investimento), taxa interna de retorno (TIR) e valor presente líquido (VPL) implementada em planilhas eletrônicas de cálculo.

III. CASO DE ESTUDO

Conforme (FEAM, 2012), consórcios intermunicipais são associações entre municípios de um mesmo estado ou de mais de um estado para execução e gestão de programas e serviços comuns, regulamentadas em lei e respeitadas a autonomia de cada ente envolvido. Um dos objetivos dos consórcios é viabilizar a gestão pública nos espaços metropolitanos em que a solução de problemas comuns pode ser dada somente por meio de políticas e ações conjuntas. O consórcio também permite que pequenos municípios ajam em parceria e, com o ganho de escala, melhorem a capacidade técnica, gerencial e financeira.

Para este caso de estudo foram adotadas informações de um possível consórcio a ser formado pelas cidades: Cláudio, Itapecerica, Oliveira, Carmo da Mata, São Francisco de Paula, Camacho, Pedra do Indaiá, Carmo do Cajuru, Divinópolis, Santo Antônio do Monte, São Sebastião do Oeste, Itaguara, Arcos, Formiga, Crucilândia, Conceição do Pará, Araújos e São Gonçalo do Pará atendendo em um total de 545.863 habitantes.

Para efeito de simplificação de parâmetros de estudo, as características do RSU a ser coletado nas cidades que compõem o consórcio foram consideradas como as mesmas da cidade de Oliveira, pois as cidades que compõem tal grupo apresentam em média, porte e economia semelhantes àquela salvo as cidades de Divinópolis e Formiga.

A produção *per capita* de resíduos sólidos para o consórcio, segundo (FEAM, 2012) é, em média, 0,8 kg/hab.dia totalizando a produção de 436.690 kg/dia. A massa de RSU produzida varia de acordo com as composições gravimétricas calculadas para os distintos cenários apresentados 2 e os valores para tais massas então apresentados na Tabela 2.9.

Tabela 2.9 - Produção de RSU para 1º, 2º e 3º cenários

Componente	1º cenário [kg/dia]	2º cenário [kg/dia]	3º cenário [kg/dia]
Papel e papelão	39.302	21.262	0
Plástico	34.935	29.485	0
Vidro	13.101	11.922	0
Metais ferrosos	14.847	11.737	0
Alumínio	2.620	366	0
Matéria orgânica	288.216	288.216	288.216
Diversos	43.669	43.669	43.669
Total RSU	436.690	406.657	331.885

Fonte: Elaboração própria

A parcela de recicláveis nos resíduos dos municípios que sinalizaram participação no consórcio somam 24% do peso total, sendo que 66% do peso total representa a fração de matéria orgânica.

A partir da análise gravimétrica adotada com base em (FEAM, 2012) o PCI pode ser estimado através da equação 2.37 e dados da Tabela 2.10

$$PCI = (Y \cdot PCI_{\text{papel}}) + (Y \cdot PCI_{\text{plastico}}) + (Y \cdot PCI_{\text{mat.org}}) + (Y \cdot PCI_{\text{diversos}}) \quad (2.37)$$

Tabela 2.10 – Composição gravimétrica do RSU

Componente	% gravimétrica
Papel e papelão	9,0%
Plástico	8,0%
Vidro	3,0%
Metais ferrosos	3,4%
Alumínio	0,6%
Matéria orgânica	66,0%
Diversos	10,0%

Fonte: (FEAM, 2012)

Na Tabela 2.11 estão apresentados os valores para o PCI dos componentes da composição gravimétrica do RSU do município de Oliveira, considerando os três cenários de composição gravimétrica, adotados.

Tabela 2.11- Produção de RSU para 1º, 2º e 3º cenários

Componente	1º cenário [kg/dia]	2º cenário [kg/dia]	3º cenário [kg/dia]
Papel e papelão	39.302	21.262	0
Plástico	34.935	29.485	0
Vidro	13.101	11.922	0
Metais ferrosos	14.847	11.737	0
Alumínio	2.620	366	0
Matéria orgânica	288.216	288.216	288.216
Diversos	43.669	43.669	43.669
Total RSU	436.690	406.657	331.885

Fonte: Elaboração própria

Conforme situação relatada na Fundamentação teórica deste trabalho, os municípios que sinalizaram participação no consórcio intermunicipal a ser formado com finalidade de gerenciamento do RSU não possuem um sistema adequado de destinação final de seus resíduos sendo necessária a construção de aterro sanitário com recuperação energética seja por aproveitamento do gás de aterro ou por incineração de seus resíduos.

IV RESULTADOS

O potencial energético para a tecnologia de aterro sanitário dos RSU do consórcio foi avaliado levando em consideração as possibilidades de geração de energia elétrica e reciclagem. Sendo que nesta hipótese, aqui apresentada refere-se a um possível projeto de construção de um novo aterro sanitário. Para tal levou-se em consideração:

Massa total de RSU acumulada no aterro considerando a quantidade e respectiva projeção de RSU coletada (listada nos anexos 2 a 4 aterro integrado e 8 a 10 aterro não integrado), em um horizonte de 20 anos de funcionamento do projeto do novo aterro. A massa de RSU depositada no aterro para cada cenário adotado foi estimada e mostrada na Tabela 2.12 a seguir:

Tabela 2.12- Massa de RSU depositada no aterro ao fim de 20 anos de funcionamento

Cenários adotados	Massa de RSU depositada no aterro sanitário [t]
Sem segregação	3.187.839
Segregação parcial	2.968.593
Segregação total	132.754

Fonte: Elaboração própria

Para a análise desta tecnologia foram consideradas as seguintes hipóteses:

- **Início do aproveitamento energético do aterro:** imediato, a partir das condições mínimas exigidas;
- **Composição do gás produzido no aterro:** metano 60%; CO₂ e outros gases 40%;
- **Disponibilidade dos equipamentos de geração de energia elétrica** fator de capacidade de 90%, já contempladas a estimativa dos períodos de parada por manutenção programada e defeitos.

Para o cálculo do potencial de geração de energia elétrica a partir do aproveitamento do biogás gerado no aterro sanitário foram adotadas premissas:

- Recuperação do biogás para utilização energética 100% do volume total produzido e
- Rendimento da transformação de energia térmica em energia elétrica: 20%.

Cada uma das rotas tecnológicas apresenta eficiências individuais em termos de redução adicional de emissão de gases de efeito estufa, em cada tecnologia a quantidade de lixo consumida evita uma quantidade específica de emissões. No Brasil, a grande maioria dos projetos implantados utiliza o biogás de aterro como fonte geradora de energia. Na Tabela 2.13 estão registradas as emissões evitadas para a tecnologia de aproveitamento de biogás de aterro, para o projeto hipotético de aterro a ser implantado para o consórcio de municípios.

Tabela 2.13 – Emissões evitadas tecnologia de aproveitamento de biogás de aterro

Cenários adotados	Custo total anual [tCO ₂ eq]
Sem segregação	33.695
Segregação parcial	29.511
Segregação total	23.692

Fonte: Elaboração própria

Para um melhor entendimento do estudo se faz necessária a distinção entre as duas modalidades de aterro sanitário, a saber: não integrada e integrada.

Planta não integrada

A planta não integrada não apresenta custo com usina de reciclagem, a rentabilidade com a comercialização de materiais recicláveis é menor devido ao não beneficiamento dos mesmos, além de outras variáveis que se diferem entre

uma modalidade e outra de aterro. Na Tabela 2.14 estão apresentados os potenciais de geração de biogás para o aterro não integrado.

Tabela 2.14 - Potencial de geração de biogás para aterro não integrado - consórcio

Cenários adotados	Não - integrada	
	Potencial de geração de biogás [m³/ano³]	
Sem segregação	5.351.558	
Segregação parcial	4.686.189	
Segregação total	3.763.733	

Fonte: Elaboração própria

O poder calorífico do biogás “in natura” é cerca de 29.938 kJ/kg. Pode-se calcular que, desconsiderados os aspectos econômicos que possam determinar a viabilidade da geração, as máximas potências instaláveis para geração de energia elétrica a partir do aproveitamento do gás de lixo estão apresentadas na Tabela 2.15:

Tabela 2.15 -Potência do MCI, potência real do MCI e energia elétrica produzida

Cenários adotados	Não - integrado		
	Potência nominal do MCI kW	Potência real kW	Energia elétrica produzida MWh/ano
Sem segregação	910,12	728,09	5.740
Segregação parcial	797,10	637,68	5.027
Segregação total	639,92	511,94	4.036

Fonte: Elaboração própria

Assumindo, por hipótese, que a geração de energia elétrica com o gás de lixo se justifica tecnicamente a partir de um fator de capacidade médio anual de pelo menos 20% (para o presente estudo 90%), calcula-se que a vida útil do projeto de geração seria de 20 anos.

A produção de biogás (ou de metano) para Consórcio aterro não integrado, no vigésimo ano de operação atinge seu ápice comportando-se de acordo com as curvas indicadas no gráfico da Figura 2.3, onde a linha verde representa o cenário sem segregação de materiais recicláveis, a linha azul representa o cenário de segregação parcial de recicláveis e a linha vermelha o cenário de segregação total de recicláveis.

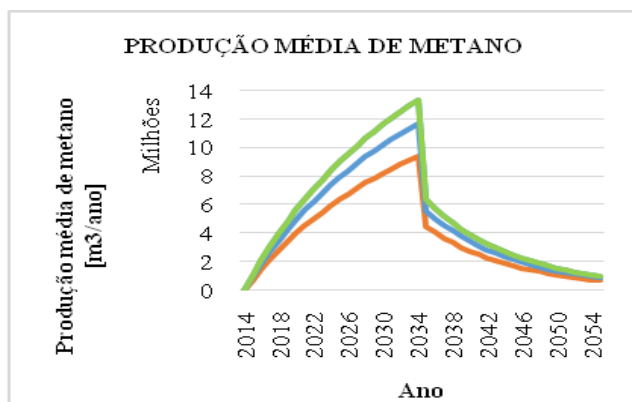


Figura 2.3 - Comportamento de produção de metano Consórcio para os cenários estudados (não integrado)

Fonte: Elaboração própria

A seguir estão apresentados, na Tabela 2.16 os custos gerais do empreendimento para implantação, manutenção, encerramento e pós- encerramento para aterro sanitário não integrado – consórcio.

Tabela 2.16 - Custos de geração, pré-implantação, implantação, O&M, encerramento e pós-encerramento de aterro não-integrado – consórcio

Cenários adotados	Custo total de geração [R\$]	Custo com pré-implantação [R\$]	Custo de pós-encerramento [R\$]
Sem segreg.	2.621.131	1.243.257	8.352.141
Segregação parcial	2.295.645	1.157.751	7.777.713
Segregação total	1.842.983	51.774	347.815
	5.004.909	112.722.020	1.785.190
	4.660.691	104.969.449	1.662.412
	208.423	4.694.177	74.342

Fonte: Elaboração própria

Na Tabela 2.17 estão sendo mostrados o investimento inicial e o custo total do empreendimento para implantação, manutenção, encerramento e pós-encerramento para aterro sanitário não integrado – Consórcio.

Tabela 2.17 – Investimento inicial e custo total aterro não integrado consórcio

Cenários adotados	Investimento inicial R\$	Custo total R\$
Sem segregação	8.869.297	131.728.648
Segregação parcial	8.114.087	129.731.780
Segregação total	2.103.180	32.372.882

Fonte: Elaboração própria

Os custos anualizados do empreendimento para implantação, manutenção, encerramento e pós-encerramento para aterro sanitário não integrado consórcio estão apresentados, na Tabela 2.18.

Tabela 2.18 - Custos anualizados para o aterro não integrado - consórcio

Cenários adotados	Inv. anual. [R\$/ano]	Custo O&M (MCI) [R\$/ano]	Custo O&M (aterro) [R\$/ano]	Custo de encerramento [R\$/ano]	Custo pós encerramento [R\$/ano]	Custo total anual [R\$/ano]
Sem seg.	1.300.395	463.898	15.091.086	1.118.174	1.785.190	19.758.745
Seg. parcial	1.185.258	406.292	14.053.182	1.041.271	1.662.412	18.348.416
Seg. total	961.916	326.178	11.469.226	849.813	1.356.745	14.963.878

Fonte: Elaboração própria

Através da redução de emissões de gases de efeito estufa que seriam originadas na decomposição do lixo disposto em lixões ou aterros sem recuperação de metano, por substituir a necessidade de geração de energia a partir de fontes fósseis e outros fatores como localização da planta

de aproveitamento energético, é possível obter créditos de carbono que geram receitas que podem tornar o processo de geração de energia economicamente viável. A cada tonelada de emissão de CO_{2eq} evitada corresponde a 1 crédito de carbono. As receitas estimadas para a planta não integrada de tecnologia de aproveitamento de biogás de aterro para consórcio estão apresentadas na Tabela 2.19.

Tabela 2.19 – Possíveis receitas para aterro não integrado consórcio

Cenários adotados	Receita com trat. de RSU R\$/ano	Receita com venda de eletr. R\$/ano	Receita com venda de rec. R\$/ano	Receita com crédito de carbono R\$/ano	Receita anual R\$/ano
Sem segregação	9.563.519	934.402	0	1.361.126	11.859.049
Segregação parcial	9.563.519	818.370	11.872.277	1.192.105	23.446.273
Segregação total	9.563.519	657.001	51.403.919	957.042	62.581.482

Fonte: Elaboração própria

A economia anual para o aterro não integrado – Consórcio está apresentado na Tabela 2.20.

Tabela 2.20- Economia anual aterro não integrado

Cenários adotados	Custo total anual [R\$/ano]	Receita anual R\$/ano	Economia anual R\$/ano
Sem segregação	19.758.745	11.859.049	-7.899.696
Segregação parcial	18.348.416	23.446.273	5.097.856
Segregação total	14.963.878	61.891.855	47.617.604

Fonte: Elaboração própria

Planta integrada

A modalidade de aterro sanitário integrado é aquela em que os materiais recicláveis são destinados ao processo de beneficiamento a fim de agregar valor aos mesmos. Por consequência, o empreendimento apresentará um custo adicional anual com usina de reciclagem. Mas, em contrapartida, os materiais recicláveis beneficiados apresentam um valor superior de mercado aumentando a renda a ser obtida.

Tabela 2.21 - Potencial de geração de biogás e metano para aterros integrado - consórcio

Cenários adotados	Integrada
	Potencial de geração de biogás [m ³]
Sem segregação	5.351.558
Segregação parcial	4.686.189
Segregação total	3.763.733

Fonte: Elaboração própria

As potências, nominal e real do MCI, assim como a energia elétrica produzida anualmente estão sendo mostradas na Tabela 2.22.

Tabela 2.22-Potência nominal do MCI, Potencia real do MCI e energia elétrica produzida

Cenários adotados	Não - integrado		
	Potência nominal do MCI [kW]	Potência real [kW]	Energia elétrica produzida [MWh/ano]
Sem segregação	910,12	728,09	5.740
Segregação parcial	797,10	637,68	5.027
Segregação total	639,92	511,94	4.036

Fonte: Elaboração própria

A quantidade de gás disponível para a geração é variável ao longo do tempo. De acordo com o *Waste Model* (IPCC, 2006), a produção anual de biogás calculada para o aterro sanitário do consórcio alcança seu valor máximo para o aterro no 20º ano de acumulação de RSU, decrescendo exponencialmente a partir daí uma vez cessada a deposição do lixo no aterro.

A produção de biogás (ou de metano) para consórcio, aterro não integrado, no vigésimo ano de operação atinge seu ápice comportando-se de acordo com as curvas indicadas no gráfico da Figura 2.4, onde a linha verde representa o cenário sem segregação de materiais recicláveis, a linha azul representa o cenário de segregação parcial de recicláveis e a linha vermelha o cenário de segregação total de recicláveis.

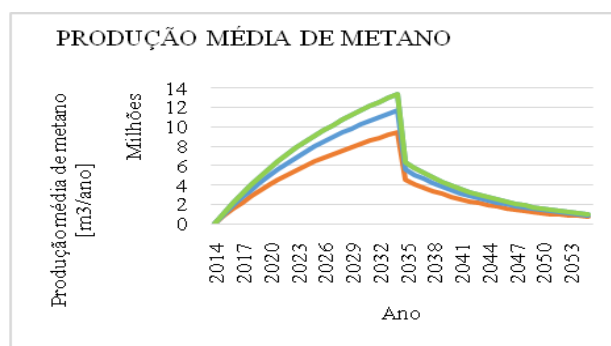


Figura 2.4- Comportamento de produção de metano Consórcio para os cenários estudados (integrado)

Fonte: Elaboração própria

A seguir estão apresentados, na Tabela 2.23 os custos gerais do empreendimento para implantação, manutenção, encerramento e pós-encerramento para aterro sanitário integrado – consórcio.

Tabela 2.23 - Custos de geração, pré-implantação, implantação, O&M, encerramento e pós-encerramento de aterro integrado – consórcio

Cenários adotados	Custo total de geração [R\$]	Custo com pré-implantação [R\$]	Custo com implantação [R\$]	Custo O&M [R\$]	Custo de encerramento [R\$]	Custo de pós-encerramento [R\$]
Sem segreg.	2.621.131	1.243.257	5.004.909	112.722.020	1.785.190	8.352.141
Segregação parcial	2.295.645	1.157.751	4.660.691	104.969.449	1.662.412	7.777.713
Segregação total	1.842.983	51.774	208.423	4.694.177	74.342	347.815

Fonte: Elaboração própria

Os custos anualizados do empreendimento para implantação, manutenção, encerramento e pós-encerramento para aterro sanitário integrado – consórcio estão apresentados, na Tabela 2.24.

Tabela 2.24 - Custos anualizados para o aterro integrado

Cenários adotados	Investimento anualizado [R\$/ano]	Custo O&M (MCI) [R\$/ano]		
Sem segregação	1.300.395	463.898		
Segregação parcial	1.185.258	406.292		
Segregação total	961.916	326.178		
Custo de encerramento [R\$/ano] 23º ano	Custo pós encerramento [R\$/ano]	Custo com usina de reciclagem [R\$/ano]	Custo total anual [R\$/ano]	
1.118.174	1.785.190	0	19.758.745	
1.041.271	1.662.412	965.013	18.348.416	
849.813	1.356.745	3.367.502	14.963.878	

Fonte: Elaboração própria

Pode-se ainda destacar as possíveis receitas que poderão ser obtidas com os subprodutos da tecnologia do aterro sanitário, sendo que as mesmas poderão amortizar os investimentos empregados no empreendimento. Na Tabela 2.25 estão representadas as receitas para o aterro não integrado.

Tabela 2.25- Possíveis receitas para aterro integrado - Oliveira

Cenário adotado	Receita com trat. de RSU [R\$/ano]	Receita com venda de El. [R\$/ano]	Receita com venda de rec. [R\$/ano]	Receita com credito de carbono [R\$/ano]	Receita anual [R\$/ano]
Sem seg.	9.563.520	934.402	0	1.361.126	11.859.049
Segr. parcial	9.563.520	818.370	16.808.073	3.528.021	30.717.985
Segr. total	9.563.520	657.001	67.548.415	957.042	78.725.979

Fonte: Elaboração própria

A economia anual para a tecnologia do aterro sanitário integrado está apresentada na Tabela 2.26.

Tabela 2.26 - Economia anual aterro integrado Consórcio

Cenários adotados	Custo total anual [R\$/ano]	Receita anual R\$/ano	Economia anual R\$/ano
Sem segregação	19.758.745	11.859.049	-7.899.696
Segregação parcial	18.348.416	30.717.985	11.404.555
Segregação total	14.963.878	78.725.979	73.921.926

Fonte: Elaboração própria

A energia economizada depende da produção e separação de materiais recicláveis. Sendo que os mesmos critérios de análise foram adotados tanto para a tecnologia de incineração quanto para o aproveitamento do biogás de

aterro. Portanto, a economia de energia e de valor monetário para as tecnologias aqui analisadas coincidem em suas magnitudes. A economia de energia e valor monetário, relacionados à reciclagem na planta integrada para o Consórcio de municípios está apresentada na Tabela 2.25.

V. CONCLUSÃO

A alternativa de aproveitamento de gás de aterro gera 4.036 MWh/ano para o melhor cenário econômico (segregação total de materiais recicláveis-planta integrada). Pode-se concluir que o PCI dos resíduos coletados não satisfaz as condições técnicas mínimas de viabilidade sem a adição de um combustível adicional. Além do potencial de geração energética, também foi levado em consideração o tempo de retorno, que para esse tipo de empreendimento é de 0,06 anos com separação total de materiais recicláveis. A tecnologia de aproveitamento do gás de aterro também, neste caso, é a mais indicada, associada ao reaproveitamento dos materiais recicláveis. Para o empreendimento do consórcio há a possibilidade de economia de energia de valor em torno de 161 MWh/ano em que em valor monetário corresponde a uma economia de R\$26.253.028. Em termos ambientais, a tecnologia de aproveitamento de gás de aterro evita o despejo de 23.692 t CO_{2eq} na atmosfera.

Tabela 2.27 – Caracterização do aproveitamento energético do RSU Consórcio

Alternativa de planta integrada	Potência elétrica instalada [kW]	Energia gerada [MWh/ano]	Tempo de retorno [ano]
Aproveitamento de biogás Sem segregação	910	5.740	Não viável
Aproveitamento de biogás Segregação parcial	797	5.027	1,69
Aproveitamento de biogás Segregação total	640	4.036	0,06

Fonte: Elaboração própria

Entre as principais vantagens da formação dos consórcios intermunicipais, podem ser citadas as seguintes:

- ganhos de escala, pois quanto maior a população atendida, menores são os custos de manutenção da estrutura que presta esses serviços,
- maior facilidade encontrada na captação de recursos, tendo em vista que os consórcios, por representarem sempre grupos de municípios, são vistos como prioridades pelas fontes de recurso, e
- ampliação das receitas, visto que, no caso de consórcios intermunicipais de gestão de resíduos sólidos, há a possibilidade de obtenção de recursos a partir dos produtos resultantes da reciclagem e da compostagem, assim como do repasse de ICMS ecológico.

A produção de energia por meio de aproveitamento do gás de aterro vem de encontro a um problema surgido há pouco, a responsabilidade da iluminação pública dos municípios. A Constituição de 1988 definiu que a iluminação pública é de responsabilidade do município e permite a cobrança da Contribuição de Iluminação Pública

(CIP). O artigo 218 da Resolução Normativa 414/2010 determinou cronograma de transferência. Municípios teriam até 15 de setembro de 2012 para assumir a iluminação pública. A pedido da Associação Mineira de Municípios, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) aceitou prorrogar o período para que municípios pudessem ter maior conhecimento sobre o assunto. A Resolução 479, de 3 de abril de 2012, estabeleceu como prazo 31 de janeiro de 2014. Em audiência pública em dezembro de 2013, a ANEEL cede a novo pedido da AMM e o prazo é prorrogado para 31 de dezembro de 2014. A produção de energia partir de RSU poderia se mostrar como uma alternativa para suprir a demanda de energia para a iluminação pública

O aproveitamento energético do RSU não deve ser considerado como projeto convencional de geração de energia, em que se busca maximizar o retorno econômico e financeiro do investidor. Neste caso, o benefício principal é de outra natureza, e está intimamente ligado às questões socioambientais o aproveitamento energético do RSU deve ser considerado apenas como mais um elemento que poderá, sim, contribuir para a minimização do impacto ambiental gerado pela ação do homem. É nessa esfera que deve ser analisado.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. 2012. ABRELPE. Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2012. [Online] 2012. [Citado em: 05 de Setembro de 2014.]
<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>.

CALDERONI, Sabetai. 1998. Os Bilhões Perdidos no Lixo. São Paulo : Humanitas, 1998. Vol. 2.

CEMPRE. 2012. CEMPRE - Compromisso Empresarial com a Reciclagem. CEMPRE. [Online] CEMPRE, 2012. www.cempre.org.br.

CETESB/SMA. 2003. Relatório Técnico nº2 do convênio SMA/MCT nº 01.0052.00/2001 - aterros. São Paulo : s.n., 2003.

CRUTZEN, H.G. BIRGEMER & P.J. 1987. The production of methane from solid wastes. Journal of geophysical research. nº D2, 1987, Vol. 92.

EPA. 2007. U.S. Environmental Protection Agency. EPA. [Online] 2007. www.epa.gov.

EPE. 2008. Documentos. Aproveitamento Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos de Campo Grande, MS. [Online] Novembro de 2008.

http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/20081208_1.pdf.

—. 2007. Plano Nacional de energia 2030. EPE. [Online] 2007. [Citado em: 30 de Agosto de 2014.]
http://www.epe.gov.br/PNE/20070626_1.pdf.

FEAM. 2012. FEAM. Aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos: guia de orientação para municípios de Minas Gerais. Belo Horizonte : s.n., 2012.

FGV. 2009. www.abetre.org.br/biblioteca/publicacoes/publicacoes-abetre.
www.abetre.com.br. [Online] julho de 2009.

<http://www.abetre.org.br/biblioteca/publicacoes/publicacoes-abetre/FGV%20-%20Aterros%20Sanitarios%20-%20Estudo.pdf>.

GASNET. 2011. Biogás para Reduc em 2011. Agência Minas e Energia Hoje/Sindcomb Notícias. [Online] 2 de agosto de 2011. www.gasnet.com.br/conteudo/11291.

IBAM. 2001. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro : s.n., 2001.

—. 2001. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro : IBAM, 2001.

IBGE. 2012. Cidades|Minas Gerais. IBGE. [Online]

<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=314560&search=minas-gerais|oliveira>, 2012. [Citado em: 26 de setembro de 2014.]

IPCC. 2006. IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change. Waste Model. [Online] 2006. www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_volume5/IPCC_Waste_Model.xls.

LENSU, TERHI e ALANKANGAS, EIJA. 2004. http://s3.amazonaws.com/zanran_storage/www.catie.ac.cr/ContentPages/15882611.pdf. amazonaws.com. [Online] 2004.

http://s3.amazonaws.com/zanran_storage/www.catie.ac.cr/ContentPages/15882611.pdf.

OLIVEIRA, L. B. 2004. Potencial de aproveitamento energético de lixo e de biodiesel de insumos residuais no Brasil. Rio de Janeiro : Universidade Federal do rio de Janeiro, 2004.

POLETTI FILHO, J. A. 2009. Incineração de Resíduos Sólidos Urbanos e Geração de Energia, Aspectos Energéticos e Econômicos. São Paulo : s.n., 2009.

USEPA 2. 1997. Energy Project Landfill Gas Utilization Software (E-Plus) User's Manual. s.l. : EPA-30-B-97-006, 1997.

VII. SIMBOLOGIA

PCI: poder calorífico inferior

Y: parcela do componente presente no RSU

Q_{INC}: potência térmica instalada

M_{comp}: massa do componente produzida por dia

h_{dia}: horas de operação

E: eletricidade produzida anualmente

n_R: número de horas de operação anuais

R: relação energia gerada/massa de RSU tratada/ano

E: energia elétrica gerada anualmente

M_{RSUano}: massa de RSU tratada em um ano

C_E: custo específico

M_{RSU}: massa de RSU produzida diariamente

i_a: investimento anual

i: taxa de juros anual

v_r: valor residual

t: vida útil do equipamento

O&M_a: custo operacional anual

C_{E O&M}: custo específico O&M

n_d: número de dias de operação

C_R : custo anualizado com a usina de reciclagem
 C_{ER} : custo específico com usina de reciclagem
 M_{Rec} : massa de materiais recicláveis
 n_d : número de dias de operação anuais
 C_{AT} : custo anual total
 C_R : custo anualizado com a usina de reciclagem
 R_1 : renda com tratamento de RSU
 v : valor monetário para o tratamento do lixo
 nh_{ano} : número de horas trabalhadas por ano
 nh_{dia} : número de horas trabalhadas por dia
 R_2 : renda com a venda de eletricidade
 p_1 : valor monetário de venda de energia elétrica (período de ponta)
 p_2 : valor monetário de venda de energia elétrica (período fora de ponta)
 R_y : renda obtida com a venda do componente reciclável
 M_y : massa do componente produzida diariamente
 v_y : valor de monetário de venda do componente reciclável
 R_3 : renda total obtida com a venda de material reciclável
 R_A : renda obtida com a venda de papel/papelão
 R_B : renda obtida com a venda de plástico
 R_C : renda obtida com a venda de vidro
 R_D : renda obtida com a venda de metais ferrosos
 R_E : renda obtida com a venda de alumínio
 R_4 : receita com o crédito de carbono
 $US\$$: cotação do dólar
 v_{cc} : valor monetário do crédito de carbono
 E_p : Energia elétrica produzida anual
 R_T : receita anual total
 E_a : economia anual;
 R_T : renda total anual
 C_T : custo total anual
 T_R : tempo de retorno;
 C_{AT} : custo anual total
 E_{ec} : energia economizada na produção de bens a partir de material reciclável
 M_{comp} : massa diária do componente produzida
 E_{comp} : energia economizada por tonelada de componente
 V_{ec} : valor monetário economizado na produção de bens a partir de materiais recicláveis
 E_{ec} : energia economizada na produção de bens a partir de material reciclável
 $V_{energia}$: valor monetário de venda de energia elétrica
 Q_T : metano gerado no ano T
 F : fração de metano no biogás
 R_x : quantidade de resíduo depositado no ano x
 K : constante de decaimento
 L_0 : potencial de geração de biogás
 T : ano atual;
 x : ano de deposição do resíduo;
 R_x : resíduo disposto anualmente no aterro
 n_d : número de dias do ano
 i_{cp} : taxa de crescimento populacional
 a : produção de RSU *per capita*
 hab : número de habitantes do municípios
 I_r : índice de recolhimento de RSU
 COD : carbono orgânico degradável
 A : fração de papel e papelão no RSU;
 B : fração de resíduos de parques e jardins no RSU;
 C : fração de restos de alimentos no RSU;
 D : fração de tecidos no RSU;

E : fração de madeira no RSU;
 COD_f : fração de COD dissociada
 T : temperatura na zona aeróbia
 L_0 : potencial de geração de metano do RSU
 FCM : fator de correção do metano
 COD : carbono orgânico degradável
 COD_f : fração em volume de metano no biogás
 $(16/12)$: fator de conversão de carbono em metano
 $C_{O&Mel}$: custo de operação e manutenção na produção de eletricidade
 $C_{eO&Mel}$: custo específico de operação e manutenção na produção de eletricidade
 $US\$$: taxa de câmbio
 $W_{REAL,MCI}$: potência real do MCI operando com biogás do aterro
 $W_{NOMINAL,MCI}$: potência elétrica do motor na condição nominal
 $\%perdas$: fator de perda de potência ('derating') devido a substituição de combustível
 f_c : fator de capitalização;
 i : taxa de juros
 t : tempo de vida útil do projeto
 h_{op} : horas de operação anual
 n_{dias} : número de dias trabalhados no ano
 h_{dia} : número de horas trabalhadas no dia
 f : fator de capacidade
 PCI_{biogas} : PCI do biogás
 PCH_4 : percentual de metano no biogás
 PCI_{CH_4} : PCI do metano
 C_{REAL} : consumo de combustível real (considera a operação com biogás)
 $W_{REAL,MCI}$: potência real
 PCI_{biogas} : PCI do biogás
 $C_{ESP,REAL}$: consumo de combustível real
 C_{REAL} : consumo de combustível
 $W_{REAL,MCI}$: potência real
 C_{ger} : custo de investimento de geração
 C_e : custo específico de investimento de geração
 $W_{NOMINAL,MCI}$: potencia elétrica do motor na condição nominal
 $M_{RSU total}$: capacidade total do aterro
 n_{dias} : número de dias de produção de RSU
 t : tempo de vida útil do aterro
 $C_{pre-imp}$: Custo de pré-implantação do aterro
 $C_{e pre-imp}$: custo específico de pré-implantação
 C_{imp} : Custo de implantação do aterro
 $C_{e imp}$: custo específico de implantação
 $C_{O&M}$: Custo de operação e manutenção do aterro
 $C_{e O&M}$: custo específico de operação e manutenção do aterro
 C_{enc} : Custo de encerramento do aterro
 $C_{e enc}$: custo específico de encerramento do aterro
 $C_{pós-enc}$: Custo de pós-encerramento do aterro
 $C_{e pós-enc}$: custo específico de pós-encerramento do aterro
 C_{total} : custo total de investimento
 I_a : investimento anualizado
 f_c : fator de capitalização;
 I_{in} : investimento inicial do aterro

$C_{O\&M,a(MCI)}$: custo de O&M do motor a combustão interna, anualizado

$W_{NOMINAL,MCI}$: potência elétrica do motor na condição nominal

$C_{e,MCI}$: custo específico de O&M do motor a combustão interna

h_{op} : número de horas de operação anuais

$C_{op,at}$: custo operacional anual total

$C_{O\&M,a(MCI)}$: custo de operação e manutenção do motor de combustão interna anualizado

$C_{O\&M,aterro}$: custo de operação e manutenção do aterro

$C_{O\&M}$: custo de operação e manutenção

C_{enc} : custo de encerramento do aterro

$C_{pós}$: custo de pós- encerramento do aterro

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

CONEXÃO À REDE DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA UTILIZANDO INDUTORES PARA FORNECEDORES DE ENERGIA DE PEQUENO E MÉDIO PORTE

PAULO ARMANDO PANUNZIO^{1,2}; TEÓFILO MIGUEL DE SOUZA¹; JOSÉ LUZ DA SILVEIRA¹
1 – UNESP - FEG; 2 – UNISAL
armando@feg.unesp.br

Abstract - Develop a new method of analysis for decision making in the use of solar power generation solar panels installed for small and medium size consumers. Using a new form of solar energy injection in the consumer unit, we will be taking in account both technical and economic analysis of energy aspects. The benefits arising from the utilization of social inclusion in the communities that it will be installed in, as well as the spread of this type of generation, is the increase of its use to all levels of social classes. In conjunction with putting a proposal to the pertinent authorities of ways to subsidize the Brazilian D and E classes with this innovated type of generation, showing how much energy can be generated leading consumers to reduce costs of energy bills and relieve the Brazilian power grid system; we will, from the point of view of the power grid system, analyze the operating characteristics within the concept of distributed generation.

Keywords: Photovoltaic Module. Micro Generation. Distributed Generation. On Grid.

I. INTRODUÇÃO

O objetivo desse artigo é apresentar uma outra forma de inserir uma quantidade de potência na rede de energia. Destina-se principalmente aos pequenos consumidores que desejam ser autoprodutores de energia, com consumo anual menor ou igual a 2000 kWh. Os experimentos visam a redução do custo de implantação de um sistema de geração fotovoltaico de baixa potência. Em sua implantação permite demonstrar que o ganho dessa inserção de energia será compensado pelo volume, ou seja, em função da quantidade de consumidores residenciais e comerciais de pequeno e médio porte envolvidos (YA'ACOB *et al.*, 2014). Pretende-se ainda fortalecer a decisão de instalação dessa forma alternativa de geração de energia em pequena escala, assim como o mercado de energia com a geração distribuída. Assim torna-se possível a implementação da resolução normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica 482/2012, que libera créditos para consumidores produtores de energia e destaca a geração distribuída.

Nesse artigo serão demonstrados os experimentos e os resultados com painéis fotovoltaicos colocados diretamente ao sol, com radiação média de 950 [W/m²]. Interligou-se em paralelo ao painel fotovoltaico um gerador de corrente alternada acionado por um motor diesel.

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

Acoplou-se, em série com o painel um indutor. Verificou-se o comportamento da onda senoidal do gerador (tensão CA) e do painel PV. Também se analisou o deslocamento do nível DC produzido pelo painel solar sobre a onda de tensão senoidal. Observou-se o fornecimento de energia pelo painel solar para alimentar a carga e/ou acréscimo de tensão e corrente na carga.

Para os experimentos utilizou-se o diagrama de blocos.

O diagrama de blocos da Figura 1 mostra o sistema empregado para o experimento:

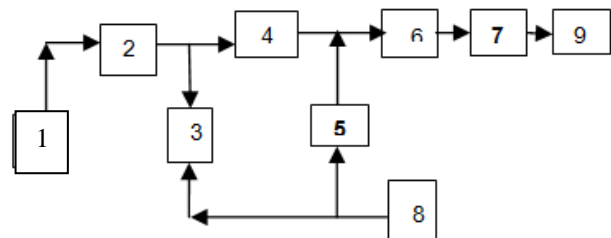


Figura 1 - Diagrama de blocos do sistema simulado. Blocos: 1 – painel PV, 2 – Proteção 20[A], 3 – Osciloscópio, 4 – Indutor, 5 – Proteção 20[A], 6 – Barramento, 7 – Proteção 20[A], 8 – Gerador CA, 9 - Carga

II. METODOLOGIA

O experimento de geração de energia fotovoltaica com inserção à rede de corrente alternada foi realizado no Laboratório de Energias Alternativas do Departamento de Engenharia Elétrica do Campus da UNESP de Guaratinguetá.

Para a geração de corrente alternada usou-se o grupo moto-gerador de 5.5kW/115/220V, Toyama T6000 CXE, Figura 2a, um painel solar YL 245P-29b, 245W/29.6V/8,25^a, Figura 2b, colocado ao sol, interligados em paralelo a um barramento conforme a Figura 2c. Nas saídas de energia do gerador estão colocados um disjuntor bipolar de 10[A], Figura 2d, e do painel fotovoltaico dois fusíveis diazed de 4[A], Figura 2d. Na entrada do painel de carga (fig. 2c) há dois disjuntores de 20 [A] bipolar com o objetivo de proteção dos equipamentos da simulação. O indutor variável de 0 a 500 mH, de 50 mH em 50 mH, 20[A], Figura 2d, foi colocado no polo positivo do painel fotovoltaico, ficando em série com o barramento e o painel PV para evitar a circulação de tensão CA no mesmo, e

transferir a potência gerada no painel somada a do gerador para a carga (RUS-CASAS *et al.*, 2014), (TSILINGIRIDIS; IKONOMOPOULOS, 2013), (WONG *et al.*, 2014).



Figura 2a

Figura 2b

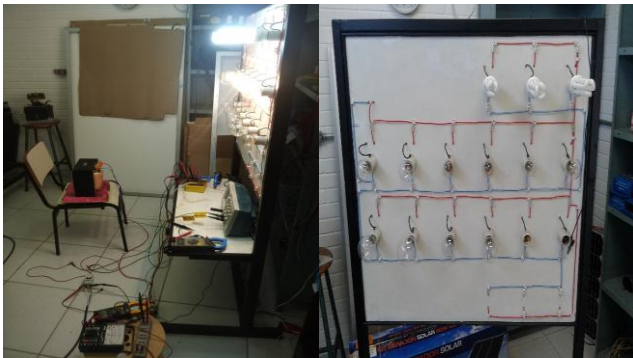


Figura 2c

Figura 2d

Figura 2.a. gerador; b. painel fotovoltaico; c. interligações dos três equipamentos; d. painel de carga.

As cargas utilizadas para o experimento foram lâmpadas incandescentes de 40 W, 60 W, 100 W, 150 W, 200 W, fluorescentes compacta 25 W todas em 127 V conforme o painel de carga da Figura 2d.

III. RESULTADOS

Mostrou-se no osciloscópio as formas de onda de saída do painel solar e do gerador antes de ligá-los em paralelo e sem carga, Figura 3. Nessa figura é apresentada a forma de onda do gerador fornecendo uma tensão de saída de 147,89 V_{RMS} (escala do osciloscópio 50 V/div CH1), e a tensão DC do painel fotovoltaico de 34 V (escala do osciloscópio 10 V/div CH2).

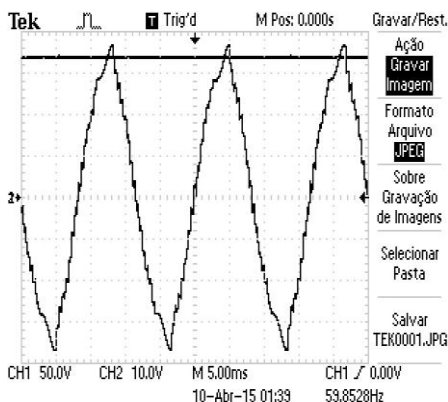


Figura 3 – forma de onda do gerador (senoidal) e do painel (reta, próxima do pico positivo da senoidal).

A Figura 4 mostra a tensão DC do painel solar e a tensão Ca do gerador quando o gerador e painel estão interligados em paralelo sem a carga conectada.

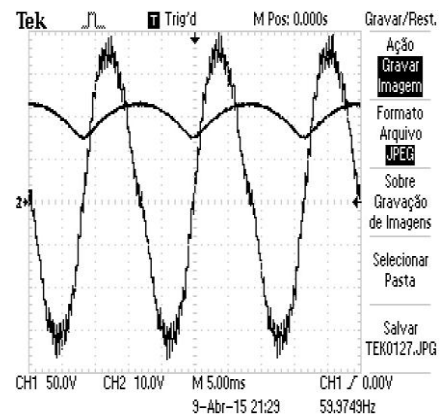


Figura 4 – forma de onda do painel com o gerador sem conexão à carga.

De acordo com a Figura 4 observou-se que não há modificação no valor da frequência e na forma de onda senoidal do gerador, sendo que esta altera o seu valor de 117,6 V_{RMS} para 123,8 V_{RMS}. Com a onda DC seu valor de 33,5 V passa para 24 V. Observou-se que a onda DC apresentou pequenas alterações de valor, mostrando uma ondulação que alcançou máximo de 7 V na crista.

Na Figura 5 é mostrada as formas de onda do gerador e do painel fotovoltaico conectados à carga. Para a forma de onda do gerador, o valor de pico a pico é de 350 V, a alteração da forma de onda do painel também se mantém, mas existe uma redução no valor para 23V e o valor da crista para 10 V.

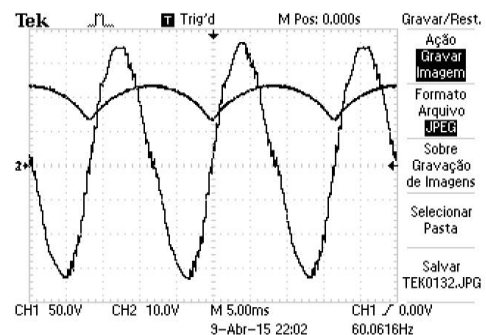


Figura 5 - Formas de onda do gerador e do painel fotovoltaico.

As medições realizadas na saída do painel fotovoltaico, do gerador e na entrada da carga estão mostradas nas tabelas 1 e 2. Essas tabelas mostram a variação da tensão, corrente e potência na carga quando se coloca o gerador e o painel interligado em paralelo utilizando o indutor para filtrar o sinal CA. A finalidade do indutor é evitar a que a energia CA seja transferida para o painel PV. O painel PV deve fornecer energia para o sistema e não funcionar como carga. O indutor substituiu o diodo. Comparando as tabelas 1 e 2 e analisando os gráficos das Figuras 6 a e 6 b, notou-se um acréscimo no valor da tensão e de potência mostrando que a substituição do diodo em série pelo indutor o comportamento da associação altera a forma e o valor.

A mudança no comportamento do funcionamento dessa associação é devido a presença do elemento indutivo

que recebendo o sinal do painel PV em CC funciona como um fio de resistência nula. Como a frequência da CC é zero a reatância indutiva será zero também, conforme a equação 1.

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \pi 0,5 \Rightarrow X_L = 0 \quad (1)$$

Quando a tensão CA, gerada no alternador, é injetada para a carga ela tende a circular pelo painel e como o indutor recebe essa frequência alternada de 60 Hz a indutância reativa tem o valor suficiente para limitar tal circulação, ou seja, o painel deixa de funcionar como carga. Sendo assim a potência produzida no painel PV é transferida para carga (para o sinal CC $X_L = 0$), somando com a potência CA do alternador. Como mostrado nas tabelas 1 e 2 e gráficos das figuras 6 a, 6b e 7. A reatância indutiva, e obtida pela equação 2.

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \pi 60 0,5 \Rightarrow X_L = 188,5 \Omega \quad (2)$$

Tabela 1- variação da tensão, corrente no gerador e no painel e na carga corrente e potência com painel e gerador em paralelo

Carga W	Vp V	Vg V	Ip A	Ic A	Pc W	THD%
0	22,38	123,8	6,7	0,45	55,71	12,90
60	22,38	123,8	6,7	1,19	147,32	13
160	21,54	122,4	6,6	1,4	171,36	22,50
185	22,5	122,5	6,6	1,64	200,9	30,30
210	21,52	121,7	6,4	2,58	313,98	27,20
335	22,23	121,3	6,5	2,87	348,89	26,85

Tabela 2- variação da tensão, corrente no gerador e no painel e na carga corrente e potência somente com gerador.

Carga W	Vp V	Vg V	Ip A	Ic A	Pc W	THD%
0	33,63	117,6	0	0,45	52,92	5,60
60	33,14	116,9	0	1,18	137,94	5,50
160	33,8	116,7	0	1,42	165,71	20,20
185	33,3	116,6	0	1,67	194,72	30,40
210	33,46	115,8	0	2,6	301,08	25,30
335	33,25	114,9	0	2,901	336,7	26,75

Na Figura 6 é apresentado o valor da tensão fornecido pelo gerador e painel fotovoltaico interligados ao barramento e à carga (gráfico azul) e a tensão do gerador ligado ao barramento e a carga sem o painel (gráfico laranja). Na figura 7 tem-se a representação da potência na carga com gerador e painel interligados (barra azul) e somente o gerador (barra laranja).

O barramento fornece diretamente a energia para o quadro de cargas.

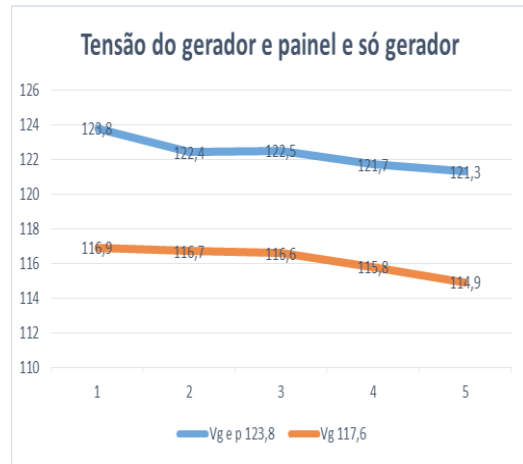


Figura 6 – Tensão no gerador e painel em paralelo alimentando a carga (azul) só gerador alimentando a carga (laranja).

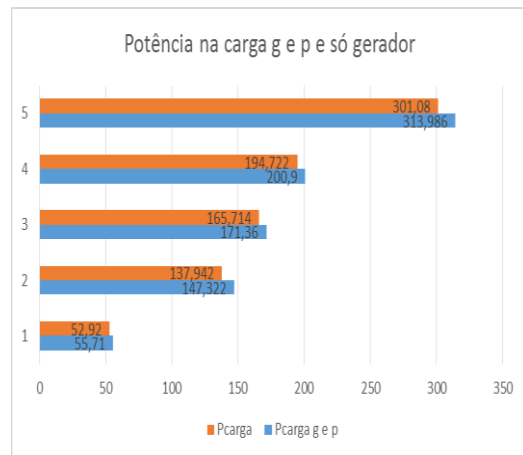


Figura 7 – Potência na carga com e gerador e painel em paralelo e só gerador.

IV. CONCLUSÃO

Dos experimentos apresentados tem-se um ganho de potência com a interligação do gerador ao painel PV e utilizando-se o indutor em série com o polo positivo do painel PV ao invés do diodo. Percebe-se ainda que a forma de onda CC do painel PV mantém seu nível DC com uma pequena ondulação e ainda o painel deixou de ser uma carga para o gerador com a introdução do indutor. A frequência da tensão gerada no gerador sempre manteve em 60 Hz. A reatância indutiva provocada pela frequência de 60 Hz, é suficiente para impedir a circulação da tensão CA do gerador no painel PV, e dessa forma transferindo a potência CA integralmente para a carga e acrescida ainda da potência gerada no painel PV.

Como o experimento demonstrou que é possível injetar potência diretamente da célula solar no sistema de corrente alternada utilizando um indutor o custo da instalação será reduzido sensivelmente, proporcionando o aumento de consumidores que poderão adquirir tal sistema e aumentando a oferta de energia gerada por micro e pequenos geradores reforçando o sistema através da geração distribuída.

Esse sistema não apresenta o desafio que ocorre nos que trabalham com os inversores que é a perda do sincronismo do inversor com a rede de energia. Pois independentemente do tipo de carga que é ligada ou desligada não afeta o funcionamento do indutor, fornecendo

energia à rede durante todo período em que a painel PV está fornecendo energia para o sistema.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RUS-CASAS, C; AGUILAR, J.D; RODRIGO, P; ALMONACID, F; PÉREZ-HIGUERAS, P.J. Classification of methods for annual energy harvesting calculations of photovoltaic generators; **Energy Conversion and Management** 78 (2014) 527–536.

TSILINGIRIDIS, G; IKONOMOPOULOS, A. First results of incentives policy on grid interconnected photovoltaic systems development in Greece, **Energy Policy** 58 (2013) 303–311.

WONG, J; LIM, Y.S; TANG, J.H; MORRIS, E. Grid-connected photovoltaic system in Malaysia: A review on voltage issues, **Renewable and Sustainable Energy Reviews** 29 (2014) 535–545.

YA'ACOB, M.E; HIZAM, H; KHATIB, M. T; . RADZI, A.M. A comparative study of three types of grid connected photovoltaic systems based on actual performance; **Energy Conversion and Management** 78 (2014) 8–13.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

CONVERSOR BOOST QUADRÁTICO NEW G DE TRÊS NÍVEIS

MARCELO FIORI¹; LUCIO DOS REIS BARBOSA¹
 1 - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA - UEL
 marcelo.fiori@uol.com.br; lbarbosa@uel.br

Resumo – Este trabalho traz uma nova topologia de conversores elevadores DC-DC, denominado de Boost New G de Três Níveis (New G QTN). O conversor apresenta ganho quadrático e se encaixa em aplicações onde uma alta tensão de saída é necessária e as tensões nas chaves são fatores limitantes. A topologia proposta unifica duas famílias de conversores já existentes, o conversor Boost New G e o Boost Quadrático de Três Níveis, e apresenta como principal vantagem o fato das chaves não bloquearem a tensão de saída em nenhum momento da conversão, como ocorre em conversores de chave única e ainda melhora a divisão de tensão entre as chaves quando comparado à conversores de três níveis tradicionais. Sendo a tensão de bloqueio das chaves um fator limitante em projetos de conversores com alta tensão de saída, esta topologia permite a utilização de chaves com menor capacidade de tensão de bloqueio em aplicações críticas de alto ganho.

Palavras-chave: Boost Quadrático. Três Níveis. New G QTN.

I. INTRODUÇÃO

A economia mundial possui uma forte dependência das fontes de energias fósseis, consideradas não renováveis causam efeitos indesejáveis ao meio ambiente, e sua substituição por fontes denominadas limpas é cada vez mais defendida e fomentada ao redor do mundo.

A utilização da energia solar e do hidrogênio como fonte de combustível são algumas das alternativas encontradas para solucionar o problema das fontes de energias findáveis. A geração através de painéis fotovoltaicos, também conhecidos como painéis solares, e através das células de combustíveis, trazem ainda outras vantagens como a diversificação da matriz energética, aumento da geração distribuída e também no atendimento a áreas isoladas onde não há fornecimento de energia pelas concessionárias distribuidoras. Com vantagens econômicas e ambientais estas formas de geração se tornaram umas das principais e mais promissoras fontes de energia ao redor do mundo (GANG; XINBO; ZHIHONG, 2015); (LEYVA-RAMOS, 2013); (ELLIS; VON SPAKOVSKY, NELSON, 2001).

Os painéis fotovoltaicos e células de combustíveis geram em seus terminais sinais de corrente contínua (CC) e com valores de tensão que variam entre 24V e 60V. Na maioria dos casos, os equipamentos a serem alimentados trabalham com corrente alternada (CA), de forma que um estágio inversor deve integrar o sistema. Os inversores necessitam de uma tensão de entrada superior aos níveis de tensão fornecidos pelas placas solares e pelas células de combustível, tornando necessária a elevação desses níveis de tensão antes de sua inversão. Usualmente conversores estáticos elevadores CC/CC cumprem esta função.

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

Um dos conversores elevadores mais utilizados é o conversor estático *boost*, mostrado na Figura 01. O conversor tem a relação da tensão de saída pela tensão de entrada denominada de ganho estático, que varia em função do ciclo de trabalho D , conforme equação 1 e 2. Quanto mais perto da unidade for o ciclo de trabalho, maior será a tensão de saída, porém, para ganhos elevados os conversores clássicos passam a apresentar algumas desvantagens como elevadas perdas no chaveamento, consequentemente passam a apresentar um baixo rendimento (RASHID, 2001); (WUHUA; XIANGNING, 2011); (HSIEH, 2013).

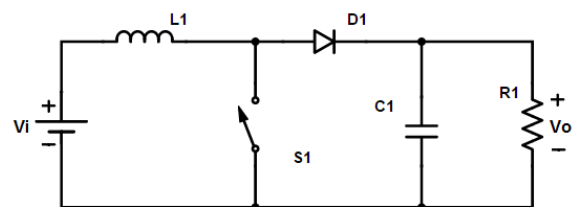


Figura 1 - Conversor *boost* clássico

$$G = \frac{V_o}{V_i} = \frac{1}{1 - D} \quad (1)$$

$$D = \frac{T_{on}}{T} \quad (2)$$

Onde:

G : Ganho estático

V_o : Tensão de saída

V_i : Tensão de entrada

D : Razão cíclica

T_{on} : Tempo de condução da chave

T : Período total

Uma das maneiras de se aumentar o ganho estático de um conversor é a utilização de dois conversores *boost* em série (HUBER; JOVANOVIC, 2000). Denominados de *boost* em cascata, passam a apresentar ganho quadrático. Em contrapartida, necessitam de um número maior de componentes, inclusive duas chaves, o que pode inviabilizá-lo para algumas aplicações tanto pelo custo quanto pelo rendimento total do circuito. O conversor *boost* em cascata é visualizado na figura 02 e seu ganho quadrático na equação 3.

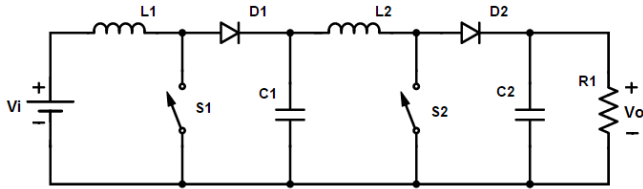


Figura 2 - Conversor *boost* em cascata

$$G = \frac{V_o}{V_i} = \frac{1}{(1-D)^2} \quad (3)$$

Baseado nos conversores *boost* em cascata uma nova família de conversores foi desenvolvida. Denominada de conversores *boost* quadráticos, apresentam um rendimento final maior que o conversor *boost* em cascata, uma vez que nesta configuração uma das chaves foi substituída por um diodo, o que também facilita o *driver* de controle e ainda reduz custos de fabricação e as perdas envolvidas no funcionamento do circuito. O conversor mantém as características de ganho quadrático (BARRETO; *et al.*, 2002) e é apresentado na figura 03.

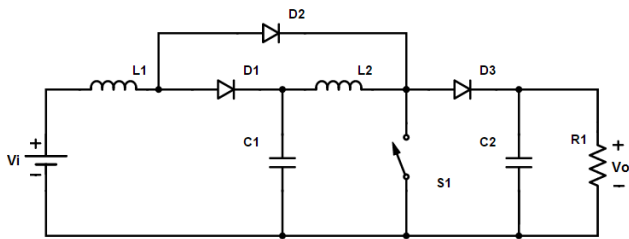


Figura 3 - Conversor *boost* quadrático.

Levando-se em consideração que os conversores *boost* quadráticos são utilizados onde se deseja um alto ganho estático e geralmente o valor da tensão de saída é elevado (OLIVEIRA; BARBOSA, 2015), algumas aplicações passam a ser limitadas por características da chave, uma vez que a mesma deverá suportar altos valores de tensão durante o bloqueio, exigindo um componente, geralmente *Mosfet*, de alto custo e de elevadas proporções. Desta forma, foi apresentado em (DE NOVAES; RUFER; BARBI, 2007); (BOTTARELLI; *et al.*, 2007) uma nova topologia dos conversores *boost* quadráticos, agora denominados conversores *boost* quadráticos de três níveis (QTN), figura 4.

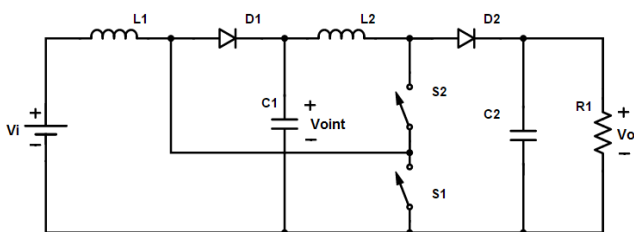


Figura 4 - Conversor *boost* quadrático de três níveis

Nesta arquitetura, o conversor *boost* QTN tem um diodo suprimido, mas volta a utilizar duas chaves. Essa característica se mostra vantajosa nesta configuração uma vez que agora a tensão nas chaves durante o bloqueio será menor que a tensão de saída, consequentemente a potência

dissipada individualmente nos semicondutores também será menor.

O ganho estático deste tipo de conversor varia com o quadrado da razão cíclica da chave 2 (S_2). A modulação utilizada para os conversores (DE NOVAES; RUFER; BARBI, 2007) é apresentada em (BOTTION, 2005), trata-se da modulação por largura de pulso, do inglês *pulse-width modulation (PWM)* de pulsos concêntricos e com períodos diferentes, uma forma de onda do comando dos interruptores pode ser vista na figura 5.

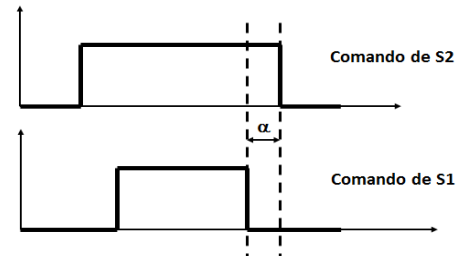


Figura 5 - Pulsos de comando dos interruptores

Conforme a figura 5, a chave S_2 entra em condução antes da chave S_1 e ainda permanece conduzindo após S_1 bloquear. Caso as duas chaves operem ao mesmo tempo ou ainda S_1 conduza antes de S_2 , as vantagens deste tipo de conversor são perdidas e o mesmo passa a apresentar algumas características indesejáveis de tensão e corrente nas chaves. A diferença entre os tempos de condução das chaves S_1 e S_2 é denominada de *alfa* (α). Esse parâmetro altera o ganho estático do circuito e também define a tensão de bloqueio das chaves, possibilitando que nenhuma delas seja submetida à tensão de saída de conversor. O ganho estático deste conversor é dado pela equação 4 em (BOTTARELLI; *et al.*, 2007).

$$G = \frac{V_o}{V_i} = \frac{1 - D_2 \cdot (1 - \alpha)}{(1 - D_2) \cdot (1 - \alpha D_2)} \quad (4)$$

Efetuada o limite de α tendendo a unidade, verifica-se que circuito apresenta ganho quadrático, equação 5.

$$\lim_{\alpha \rightarrow 1} \left(\frac{V_o}{V_i} \right) = \frac{1}{(1 - D_2)^2} \quad (5)$$

Considerando que os conversores quadráticos podem ser avaliados como dois conversores em série, verifica-se que o capacitor C_1 (figura 4) é responsável por acoplar os dois estágios do conversor, de forma que a tensão sobre o mesmo corresponde a tensão do primeiro estágio e será então denominada de V_{oint} . Essa denominação é necessária para uma explanação sobre as tensões nas chaves, que neste caso dependem desta variável.

Ainda conforme Bottarelli, em (BOTTARELLI; *et al.*, 2007), as tensões sobre as chaves são dependentes da tensão intermediária V_{oint} (equações 6 e 7) e normalizando os esforços máximos sobre as chaves em função da tensão máxima envolvida na conversão para um *alfa* igual a 1, tem-se que o ganho do conversor quadrático de três níveis é o quadrado do ganho de um conversor de três níveis de primeira ordem, garantindo um elevado ganho com uma divisão equilibrada de tensão entre as chaves.

$$V_{s1} = V_{c1} = V_{o\text{int}} \quad (6)$$

$$V_{s2} = V_o - V_{o\text{int}} \quad (7)$$

R. Kadri, J.P. Gaubert, *et al* em (KADRI; *et al.*, 2010) apresentaram o conversor *boost* quadrático *New G*, essa arquitetura mantém o ganho quadrático e possui algumas similaridades com os conversores *boost* quadráticos de (BARRETO; *et al.*, 2002), tais como o mesmo número de elementos, inclusive operando com apenas uma chave, conforme figura 6. Esta topologia foi obtida através de uma nova disposição dos elementos do circuito, as características finais, dentre elas, o valor médio DC de saída foram mantidas, as características intermediárias do circuito, como tensão e corrente em alguns elementos, passaram a apresentar algumas alterações.

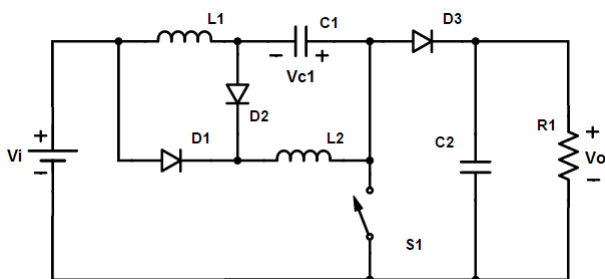


Figura 6 - Conversor *Boost New G*

A tensão no capacitor C_1 , que como dito anteriormente, é responsável pelo acoplamento dos dois estágios, nesta configuração apresenta uma nova característica, conforme a equação 8. Quando comparado aos conversores quadráticos tradicionais que apresentam o mesmo ganho, a tensão no capacitor C_1 na configuração *New G* é menor, uma vez que nas outras famílias a tensão é dada pela equação 9.

$$V_{c1(\text{boost new g})} = \frac{V_i \times D}{(1 - D)} \quad (8)$$

$$V_{c1(\text{boost cascata})} = \frac{V_i}{(1 - D)} \quad (9)$$

II. TOPOLOGIA PROPOSTA

A. Descrição do Circuito.

As topologias dos conversores *boost* apresentados até aqui, baseiam-se em arquiteturas que apresentam ganho quadrático e que foram desenvolvidas buscando entre outras características a eliminação de fatores limitantes para sua operação.

O presente trabalho tem por objetivo a unificação de dois tipos de conversores previamente citados, o conversor *boost* quadrático de três níveis (QTN) e o *boost New G*. Desta forma, cria-se um conversor *boost New G de Três Níveis (New G QTN)*, o qual utilizará modulação por largura de pulso e apresentará ganho quadrático, como será visto posteriormente. O conversor terá alguns parâmetros comparados com seus predecessores *New G* e *Boost QTN* para visualização de suas vantagens em relação a estes. Seu funcionamento básico será demonstrado, bem como suas principais formas de ondas.

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

A topologia proposta pode ser visualizada na figura 7. Em relação ao número de elementos, houve a inclusão de uma chave e um diodo quando comparado ao conversor *New G*, e apenas a inclusão de dois diodos quando comparado ao *boost QTN*.

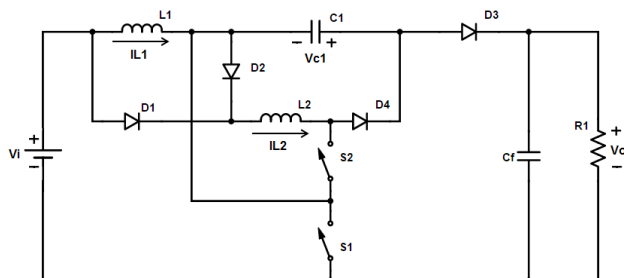


Figura 7 - Conversor *Boost New G* de Três Níveis *G*

B. Etapas de Operação.

Os estágios de funcionamento e as formas de ondas do conversor *New G QTN* serão apresentados considerando a idealidade de todos os componentes do circuito e a operação em condução contínua (CCM), de forma que em nenhum momento a corrente nos indutores chegue à zero.

1ª etapa (t_0, t_1)

Em t_0 , a chave S_2 é comandada a conduzir. A corrente em L_1 decresce circulando por L_1, C_1, D_3, V_o e V_i . A corrente de L_2 circula em roda livre por L_2, D_2 e pela chave S_2 , desta maneira os diodos D_1 e D_4 estão bloqueados. A energia da fonte e parte da energia armazenada em L_1 e C_1 é entregue à carga. A chave S_1 é submetida à tensão $(V_o - V_{c1})$.

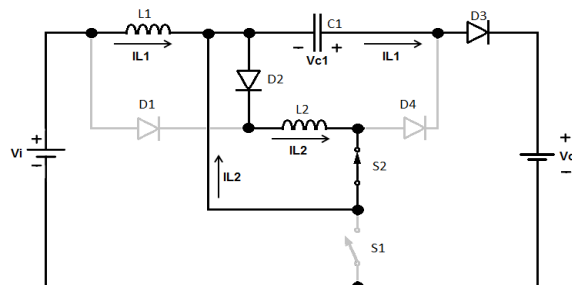


Figura 8 - 1ª etapa de operação em CCM

2ª etapa (t_1, t_2)

Em t_1 , a chave S_1 também entra em condução. A corrente em L_1 cresce linearmente por L_1, S_1 e V_i . O mesmo acontece com a corrente em L_2 passando por L_2, S_2, S_1, V_i e D_1 . Através da chave S_1 , circulam as correntes IL_1 e IL_2 . O diodo D_4 fica bloqueado com a tensão do capacitor C_1 e D_3 com a carga V_o .

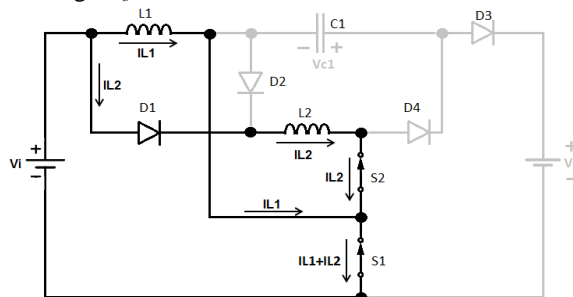


Figura 9 - 2ª etapa de operação em CCM

3ª etapa (t_2, t_3)

Esta etapa se inicia com o bloqueio de S_1 . Conforme a figura 10 observa-se que esta etapa é idêntica à 1ª, as correntes se comportam da mesma maneira uma vez que em ambas as etapas o circuito apresenta a mesma topologia.

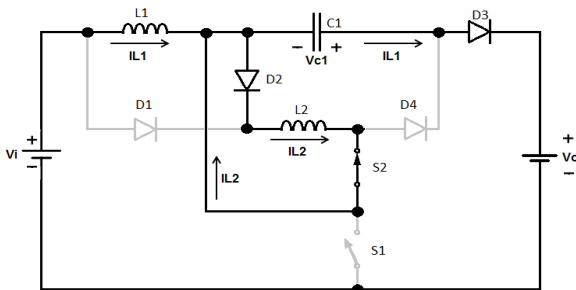


Figura 10 - 3ª etapa de operação em CCM.

4ª etapa (t_3, t_4)

Na quarta e última etapa, ambas as chaves estão bloqueadas. A corrente em L_1 decresce passando por L_1 , C_1 , D_3 , V_o e V_i . Parte da energia armazenada em L_2 é entregue ao capacitor C_1 , portando a corrente de L_2 decresce através de D_4 , C_1 e D_2 . A corrente no capacitor C_1 neste momento é a corrente $(I_{L1} - I_{L2})$. A chave S_2 é submetida à tensão V_{C1} e S_1 à $(V_o - V_{C1})$.

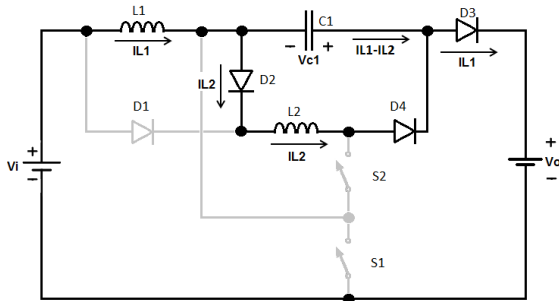


Figura 11 - 4ª etapa de funcionamento em CCM

C. Formas de onda.

As principais formas de onda do conversor *boost New G QTN* são mostradas na figura 12. Os intervalos de tempo entre a atuação de condução de bloqueio das chaves é denominada de ΔT_x , a defasagem entre a atuação das duas chaves (α) está representadas por ΔT_3 e ΔT_4 e são idênticas. A tensão nas chaves S_1 e S_2 estão sempre abaixo da tensão de saída V_o , observa-se S_2 suportando a tensão do capacitor em ΔT_5 e S_1 bloqueando $(V_o - V_{C1})$ no período de $(T - T_1)$. As correntes nos indutores L_1 e L_2 variam entre valores máximos e mínimos, nunca chegando a zero, comprovando que o conversor está operando em condução contínua.

D. Ganho estático.

O ganho estático representa a razão entre a tensão de saída pela tensão de entrada e pode ser obtida através da análise das formas de ondas dos indutores L_1 e L_2 e seus intervalos de carga e descarga. Algumas considerações em relação ao espaço de tempo do chaveamento estão em (DE NOVAES; RUFER; BARBI, 2007), (BOTTARELLI; et al., 2007) e (BOTTION, 2005).

$$\Delta T_2 = D_2 \times T \quad (10)$$

$$\Delta T_1 = D_1 \times T \quad (11)$$

$$D_1 = \alpha D_2 \quad (12)$$

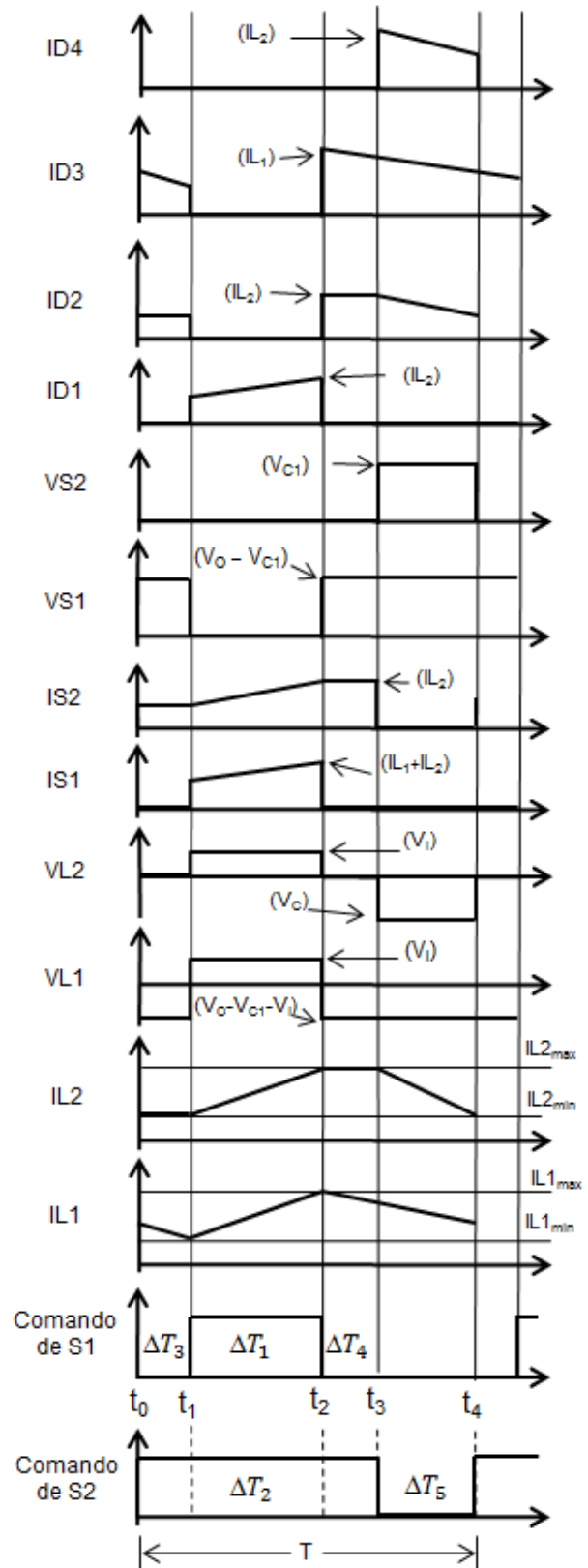


Figura 12 - Principais formas de onda

Efetuada-se o balanço do fluxo magnético nos indutores chegam-se as equações 13 e 14.

$$V_o(1 - \alpha D_2) = V_i + V_{c1}(1 - \alpha D_2) \quad (13)$$

$$V_i \alpha D_2 = V_{c1}(1 - D_2) \quad (14)$$

Isolando-se V_{c1} observa-se em (15) a característica mantida do conversor *New G*, onde a tensão no capacitor é abaixada em função da razão cíclica, neste caso, αD_2 .

$$V_{c1} = \frac{V_i \alpha D_2}{(1 - D_2)} \quad (15)$$

Substituindo 15 em 13 e 14 e igualando-as, chega-se a equação do ganho final em 16.

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{1 - D_2(1 - \alpha + \alpha^2 D_2)}{(1 - D_2) \times (1 - \alpha D_2)} \quad (16)$$

Aplicando-se o limite em 16, com $\alpha \rightarrow 1$, é obtida a equação 17 que demonstra o ganho estático quadrático do conversor e que também pode ser visualizado na figura 13.

$$\lim_{\alpha \rightarrow 1} \left(\frac{V_o}{V_i} \right) = \frac{1 - D_2^2}{(1 - D_2)^2} \quad (17)$$

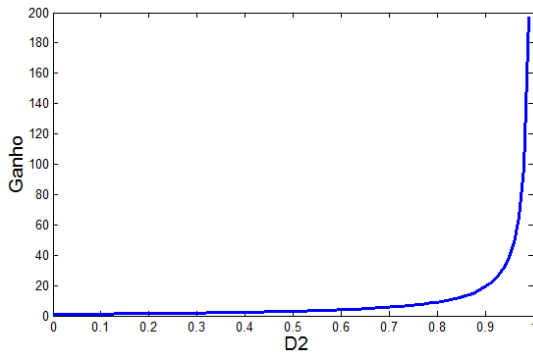


Figura 13 - Ganho estático em função de D_2

III. RESULTADOS DE SIMULAÇÃO

Buscando-se verificar e comprovar os dados apresentados bem como as vantagens obtidas pela topologia, foi efetuada a simulação do circuito em software específico *PSIM*. O circuito foi simulado com tensão de entrada $V_i = 48V$, tensão de saída $V_o = 480V$, potência de $2kW$ e frequência de chaveamento de $50kHz$. As indutâncias foram encontradas buscando garantir a operação em condução contínua e os capacitores de modo a manterem a tensão constante, os valores estão na tabela 01. O circuito simulado é mostrado na figura 14 e as chaves utilizaram modulação *PWM* com pulsos concêntricos e $\alpha = 0,8$.

Tabela 1 - Componentes utilizados

Elemento	Especificações
Chaves ($S1/S2$) <i>Mosfets</i>	ideais
Diodos D_1, D_2, D_3 e D_4	ideais
Indutor L_1	150uH
Indutor L_2	150uH
Capacitor C_1	20uF
Capacitor C_f (filtro)	15uF
Resistência da carga	115,2 Ω

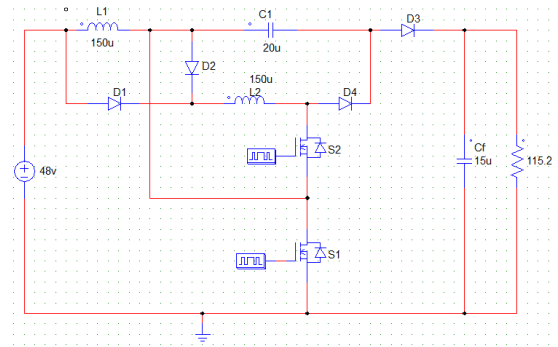


Figura 14 - Circuito simulado

A tensão de entrada e de saída do conversor é demonstrada na figura 15 comprovando o funcionamento da topologia.

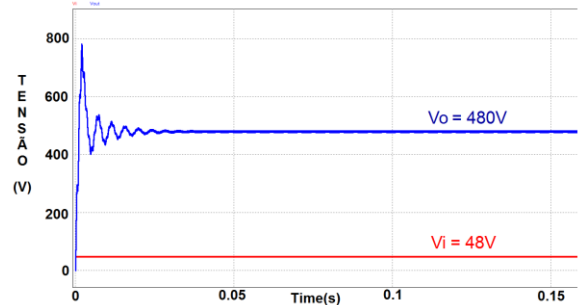


Figura 15 - Tensões do conversor

Na tabela 02 encontram-se os valores de tensão de bloqueio das chaves S_1 e S_2 obtidos na simulação (figura 16) e através do equacionamento do conversor, esses valores podem ser comparados aos valores das topologias base – *New G* e *Boost QTN* também presentes na tabela, tais valores foram encontrados conforme referências (DE NOVAES; RUFER; BARBI, 2007); (BOTTARELLI; *et al.*, 2007); (KADRI; *et al.*, 2010). As características de ganho, tensões de entrada, potência e frequência de chaveamento foram mantidas iguais para todos os circuitos.

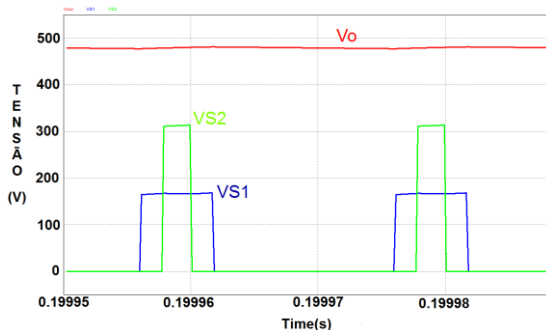


Figura 16 - Tensão de bloqueio das chaves abaixo da tensão de saída.

Conforme a equação 8, o conversor *New G* possui a vantagem de apresentar a tensão no capacitor inferior aos valores encontrados nos quadráticos tradicionais, porém, sua chave quando bloqueada suporta a tensão de saída, conforme tabela 2. Analisando as tensões nas chaves do conversor *Boost QTN*, verifica-se que as duas chaves não dividem igualmente as tensões quando estão bloqueadas, de forma que S_1 bloqueia a tensão intermediária do circuito, $V_{CI} = V_{OINT}$ naquele caso, e a chave S_2 bloqueia $(V_O - V_{OINT})$.

Analisando os resultados da topologia proposta, verifica-se que mesmo mantendo a característica básica de ter a tensão do capacitor intermediário rebaixada em função do ciclo de trabalho conforme a equação 15, ela ainda é maior que na configuração na configuração *Boost QTN*, o que se reverte na vantagem de uma melhor divisão de tensão entre as duas chaves, conforme visualizado na tabela 2. Outra característica constatada sobre a tensão entre as chaves, é que no *New G QTN* há uma inversão da tensão de bloqueio entre as chaves S_1 e S_2 , uma vez que nesta topologia a chave S_2 suporta a tensão do capacitor e a chave S_1 suporta $(V_O - V_{CI})$.

Tabela 2 - Comparação de valores

	Boost New G	Boost QTN	New G QTN
V_{CI}	104 V	127 V	312 V
V_{S1}	480	127 V	167 v
V_{S2}	-/-	353 V	312 V

IV. CONCLUSÕES

O conversor proposto unifica duas topologias já conhecidas de conversores elevadores *DC-DC* e origina um novo conversor *boost New G* quadrático de três níveis (*New G QTN*). Esta nova topologia tem como principal vantagem se beneficiar de alterações propostas em (KADRI; *et al.*, 2010) para melhorar a tensão de bloqueio de (DE NOVAES; RUFER; BARBI, 2007). Quando comparado ao *New G* tradicional a utilização de duas chaves possibilita que em momento algum nenhuma das chaves bloqueie a tensão de saída do conversor, e quando comparado ao *boost* quadrático de três níveis uma melhor divisão de tensão entre elas é obtida.

Desta forma, o presente conversor pode se tornar viável para aplicações onde uma alta tensão de saída é desejável, de modo que em outras topologias a tensão de bloqueio das chaves, geralmente *Mosfet*, seria um fator limitante no projeto, nesta arquitetura os valores mais baixos de tensão de bloqueio das chaves possibilitam a utilização de chaves mais rápidas e alguns casos de custo e porte reduzido.

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

V. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e a Fundação Araucária pelo apoio financeiro que permitiram o desenvolvimento desse trabalho.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRETO, L., COELHO, E., FARIAS, V., DE FREITAS L., and J. Vieira, J.B., "An optimal lossless commutation quadratic pwm boost converter," in Applied Power Electronics Conference and Exposition, 2002. APEC 2002. Seventeenth Annual IEEE, vol. 2, 2002, pp. 624-629 vol.2.
- BOTTARELLI, M. G. ; BARBI, I.; DE NOVAES, Y.R.; RUFER, A., "Three-level quadratic non-insulated basic DC-DC converters," Power Electronics and Applications, 2007 European Conference on , vol., no., pp.1,10, 2-5 Sept. 2007
- BOTTION, A. J. B., "Conversores CC-CC Básicos Não Isolados de Três Níveis", Dissertação de Mestrado. PPGEEL-UFSC, 2005.
- DE NOVAES, Y. R.; RUFER, A.; BARBI, I., "A New Quadratic, Three-Level, DC/DC Converter Suitable for Fuel Cell Applications," Power Conversion Conference - Nagoya, 2007. PCC '07, vol., no., pp.601-607, 2-5 April 2007.
- ELLIS, M. W., VON SPAKOVSKY, M. R., and NELSON, D. J., "Fuel cell systems: Efficient, flexible energy conversion for the 21st century," Proc. IEEE, vol. 89, no. 12, pp. 1808–1818, Dec. 2001.
- GANG W.; XINBO R.; ZHIHONG Y.; "Nonisolated High Step-Up DC–DC Converters Adopting Switched-Capacitor Cell," Industrial Electronics, IEEE Transactions on , vol.62, no.1, pp.383,393, Jan. 2015.
- HSIEH, Y., CHEN, J., LIANG, T. and YANG, L., "Novel high step-up dc–dc converter for distributed generation system," IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 60, no. 4, pp. 1473–1482, Apr. 2013.
- HUBER, L.; JOVANOVIC, M.M., "A design approach for server power supplies for networking applications," Applied Power Electronics Conference and Exposition, 2000. APEC 2000. Fifteenth Annual IEEE, vol.2, no., pp.1163-1169 vol.2, 2000.
- KADRI, R.; GAUBERT, J.-P.; CHAMPENOIS, G.; MOSTEFAI, M., "Performance analysis of transformless single switch quadratic boost converter for grid connected photovoltaic systems," Electrical Machines (ICEM), 2010 XIX International Conference on , vol., no., pp.1,7, 6-8 Sept. 2010
- LEYVA-RAMOS, J.; LOPEZ-CRUZ, J. M.; ORTIZ-LOPEZ, M. G.; and DIAZ-SALDIERNA, L. H.; "Switching regulator using a high step-up voltage converter for fuel-cell modules," IET Power Electron., vol. 6, no. 8, pp. 1626–1633, Sep. 2013.
- OLIVEIRA, M. N. F., BARBOSA, L. R., "Conversor boost quadrático com célula de comutação suave," Revista Sodebras. XXXII International Sodebras Congress, vol. 10, n.º 111, 2015, pp. 48-53.

RASHID, M. H. Power electronics handbook, Academic Press, 2001.

WUHUA L.; XIANGNING H., "Review of Nonisolated High-Step-Up DC/DC Converters in Photovoltaic Grid-Connected Applications," Industrial Electronics, IEEE Transactions on , vol.58, no.4, pp.1239,1250, April 2011.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

EFEITO DE FILTRO CAPACITIVO NA REDUÇÃO DE RUÍDOS E ARTEFATOS HARMÔNICOS NA REDE ELÉTRICA

PROF. DR. ERNANE JOSÉ XAVIER COSTA¹; ENGO. MSC. ALDO IVAN CÉSPEDES ARCE¹;
ENGA. LUCIANA VIEIRA PIZA¹

1 – LABORATORIO DE FÍSICA APLICADA E COMPUTACIONAL – LAFAC-FZEA-USP
ernane@usp.br

Resumo - Devido à proliferação crescente de artefatos harmônicos e ruídos produzidos por máquinas e equipamentos comercialmente disponíveis, faz-se necessário desenvolver e testar novas tecnologias que possam oferecer um controle inteligente e eficaz para manter a rede em sintonia com 60 Hz reduzindo assim perdas no sistema elétrico como um todo. Este artigo apresenta resultados do uso do filtro capacitivo atuando em paralelo, na eliminação de harmônicos e ruídos da rede elétrica. Ensaios experimentais com filtros capacitivos comerciais foram realizados em condições reais da rede elétrica ruidosa e os resultados mostraram que os surtos e artefatos harmônicos presentes na rede são reduzidos em até duas ordens de grandeza, mantendo a rede estável em 60Hz.

Palavras-chave: Energia, resposta em frequência, filtragem inteligente

I. INTRODUÇÃO

As perdas de potencia ativa ocasionadas pela presença de ruído na rede elétrica, influenciam diretamente na operação econômica, segura e confiável do uso da energia elétrica. Além disso, tais perdas induzem no sistema como um todo, dúvidas quanto ao futuro do uso sustentável da energia elétrica, uma vez que tanto a distribuição quanto o consumo da energia deve levar em conta a otimização de inúmeros parâmetros elétricos dentre eles a frequência, amplitude e fase da tensão e corrente elétrica (KALAMBE e AGNIHOTRI, 2014).

A preocupação com as perdas no sistema elétrico teve uma maior atenção da comunidade científica a partir da década de 50, onde foi introduzida a técnica de colocação de capacitores para controlar o fluxo de potência, melhorar a estabilidade da rede elétrica, melhorar o perfil de tensão, corrigir o fator de potência e com isso reduzir perdas na potência e na energia gasta na produção e uso da eletricidade. Neste cenário, na década de 50, Neagle e Samson (1956) apresentaram um artigo científico propondo regras gerais para o uso de capacitores na estabilidade da rede elétrica. Na década de 60 os trabalhos de Cook (1961) e Duran (1968) forneceram métodos para analisar as perdas de energia em função da demanda e demonstraram que em algumas circunstâncias, o uso simplesmente de capacitores não solucionaria o problema da transmissão, principalmente sob o ponto de vista econômico, uma vez que nesta década, houve um aumento exponencial da demanda industrial por energia elétrica. Os resultados destes artigos mostraram que: a simples técnica de usar capacitores restringia a distribuição de carga reativa não considerando o problema

do controle da tensão elétrica e era usada uma quantidade enorme de suposições e por isso o método não considerava variáveis em situações reais da rede elétrica. Neste contexto, surgiu a necessidade de desenvolver metodologias mais eficazes para reduzir a perda na rede elétrica. Inúmeros trabalhos científicos foram realizados no intuito de investigar as variáveis relacionadas a perdas no uso da energia elétrica para então propor soluções e uma compilação destes artigos foi apresentada por Kalambe e Agnihotri (2014).

Uma forma de reduzir perdas na rede elétrica é a redução de ruído e artefatos presente nas fases (KALAMBE e AGNIHOTRI, 2014). Estes ruídos são causados por picos de tensão (surtos), descargas elétricas e equipamentos que geram artefatos harmônicos na rede elétrica (NARASIMHAM *et al.* 2011). Estes ruídos e artefatos além de danificar, aumentam o consumo de energia em diversos elementos da rede elétrica como: motores e geradores, transformadores, cabos de alimentação, capacitores, equipamentos eletrônicos, aparelhos de medição, relés de proteção e fusíveis (IEEE-519, 1991).

Em motores, o aumento de consumo de energia elétrica está associado com o aumento do aquecimento, o que diminui também o torque e, por conseguinte a eficiência mecânica do motor. Nos transformadores, elemento presente em muitos sistemas eletrônicos para conversão da corrente alternada em contínua, a presença de harmônicos na tensão e corrente aumentam as perdas na estrutura de cobre e ferro respectivamente, apesar destas componentes harmônicas serem de pequena amplitude, ocasionalmente pode ocorrer fenômenos de ressonância criando harmônicos de alta frequência e amplitude elevada que passam a ser preponderantes (IEEE, 1982) podendo inclusive interferir nos parâmetros eletrônicos. Mesmo nos cabos condutores, ocorre aumento de perdas devido à presença de artefatos harmônicos, isto se dá principalmente, devido aos efeitos de indução que ocorrem pela proximidade entre os condutores, aumentando a resistência do condutor e, por conseguinte ocorrendo o efeito Joule (OCHOA e HARRISON, 2011). Desta forma, o ruído e artefatos harmônicos presentes na rede elétrica devem ser devidamente monitorados e removidos, para que seja possível o consumo eficiente e sustentável da energia elétrica.

Este artigo apresenta resultados da eficiência de filtros capacitivos inteligentes acoplados em paralelo à rede elétrica para remover ruídos, surtos e artefatos harmônicos.

II. PROCEDIMENTOS

Neste artigo, para testar a eficiência de filtros capacitivos na remoção de ruídos, surtos e artefatos harmônicos na rede elétrica, foi utilizado o equipamento **FILTRO CAPACITIVO INTELIGENTE** da **LUMILIGHT DO BRASIL®** nas versões monofásica e trifásica. Antes de ser utilizado neste estudo o filtro foi submetido a ensaios de avaliação no **LANTEQ – Laboratório de medidas e avaliações de produtos e tecnologias**.

O filtro foi testado em uma linha experimental situada no **LAFAC- Laboratório de Física Aplicada e Computacional da FZEA – USP**. Nesta linha foram identificados diferentes tipos de surtos e artefatos harmônicos. Um painel de testes foi devidamente montado com os filtros e a seguir inserido na linha para avaliar a redução dos ruídos e artefatos presentes na mesma. O painel foi constituído de um reator gerador de surtos e artefatos harmônicos operando sobre um sistema de lâmpadas fluorescente. Os reatores usados foram dimensionados para ter um fator de potência menor que 0,55, comumente encontrados no mercado. O sistema foi acoplado em uma rede elétrica com inúmeros surtos e harmônicos presentes. A montagem do sistema monofásico esta listrada na Figura 1 e a montagem trifásica na Figura 2.

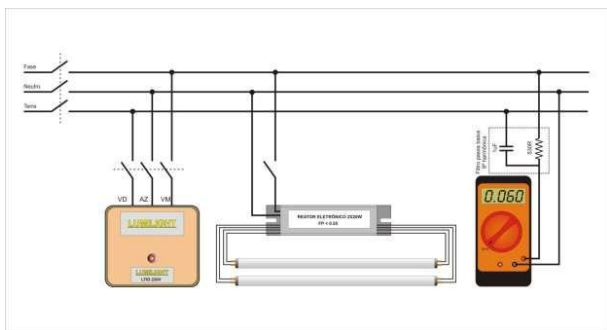


Figura 1 - Montagem do sistema monofásico.

Nestas configurações, o sinal da rede elétrica foi amostrado antes e depois da atuação do filtro. Os resultados foram analisados no medidor de frequência e o efeito do filtro demonstrado em gráficos e tabelas evidenciando os efeitos no domínio do tempo e da frequência respectivamente.

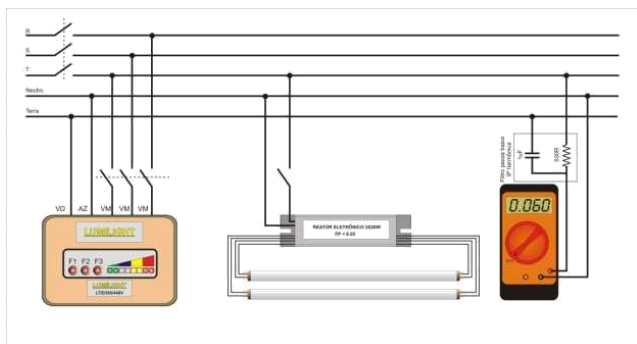


Figura 2 - Montagem do sistema trifásico.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da ação filtro podem ser visualizados nas Figuras 3 e 4. Na Figura 3 tem-se a montagem do sistema com o filtro desligado e uma leitura do ruído na rede maior que 500 Hz. Na Figura 4, o filtro foi acionado e o medidor mostra a rede com uma oscilação de 60 Hz.



Figura 3 – Arranjo experimental ilustrando a presença de ruído na rede sem a ação do filtro



Figura 4 – Arranjo experimental ilustrando a presença de 60 Hz na rede após a ação do filtro.

Para efeito de comparação, um sinal de 60 Hz padrão e um sinal com ruído são representados na Figura 5. O sinal ruidoso possui artefatos harmônicos e picos transitentes.

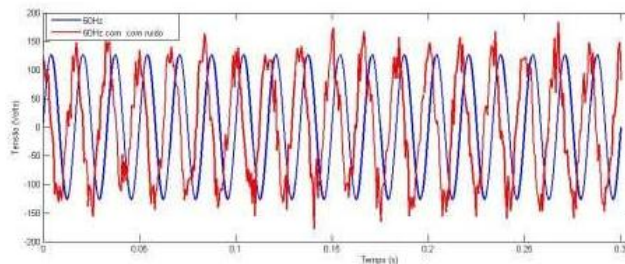


Figura 5 – Gráfico comparativo entre um sinal com ruído (em vermelho) e um sinal de 60 Hz (em azul).

Na Figura 6 tem-se o sinal obtido após a ação do filtro e na Figura 7 tem-se o espectro de potência do sinal antes de filtrar e depois de filtrado.

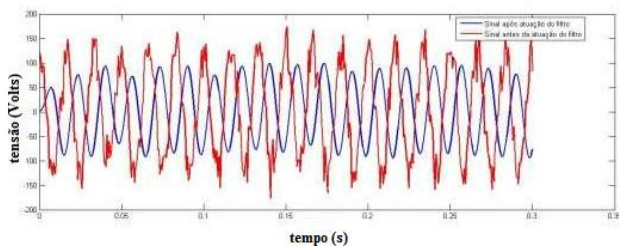


Figura 6 – Comparação entre o sinal da rede antes (em vermelho) e depois (em azul) da ação do filtro.

A densidade espectral de potência ilustrada na Figura 7, mostra que o sinal ruidoso apresenta, além da frequência fundamental centrada em 60 Hz, diversas outras frequências incluindo os artefatos harmônicos múltiplos de 60 Hz e outras respostas em frequência devido aos surtos que ocorrem na linha, este fato está descrito também no Boletim técnico da ABB (QT8ABB, 2008).

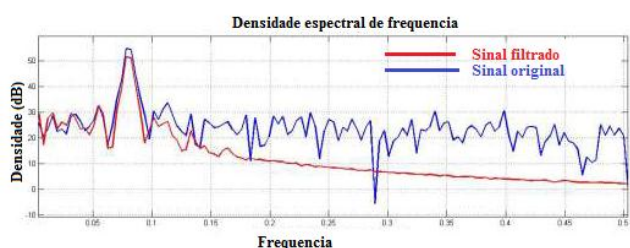


Figura 7 – Espectro de potência do sinal da rede antes (em azul) e depois (em vermelho) da atuação do filtro

O espectro de frequência em vermelho mostra que após a ação do filtro, foi mantida a frequência fundamental de 60 Hz e as harmônicas e outras frequências espúrias foram reduzidas em até duas ordens de grandeza. Estes resultados estão de acordo com o que foi observado por Lins e colaboradores (2012) onde usaram filtro capacitivo inteligente para controle estratégico de distorções na rede elétrica.

IV. CONCLUSÃO

A técnica utilizada neste estudo permitiu a avaliação da ação de filtros capacitivos atuando em paralelo à rede elétrica. Conclui-se também que o filtro usado no usado neste ensaio experimental reduziu em até duas ordens de grandeza os ruídos gerados por surtos e artefatos harmônicos presente na rede elétrica. Desta forma a conclusão geral é que este tipo de tecnologia melhora a qualidade da rede elétrica no que diz respeito à presença de artefatos harmônicos.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COOK RF. Optimizing the application of shunt capacitors for loads in certain areas reactive-volt-ampere control and loss reduction. AIEE Transactions; PAS-80:430–44. (1961).

DURAN H. Optimum number, location, and size of shunt capacitors in radial distribution feeders—a dynamic programming approach. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems; PAS-87(9):1769–74.(1968).

IEEE-519 IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems – Project IEEE-519, (1991).

IEEE – Sine wave Distortions in powers systems and the impact on protective relaying. Committee of the IEEE Power System, (1982).

LIN S.; SALLES D.; FREITAS W.; AND XU W. An intelligent control Strategy for Power Factor Compensation on Distorted Low Voltage Power Systems. IEEE Trans. On Smart Grid v.3; n3; pp1562-1570. (2012).

NEAGLE NM, SAMSON L. Reduction from capacitors installed on primary feeders. AIEE Transaction; PAS-75(III):950–9, (1956).

OCHOA LF, HARRISON GP. Minimizing energy losses: optimal accommodation and smart operation of renewable distributed generation. IEEE Transactions on Power Systems; 26(1):198–205, (2011).

QT8ABB – Power fator correction and Harmonic filtering in electrical plants – Technical Application Paper ABB - QT-8; ref. Num. 1SDC007107G0201, (2008).

RAO RS, NARASIMHAM SVL, RAJU MR, RAO AS. Optimal network reconfiguration of large-scale distribution system using harmony search algorithm. IEEE Transactions on Power Systems;26(3):1080–8, (2011).

KALAMBE S, AGNIHOTRI G. Loss minimization techniques used in distribution network: bibliographical survey. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 29, p.p 184–200, (2014).

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

INFLUENCE OF RICE HUSK CONCENTRATION IN IT USE AS HYDROGEN GENERATOR ASSISTED BY WATER ELECTROLYSIS FOR RECICLING BRAZILIAN AGRIBUSINESS BYPRODUCT

FELIPE A. L. SÁNCHEZ¹, SABRINA. K. FORTE¹, JULIANA. B. SOARES¹, DIEGO. P. TARRAGÓ¹. JOSE. R. JURADO¹, VANIA. C. DE SOUSA¹

¹ UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS, LABORATÓRIO DE BIOMATERIAIS E CERÂMICAS AVANÇADAS.

felipe.lucsan@gmail.com

Abstract – This work present a direct hydrogen generation method from rice husk obtained from regional agroindustry. The process was based on the water electrolysis in basic medium with rice husk byproduct sieved at 250 μm . The proposed electrolyzer consists of a sealed container within graphite electrodes coupled to a variable voltage source and a gas collector system. The generated gases were measured by gas chromatography technique. Rice husk used was characterized by SEM-EDX, ATR-FTIR before and after electrolysis. The influence of rice husk powder concentration, in basic aqueous solutions, during hydrogen generation was investigated. Gas production was analyzed from the extrapolation of Voltage X Current curves under different applied conditions. Results show that at concentrations higher than 25 g/L of rice husk with 1.6 V applied is possible to stablish a electrolyze process mostly generating hydrogen with traces of oxygen, carbon mono and dioxide.

Key-words: Hydrogen Production. Rice Husk. Water Electrolysis.

I. INTRODUCTION

The development of hydrogen production methods is fundamental for the evolution of power generation in a sustainable and efficient way. With more than 50 million tons produced globally each year, hydrogen is a critical feedstock for the production of clean-burning transportation fuels, fertilizers, and chemicals. Although hydrogen also holds great promise as a fuel in high efficiency fuel cells for transportation, back-up power, and grid stabilization applications (US DOE, 2013). Nowadays, the mainly hydrogen production methods on a commercial scale are the steam reforming of natural gas and coal gasification, which together represent about 96% of the total production of hydrogen. The remaining percentage of 4% of production is represented majority by the water electrolysis (IEA, 2007). The conventional methods are efficient and more economically viable today; otherwise, they depend of nonrenewable sources that are gradually decreasing its availability besides generating environmental problems associated with their extraction and combustion.

Therefore, alternative methods to obtain hydrogen that overcome these aspects are fundamental to hydrogen production to become more economically and sustainably viable. Asztalos *et al*, 2015, evaluated various innovative

hydrogen production options using glycerol residues, the main byproduct from biodiesel production. Lee *et al*, 2015, analyzed a way to increase the efficiency of hydrogen production in microbial electrolysis cells (MEC), bioelectrochemical devices that utilize electrochemically active organisms to oxidize organic wastes and subsequently produce hydrogen energy (Rozendal *et al*, 2006), by a forward osmosis (FO) membrane employed in an MEC. Bashiri *et al*, 2015, used Cu/TiO₂ nanoparticles to increase the hydrogen production by water photosplitting in an aqueous NaOH-glycerol solution. Ashik *et al*, 2015, had elaborated a review about many kinds of thermocatalytic decomposition of methane, a fully green single step technology for producing hydrogen and nano-carbon.

The water electrolysis is a promising and simple method to obtain hydrogen because it is generated by water and electricity and do not produce pollutants from its reaction (Kreuter and Hoffman, 1998). However, is well known high-electricity consumption necessary to water electrolysis process, and therefore it is not very cost-effective. Perovic *et al*, 2015, studied how to improve the electrolytic process of hydrogen production by reducing its energy consumption. The electrolytic process efficiency of an alkaline monopolar electrolyzer was increased by using ionic activators added in situ to the standard electrolyte during the electrolysis. Previous works have been shown that byproducts as rice husk can optimize the water electrolysis process while being a good alternative to a residue destination (John, 1981 and John, 1982).

Rice is one of the world's most consumed cereals. The estimated worldwide rice production per year is about 100 million tons, 90% of which are generated in the developing countries (Albina, 2006). Projections of production and consumption of rice predict that Brazil will harvest 14,1 million tons of rice crop in 2019/2020 (MAPA, 2015). The rice's processing generates big amount of residues, such as the rice husk. On the industrial processing of rice, husk corresponds to approximately 20% by weight of rice grains to be processed (Moraes *et al*, 2014). It is estimated that more than 113 millions of tons of rice husks are generated all over the world every year (Shen *et al*, 2009). This factor is aggravated by difficult environmental degradation to peel

due to its formation in lignocellulosic materials mainly composed of aromatic rings in most of its structure, which hinders the action of bacteria or fungi degrade this material, thereby providing a longer time for its decomposition (Hickert, 2010). Thus providing a correct destination for the rice husk and simultaneously using it as a source of energy is a great way to solve this problem. The use of rice husk also reduces the potential environmental problems which might be generated from storage or opening burning of large volumes of rice husk (Hickert, 2010).

The hydrogen production by water electrolysis is a simple and renewable process however, nowadays still is a high cost process (Botton, 2007). In this way the search to reduce the expense of this process is fundamental to contribute to the power generation evolution and one possibility is the use of residues that could be source of hydrogen as a fuel in an electrochemical cell.

This work present a direct hydrogen generation method from rice husk obtained from regional agroindustry (Palmares do Sul/RS, Brazil). The process was based on the water electrolysis in basic medium with sieved rice husk byproduct revealing an improvement on the hydrogen generation in comparison with simple water electrolysis.

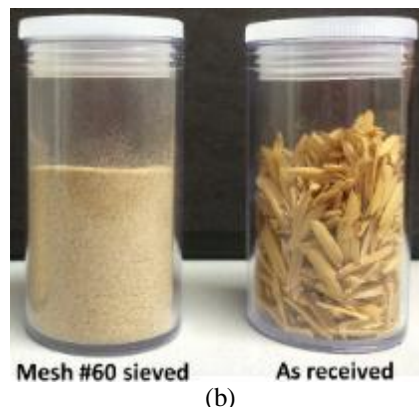
II. MATERIALS AND METHODS

The rice husk (RH) used were obtained directly from a rice planting and processing agribusiness located in Palmares do Sul city in Rio Grande do Sul State, Brazil. This raw material was dried for 24h at 50°C, milled in planetary mill for 1 h and the obtained powder was sieved at 250 µm. This RH sieved powder was used in the electrolysis process aiming the hydrogen generation.

The electrolyser system consists of an acrylic closed vessel with an outlet for the electrical contacts coupled to an adjustable DC power supply (Ya Xun model PS305D). The same outlet has a silicon tube for collecting the generated gases. All samples that were electrolyzed were kept on constant magnetic stirring. A Tektronix DMM 4040 precision multimeter was used to collect all current and voltage measured during electrolysis performed. In Figure 1a it is shown the arrangement of the equipment (Multimeter, + Electrolizer + DC power supply) and in Figure 1b the RH before (as received) and after milling process. The electrolysis process was carried out evaluating the influence of milled RH concentration in the hydrogen generation, in that way, 5 different concentrations were prepared according Table 1.



(a)



(b)

Figure 1. Electrolizer system (a) and the rice husk as received and sieved (b) used for hydrogen generation.

For electrolysis process deionized water was adjust to pH 13 by adding KOH, due to it high conductivity and to prevent electrode degradation of acid mediums (Berndt and Spahrbier, 2001) before mixture with RH. The final volume of RH + aqueous solution were maintained constant for all samples. Hydrogen and oxygen generation was determined by gas chromatography technique (GC) in a Shimadzu model 2014 chromatographer, equipped with a ShinCarbon packed column mesh 100/120 and nitrogen as carrier gas. The sample collection was performed with a specific syringe for gas samples (headspace) with aliquots of 0,5 mL of electrolyzed sample.

Table 1. Nomenclature and concentration of rice husk used in the electrolysis experiment.

Sample nomenclature	RH concentration [g/L]	RH weight content [%]
ERH10	52,6	10
ERH5	25,6	5
ERH2,5	10,1	2,5
ER1	5	1
ER0,25	2,5	0,25

The quantification of the amount of hydrogen and oxygen were performed by the extrapolation of each peak area into a standard calibration curve prepared for each analyzed gases (H₂ and O₂). For all samples were established four different values of applied current, 10 mA, 150 mA, 300 mA and 500mA, by varing the voltage used in the DC power supply. Before start measurements all samples were sonicated in ultrasonic bath for 5 min and then different voltages were applied. When the specified currents were achieved in the electrolyzer it was maintained for 2 min in each current before collect the gas sample for GC analysis. It is important to emphasize that all gases samples were collected from low to high values of the applied current, i.e., firstly 10mA, 150mA, 300mA and finally 500mA. This procedure was adopted since it is known that the higher the current generated is the amount of gas produced and this increase the concentration of the gases present inside the electrolyzer vessel.

The morphology and the local chemical composition in the sieved RH powder before and after electrolysis was investigated using energy dispersive spectroscopy (EDS) analyzers, Oxford Instruments model SwiftED3000 coupled with a tabletop scanning electron microscope (SEM), Hitachi model TM 3000.

Complementary infrared spectroscopy ATR-FTIR was performed in order to verify the evolution of the decomposition process in the RH powders before and after electrolysis. For this analysis was used a Shimadzu FTIR-ATR, Model IRAffinity-1 with dried powdered samples.

III. RESULTS AND DISCUSSIONS

The extrapolation of V vs. I curves of RH assisted water electrolysis as a function of RH concentration are illustrated in Figure 2 where it is possible to observe that as RH concentration increase, the electrolysis achieve higher generated currents at lower voltage used. This fact is attributed to the higher conductivity of electrolyze solution due to the reduced amount of non conductive species, *i.e.*, the RH residues which are essentially organic material. The higher the RH concentration is the need to use higher voltages into the electrolyzer. For example, to achieve 500mA in the ERH0,25% composition were used 4,5 V while for the ERH10% composition were used 9,75V, almost double of the required voltage.

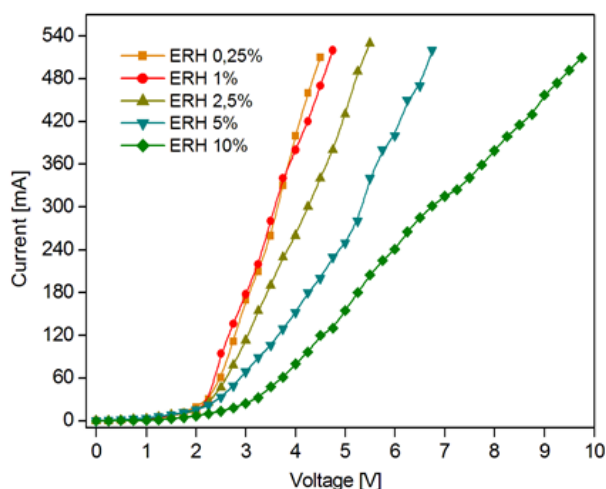


Figure 2. Voltage vs. Current curves of rice husk assisted water electrolysis as a function of rice husk concentration expressed in weight %.

In Figure 3 are shown the results of hydrogen generation at samples with variation of RH in the electrolyzer. As expected, it is possible to notice an increase in hydrogen generation with the increment of the generated

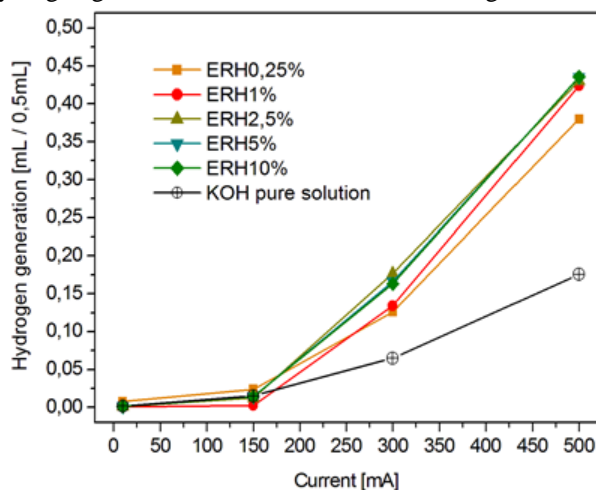


Figure 3. Hydrogen generation in terms of RH weight% used in the water electrolysis.

What is interesting to observe is that even with reduced amounts of RH in water electrolysis (ERH0,25%), it is possible to achieve, with 500mA, more that 0,38 mL of hydrogen in 0,5 mL of collected samples. That means an efficiency of 76% of hydrogen production. Employing 500mA in the samples ERH 1%, ERH 2,5%, ERH5% and EHR10% the hydrogen production efficiency were 85%, 86%, 89% and 93% respectively. Also it is shown in Figure 3 the hydrogen generation of a pure KOH solution and for comparison using 500mA this solution achieved 35% of efficiency less than a half of the solution with lowest concentration of RH. In the other hand the oxygen production by water electrolysis is reduced when it is increased the concentration of RH residue as is presented in Figure 4. When the current is increased the oxygen generation decrease gradually. For the KOH solution occur the opposite of what was seen in the hydrogen generation, that means, the oxygen production increase with the current of the system.

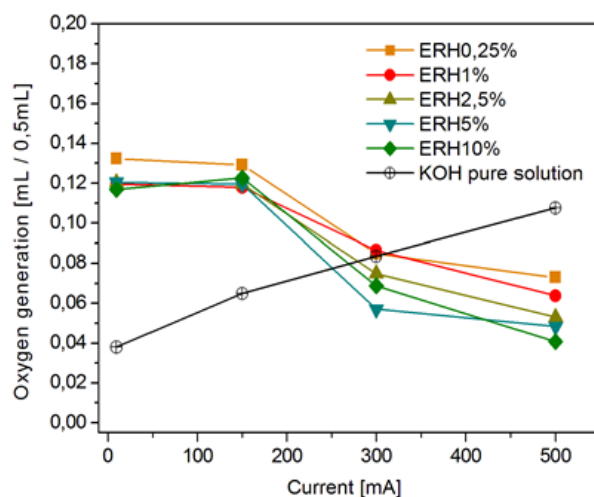


Figure 4. Oxygen generation in terms of RH weight% used in the water electrolysis as a function of rice husk concentration expressed in weight %.

These found reveal the improvement of water electrolysis activity, in terms of hydrogen production, when a rich organic residue such as rice husk is incorporated in the process.

In Figure 5 are shown ATR spectra of rice husk powders before and after electrolysis with different concentrations of this residue. In these measurements were employed the ERH samples produced during GC analysis and at this process the RH samples were electrolyzed approximately for 1 h by varying the applied voltage as it was presented previously in Figure 2. Nevertheless all samples reveal the same behavior of its spectra. That means during the proposed electrolysis time RH samples remain their chemical behavior and still could be a source of hydrogen production.

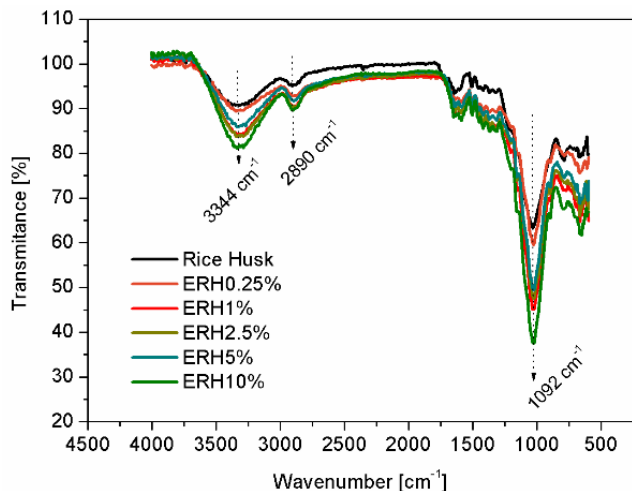


Figure 5. ATR spectra in terms of RH weight% used in the water electrolysis.

The wide band of all samples centered at around 3341 cm^{-1} is ascribed to O-H stretching mode of hydroxyl groups or adsorbed water and also could be attributed to stretching vibration of intermolecular hydrogen bonded –OH groups in cellulose fibers. A weak band observed around 2890 cm^{-1} is attributed to C-H stretching vibration of $-\text{CH}_2$ molecules present in lignin and cellulose compound of RH. A sharp and intense peak centered at 1092 cm^{-1} shows functional groups from Si-O-Si revealing the silica presence in RH composition.

In order to evaluate the behavior of hydrogen and oxygen generation during a longer time, a sample, with 5% weight content of RH, was electrolyzed for 2 h continuously with a constant generated current of 150 mA and was detonated 2h ERH 5%. Scanning electron micrographs of RH and 2h ERH 5% are illustrated in Figure 6a and 6b respectively. It is possible to notice the typical feature of rice husk with the inner and outer surfaces exposed randomly. What is interesting to realize is a general reduction of particle size of milled rice husks after 2h of electrolysis indicating the evolution of a degradation process of the RH particles by electrolysis.

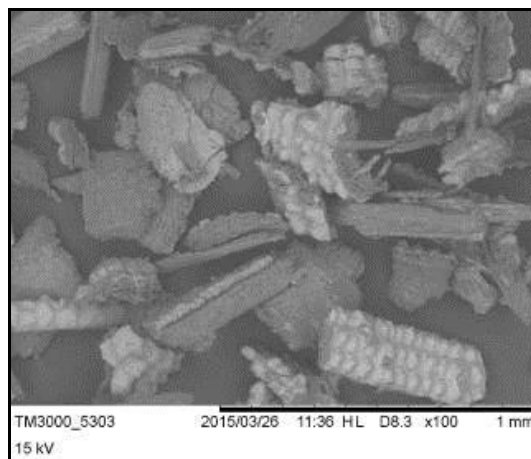
The chemical composition investigated using energy dispersive spectroscopy by mapping the scanning electron micrographs area presented in Figure 6a and 6b are illustrated in Table 2. Notwithstanding the degradation process attributed to reduction of the particle size of RH after electrolysis, the element composition reveals no significant changes in the presence of Si and O before and after experiments.

Table 2. Element composition of rice husk dried powders before and after electrolysis process

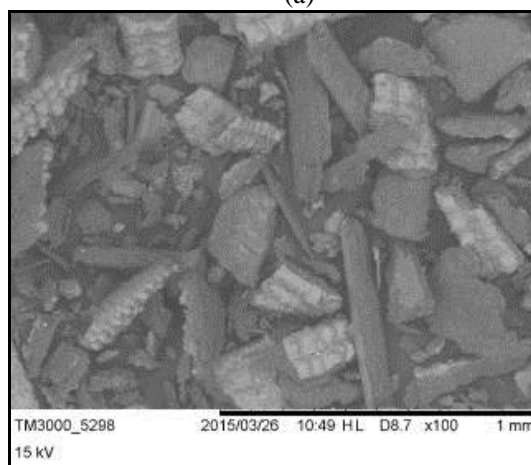
Element	Before electrolysis	After 2h of electrolysis
	Weight %	
Carbon	35,74	31,72
Oxygen	53,53	53,58
Silicon	10,31	9,89
Potassium	0,42	4,80

However was notice a significant variation in the presence of potassium that raises from 0,42% before electrolysis to 4,80% after 2h of electrolysis. This fact is attributed to alkaline medium of the solution and the

adsorption of potassium ions in the surface of rice husk particles during the electrolysis process. Also also it was detected a decrease in the carbon content attributed to the degradation process of the molecular structure of lignin and cellulose present in rice husk particles.



(a)



(b)

Figure 6. Scanning electron micrographs of rice husk powder before electrolysis (a) and after 2h of electrolysis process (b).

In Figure 7 it is shown the quantification of hydrogen and oxygen generated during 2h of constant electrolysis of sample 2h ERH 5%. It was found that after few minutes of electrolysis there is an increase in the generated hydrogen followed by a decrease in oxygen production. The results indicate that after 1 h of direct electrolysis the system reaches a constant level of hydrogen and oxygen production with the higher concentration of hydrogen and consequently a lower concentration of oxygen.

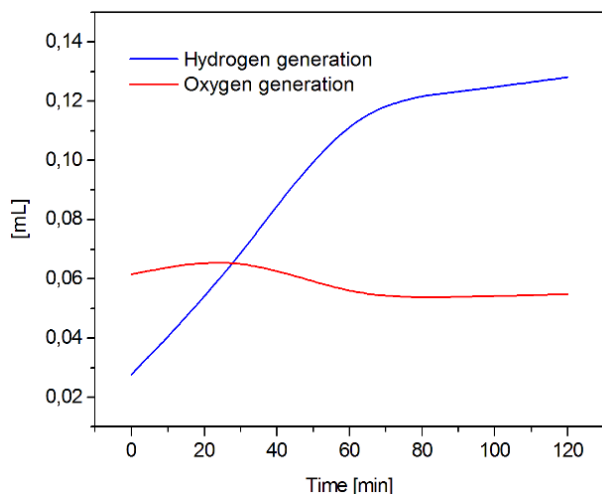


Figure 7. Hydrogen and oxygen generation by electrolysis of 5% weight content of rice husk as a function of time.

The increase of hydrogen production after a certain period of time may be attributed to the stabilization of electrolysis process and also to reduction of RH particle size which could help to increase the surface area contacts.

IV. CONCLUSIONS

In this work it was demonstrated the feasibility of producing hydrogen from an agro-industrial residue as the rice husk through a simple method. It was possible to verify that the increase in rice husk concentration in the electrolysis system does not influence directly into an increase in the production of hydrogen. It was also observed that the process of electrolysis of pure water in alkaline medium is not efficient compared to the system with small milled rice husk concentrations. From the established methodology will be possible to study other parameters influence such as rice husk particle size, electrode types and arrangements and total electrolysis time to convert the residues in hydrogen. Finally, it was shown that at low applied voltages is possible to obtain mainly hydrogen which shows the technical feasibility to integrate renewable power generation sources such as solar panels into the electrolyzer system proposed.

V. ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for grant at Process 407418/2013-0 – Projeto PVE do Programa Ciência Sem Fronteiras.

VI. REFERENCES

ALBINA, D. O. Emissions from multiple-spouted and spout-fluid fluidized beds using rice husks as fuel, *Renewable Energy*, v. 31, pp. 2152-63, 2006.

ASHIK, U.P.M., WANDAUD, W.M.A., ABBAS, H. F. Production of greenhouse gas free hydrogen by thermocatalytic decomposition of methane – A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 44, pp 221-256, 2015.

ASZTALOS, Z. T., AGACHI, P. S., CORMOS, C. C. Evaluation of energy efficient low carbon hydrogen production concepts based on glycerol residues from biodiesel production. *International journal of hydrogen energy*, xxx, pp I – I I, 2015.

BASHIRI, R., MOHAMED, N. M., KAIT, C. F., SUFIAN S. Hydrogen production from water photosplitting using Cu/TiO₂ nanoparticles: Effect of hydrolysis rate and reaction medium. *International journal of hydrogen energy*, v. 40, pp 6021-6037, 2015.

BERNDT, D. AND SPAHRBIER, D. Batteries. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2001.

BOTTON, A. P. Líquidos iônicos como Eletrólitos para Reações Eletroquímicas, Tese Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

HICKERT, L. R. Otimização da hidrólise da casca de arroz (*Oryza sativa*) e avaliação da capacidade de bioconversão deste hidrolisado a etanol e xilitol por leveduras. Tese de mestrado, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola e do Ambiente, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2010.

IEA - Energy Technology Essentials - Hydrogen Production and Distribution, International Energy Agency, 2007. Available: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/n/essentials5.pdf>. Accessed in 24/04/2015

JOHN, M. R. S. Hydrogen production by biomass product depolarized water electrolysis. US Patent 4395316, Chicago – EUA, 1981.

JOHN, M. R. S. Hydrogen production by biomass product depolarized water electrolysis. US Patent 4341608, Chicago – EUA, 1982.

KREUTER, W. and HOFMANN, H. Electrolysis: the important energy transformer in a world of sustainable energy., *Int. J. Hydrogen Energy*, v. 23, pp.1998.

LEE, M. Y., KIM, K. Y., YANG E., KIM, I. S. Evaluation of hydrogen production and internal resistance in forward osmosis membrane integrated microbial electrolysis cells. *Bioresource Technology* v. 187, pp 106–112, 2015

US DOE – United States Department of Energy, 2013. Available: http://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/hpep_report_2013.pdf Accessed in 24/04/2015

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2015 Available: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/arroz> Accessed in 24/04/2015

MORAES, C. A. M., FERNANDES, I. J., CALHEIRO, D., KIELING, A. G., BREHM, F. A. RIGON, M. R., BERWANGER J. A., SCHNEIDER, I. A. H. and OSORIO E. Review of the rice production cycle: By-products and the main applications focusing on rice husk combustion and ash recycling. *Waste Management & Research*, published online 31 October 2014. DOI: 10.1177/0734242X14557379.

PEROVIC, I. M., ACIMOVIC, D. D., TASI, G. S., KARIC, S. D., LAUSEVIC, P. Z., KANINSKI, M. P. M., NIKOLI V. M. Efficient hydrogen production using ternary Ni-Cu-Mo ionic activator. International journal of hydrogen energy, v. 40, pp 6270-6275, 2015.

ROZENDAL, R.A., HAMELERS, H.V.M., EUVERINK, G.J.W., METZ, S.J., BUISMAN, C.J.N. Principle and perspectives of hydrogen production through biocatalyzed electrolysis. Int. J. Hydrogen Energy, v. 31 (12), pp 1632 – 1640, 2006.

SHEN T., GUIXIONG Z., FEI Y., YONG Y., XIUSHAN Y. Yeast strains for ethanol production from lignocellulosic hydrolysates during in situ detoxification., Biotechnology Advances, v.27, pp.656 - 660, 2009.

VII. COPYRIGHT

The authors are solely responsible for the material included in the article.

INVERSOR CLASSE D HALF BRIDGE PARA ACIONAMENTO DE LÂMPADA HID

FRANCISCO L. MELCHIADES; AZIZ E. DEMIAN JR., LÚCIO R. BARBOSA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA
aziz@uel.br; lbarbosa@uel.br; francisco_melchiades@yahoo.com.br

Resumo – Este trabalho apresenta uma proposta de um novo tipo de reator eletrônico que, embora de estrutura e topologia complexas, é ideal para utilização em lâmpadas HID, as quais são utilizadas em iluminações específicas, tais como cinemas e aplicações militares. Devido às faixas de frequências de operação deste tipo de lâmpadas há necessidade do uso de um conversor para redução de perdas por comutação. Desta maneira é proposta a utilização da série paralela de meia ressonância de um conversor ponte, que trabalha com frequências entre 22k e 36k Hz. O controle do conversor é feito pelo micro controlador PIC16F873A. Espera-se com a proposta deste trabalho desenvolver um Reator Eletrônico de fácil controle que promova a ignição da lâmpada HID com menor desgaste dos eletrodos fazendo com que a mesma tenha uma vida útil maior, e uma iluminação constante, comparado aos reatores convencionais.

Palavras-chave: Conversor. Lâmpada HID. Acionamento. Conversor PWM. Reator Eletrônico.

I. INTRODUÇÃO

As lâmpadas HID (high intensity discharge) têm impedância características incrementais negativas. Como resultado, não podem ser diretamente ligadas a uma fonte de tensão. Algum tipo de impedância deve ser colocado entre a lâmpada de descarga e a fonte de tensão como uma forma de limitar a corrente. Por isso um limitador de corrente chamado ballast é necessário para estabilizar o funcionamento da lâmpada. A primeira geração dos circuitos ballast, chamado de ballast eletromagnético, nada mais é do que um indutor virtual, esse tipo de ballast possui um funcionamento estável e confiável, e a potência máxima pode chegar a 24KW, mas esse tipo de ballast que opera em baixa frequência (50 ou 60 Hz), não é a solução mais prática devido ao seu grande tamanho, ao seu peso, baixo fator de potência, alto consumo sem carga, elevado custo de ferro e cobre, e baixa eficiência. A segunda geração do ballast é baseada em um conversor chaveado PWM, nesse tipo de ballast é utilizado a combinação de conversor DC/DC e conversor DC/AC, operando em baixa frequência (menor que 300hz) com potência de entrada e constante. Também pode trabalhar com potências elevadas (em torno de 24KW), não apresenta cintilação na iluminação.

No entanto, esse ballast têm algumas desvantagens: estrutura da topologia complexa, os altos custos de produção, baixa eficiência (cerca de 85%) e alta EMI, por isso só é adequado para algumas aplicações de iluminação

especiais (tais como iluminação de cinema e militar), além disso, é de difícil industrialização (ZHANG, *et al.*, 2006).

A fim de reduzir o tamanho dos reatores para lâmpadas de alta, alta frequência (1k-10k Hz), circuitos ballast têm sido desenvolvidos. No entanto, o arco na lâmpada HID tende a ser instável em faixas de frequência de operação específicos. Este fenômeno é chamado de "ressonância acústica".

Um método para evitar este fenômeno é o de operar em uma frequência superior a esta gama. No entanto, a perda de comutação no reator torna-se maior conforme aumenta a frequência de operação (NAKAMICHI; IHARA, 1993). A fim de reduzir a perda de comutação, um inversor do tipo de ressonância é utilizado para fornecer o ballast eletrônico adequado para uma lâmpada fluorescente (COSBY; NELMS, 1994).

Neste trabalho será utilizada a série paralela meia ressonância em um conversor ponte que trabalha em uma frequência de 22k a 36kHz, controlado por um PIC16F873A, este último passa a controlar a partida, a fase de aquecimento, e o regime permanente.

II. LÂMPADAS DE VAPOR DE SÓDIO DE ALTA PRESSÃO

Nestas lâmpadas, a luz é produzida pela passagem da corrente elétrica através do vapor de sódio. Os elétrons, que recebem sua energia do campo elétrico existente entre os eletrodos, excitam os átomos de sódio, que então emitem luz amarela nas linhas-D e outras linhas características do sódio. Estas lâmpadas possuem dois bulbos, sendo o interno feito com um material especial, o óxido de alumínio sintetizado, resistente ao ataque químico do sódio e às altas temperaturas (acima de 120°C). O bulbo externo é feito de boro silicato (vidro duro) no interior do qual é feito vácuo. Tem como principais funções prevenir ataques químicos ao tubo de descarga (bulbo interno) e partes metálicas, bem como ajudar na manutenção da temperatura do tubo de descarga, isolando-o da temperatura ambiente.

No bulbo interno há xenônio, que auxilia a ignição, e uma pequena quantidade de amálgama de sódio e mercúrio, que é parcialmente vaporizada quando a lâmpada atinge a temperatura de operação. O mercúrio existente na lâmpada tem várias funções, mas serve principalmente para reduzir a condutibilidade térmica, uma vez que o mercúrio não é bom condutor térmico, o que traz como principal consequência o aumento da eficiência da lâmpada. A vida média destas lâmpadas é de aproximadamente 24.000h e sua eficiência

estimada em 120 lm/W para as lâmpadas de maior potência. Esta alta eficiência luminosa torna a lâmpada de vapor de sódio extremamente atrativa, principalmente na iluminação de grandes áreas, se a reprodução de cores não for fator determinante. A Figura 1 mostra um comparativo com valores médios de eficiência das principais lâmpadas encontradas no mercado.

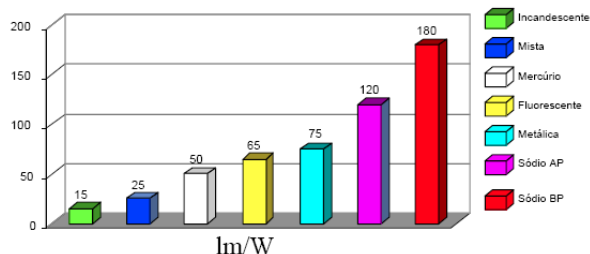


Figura 1 - Gráfico Comparativo Entre as Lâmpadas Mais Comuns.

Como as lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão não contêm um eletrodo de partida, é usado um pulso de alta-tensão e alta frequência para ionizar o gás xenônio. Uma vez iniciada a descarga, a lâmpada necessita de dez a quinze minutos para atingir o brilho máximo, período durante o qual a cor da luz emitida sofre variação.

Na Figura 2 apresenta-se a estrutura básica de uma lâmpada de vapor de sódio de alta pressão.

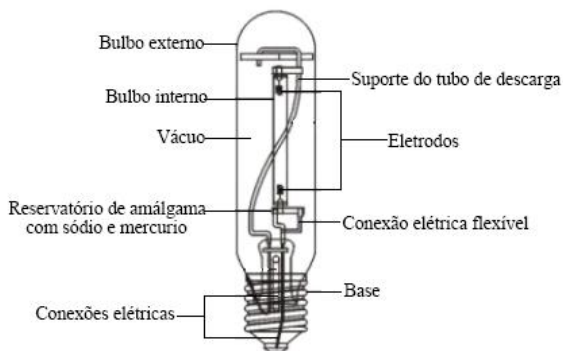


Figura 2 - Lâmpada de Vapor de Sódio de Alta Pressão.

III. CONFIGURAÇÃO DO CIRCUITO

Para o acionamento da lâmpada HID foi utilizado inversor classe D half bridge (BRANAS; BRACHO, 1999); (BRANAS; AZCONDO; BRACHO, 2000); (BRANAS; AZCONDO; BRACHO, 2004); (BRANAS; AZCONDO; BRACHO, 2005).

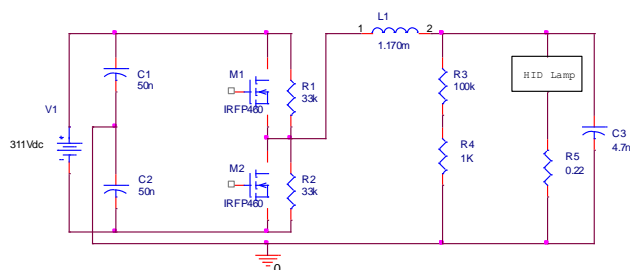


Figura 3 - Inversor halfbridge série paralelo ressonante.

O funcionamento do inversor half bridge série paralelo ressonante é muito simples, e dividido em duas etapas; 1) Ao se ligar o inversor, é aplicada uma frequência de chaveamento muito próxima à frequência de ressonância do indutor L1 e o capacitor C3, assim a tensão no capacitor C3 irá aumentar gradativamente a cada chaveamento até que se atinja tensão de ignição da lâmpada HID, ou a tensão máxima projetada que é 4kV, caso a lâmpada HID não ligue ela deverá ser descartada.

2) Quando a lâmpada HID parte a sua impedância é praticamente nula, assim o capacitor C3 fica automaticamente fora do circuito ressonante, e o controle de corrente e tensão na lâmpada HID é feito através da ressonância série entre o indutor L1 e o capacitor C1 quando M1 está ligada, ou entre L1 e o capacitor C2 quando M2 está ligada, por se tratar de uma ressonância série o controle é feito alterando-se a frequência do chaveamento, quanto mais perto da frequência de ressonância maior será a corrente fornecida para a lâmpada HID (BEN-YAAKOV; GULKO, 1997); (CARDESIN *et al.*, 2002).

IV. CONTROLE E OPERAÇÃO

O controle do half bridge é feito pelo micro controlador PIC16F873A, que através dos valores de corrente e tensão adquiridos pelos sensores, modifica a frequência de chaveamento do inversor. O controle é dividido basicamente em três estágios;

1) IGNIÇÃO

A lâmpada HID possui uma impedância muito alta antes de sua ignição, e baixa logo após a ignição. Para ocorrer a ignição é necessário aplicar uma tensão elevada nos eletrodos da lâmpada HID para ocorrer a ionização do gás.

Nesse estágio o controle fornecerá uma frequência em torno de 69 kHz que corresponde a frequência de ressonância entre o indutor L1 e o Capacitor C3, quando a frequência de ressonância é aplicada ao conversor “Half Bridge” a tensão nos eletrodos da lâmpada HID vai dobrando aproximadamente a cada ciclo de chaveamento até atingir o valor necessário para romper o dielétrico do gás produzindo um arco elétrico dentro do bulbo fazendo a mesma acender.

No momento da ignição a impedância da lâmpada HID se torna baixa tirando o capacitor C3 do circuito.

Esse método de ignição não produz um esforço desnecessário na lâmpada HID, pois ela irá partir com a tensão necessária para romper seu dielétrico, e não com uma tensão exagerada como é o caso do método que aplica uma tensão de 5kV, independente da lâmpada HID ser nova ou velha.

2) AQUECIMENTO

Nesse estágio é aplicada uma corrente com valor rms constante e igual 1.2A, essa corrente é mantida constante através da variação da frequência chaveamento gerado pelo controle, já a tensão na lâmpada HID vai aumentar devido ao aquecimento até atingir o valor em torno de 58V RMS,

nesse momento a lâmpada HID se encontra na potência nominal de 70W passando para o terceiro estágio.

A frequência utilizada no estágio de aquecimento fica próxima da frequência de ressonância série entre L1 e o capacitor C1, ou L1 e o capacitor C2 dependendo de qual chave está ligada.

Quanto mais próximo da frequência de ressonância maior será a corrente passando pela lâmpada HID, e quanto mais distante da frequência de ressonância menor será a corrente passando pela lâmpada HID.

Para se manter a corrente em um valor constante foi utilizado o método do controle por nível médio de corrente.

O método de controle pelo nível médio de corrente consiste na alteração da frequência de chaveamento através da comparação da corrente de saída lido pelo conversor A/D sobre a resistência R5 com um valor constante de referência dentro do programa do PIC16F873A.

3) REGIME PERMANENTE

Nesse estágio a potência na lâmpada HID será mantida constante em 70W.

No regime permanente o PIC 16F873A passa a fazer o controle da potência sobre a lâmpada HID, utilizando pra isso os valores de tensão e correntes amostrados por seus conversores A/Ds, multiplicando-se a corrente pela tensão tem-se o valor da potência entregue a lâmpada HID. Através do controle por nível médio de potência, o valor da potência encontrado é comparado com a referência de potência que se encontra dentro do programa do PIC 16F873A, se o valor calculado for maior que o valor de referência, a frequência do acionamento irá aumentar ficando assim mais distante da frequência de ressonância série, aumentando a impedância série, e assim diminuindo a corrente que consequentemente diminui a potência entregue para a lâmpada HID.

No segundo e no terceiro estágio a frequência varia na faixa de 21k até 35kHz.

Essa faixa de frequência de operação do conversor proposto foi escolhida para fugir do fenômeno chamado ressonância acústica, que não ocorre em uma estreita faixa que varia de 20kHz à 200kHz (MORAIS, 2002); (BRANAS; AZCONDO; BRACHO, 2005); (CARDESIN; ALONSO; LOPEZ-COROMINAS, 2005); (CARDESIN; *et al.*, 2005).

A Figura 4 mostra o esquema elétrico do inversor half bridge e do controle.

A tensão que o PIC16F873A utiliza para fazer o controle do inversor do half bridge é uma amostra retirada de um divisor de tensão feito pelos resistores R3 e R4, como pode ser visto na Figura 4.

A corrente é amostrada através da tensão sobre o resistor R5 e amplificada antes de ser utilizada pelo PIC16F873A, como pode ser visto na Figura 4.

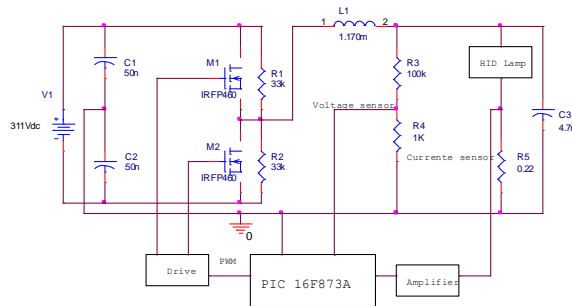


Figura 4 - Esquema elétrico do inversor half bridge e do controle.

V. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

O protótipo montado e ensaiado possui os parâmetros apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Parâmetros do protótipo.

Lâmpada HID	
Parâmetro	Valor
Tensão Nominal	90 V
Potência Nominal	70 W
Inversor half bridge	
Tensão AC de entrada	220 V
Frequência de chaveamento	21K até 35K Hz
Chave S	IRFP 460
Indutor L1	1.170 mH
Capacitores C1 e C2	50 nF
Capacitor C3	4.7nF

Os resultados obtidos através do ensaio do inversor são apresentados a seguir.

A Figura 5 mostra a forma de onda de tensão e corrente aplicada na ignição da lâmpada HID, podemos observar que a tensão sobre a lâmpada HID vai crescendo até atingir o ponto de ignição que ocorre que nesse caso ocorreu em 1.1kV.

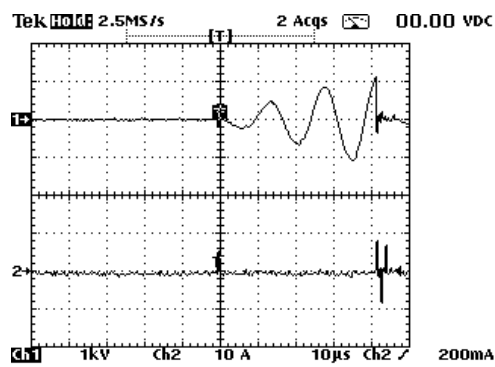


Figura 5 - Formas de onda de tensão e corrente na ignição da lâmpada HID.

Como a lâmpada HID possui característica de resistência e há uma redução brusca de valor após a partida e consequentemente a tensão sobre a mesma reduz isso pode

ser visto na Figura 6 onde é mostrada as formas de onda da corrente e tensão logo após a lâmpada HID ter partido.

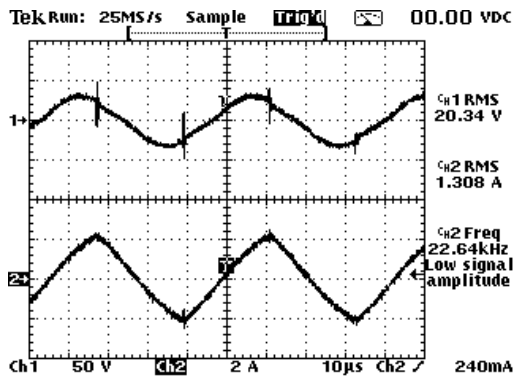


Figura 6 - Formas de onda da tensão e da corrente na lâmpada HID logo após sua ignição.

A Figura 7 mostra o momento em que o valor da potência nominal da lâmpada HID foi atingido.

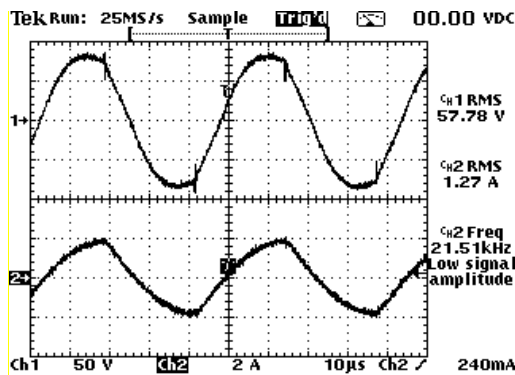


Figura 7 - Formas de onda da tensão e da corrente na lâmpada HID na potência nominal.

Através dos dados obtidos durante o ensaio do protótipo foi possível fazer a curva do comportamento da corrente e tensão sobre a lâmpada HID, esta curva é mostrada na Figura 8.

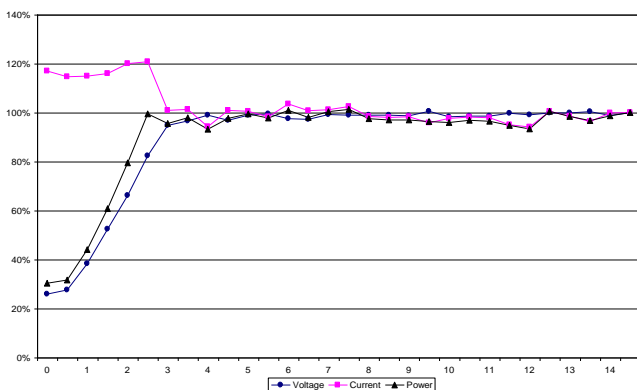


Figura 8 - Comportamento da lâmpada HID.

VI. CONCLUSÃO

Foi possível observar que o Reator Eletrônico utilizado para o acionamento da lâmpada HID apresentado nesse trabalho é de fácil controle; promove a ignição da lâmpada

HID com baixos estares de tensão; limita a corrente após a ignição; produz menor desgaste dos eletrodos devido a aplicação de tensão alternada; possui menor peso e menor volume; a lâmpada HID atinge a potência nominal mais rápido.

Podemos então afirmar que esse Reator Eletrônico irá fazer com que a lâmpada HID tenha uma vida útil maior, e uma iluminação constante durante toda sua vida útil comparado aos reatores convencionais.

O controle mantém a corrente com valor eficaz constante na lâmpada até que ela atinja o valor nominal de potência. Isso ocorre porque à medida que a lâmpada aquece, o valor de sua resistência aumenta e com a corrente constante ocorre o crescimento da tensão, quando a potência nominal é atingida o controle passa a manter essa potência constante sobre a lâmpada HID.

VII. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e a Fundação Araucária pelo apoio financeiro que permitiram o desenvolvimento desse trabalho.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEN-YAAKOV, S. and GULKO, M., “Design and performance of an electronic ballast for highpressure sodium (HPS) lamps”, IEEE Transactions on Industrial Electronics, 44(4):486 – 491, August 1997.
- BRANAS, C. and BRACHO, S., “Electronic ballast for 150W HPS lamps with compensated output power”, Electronics Letters, 35(13), June 1999.
- BRANAS, C., AZCONDO, F.J. and BRACHO, S. “Class D LCsCp series-parallel resonant inverter with inherent maximum output power suitable for driving HPS lamps”, IEEE International Symposium on Industrial Electronics - ISIE, 1(X):318 –323, 2000.
- BRANAS, C., AZCONDO F.J. and BRACHO, S. “Study Of output power variation due to component tolerances in LCsCp resonant inverters applied to HPS lamp control”, IEEE Transactions on Industrial Electronics, 51(1):122 – 131, Feb 2004.
- BRANAS C., AZCONDO F.J. and BRACHO, S., “Design of LCsCp resonant inverters as a power source for HID lamp ballast applications”, IEEE Transactions Industry Applications, 41(6):1584 – 1593, 2005.
- CARDESIN, J., ALONSO, J.M., RIBAS, RICO-SECADES, M. and GARCÍA, J.G., “A low cost electronic ballast for 250W high pressure sodium vapour lamps using the CC/CC buck converter as power factor preregulator”, IEEE Industry Applications Conference - IAS, 3(37):1847 – 1851, 2002.
- CARDESIN, J., ALONSO, J.M., LOPES-COROMINAS, E., CALLEJA, A.J., RIBAS, J., RICO-SECADES, M. and GARCÍA, J.G., “Design optimization of the LCC parallel-series inverter with resonant current mode control for 250W HPS lamp ballast”, IEEE Transactions on Power Electronics, 20(5):1197– 1204, Set 2005.

CARDESIN, J., ALONSO, J.M., LOPEZ-COROMINAS, E., CALLEJA, A.J., RIBAS, J., RICO-SECADES, M. and GARCÍA, J.G., "Small-signal analysis of a low-cost power control for LCC series-parallel inverters with resonant current mode control for HID lamps" IEEE Transactions on Power Electronics, 20(5):1205– 1212, Set 2005.

COSBY, M. C., NELMS Jr. and NELMS, R.M., "A Resonant Inverter for Electronic Ballast Applications", IEEE Trans. Ind. Electron., Vol.41, N° 4, pp. 418-425, Aug., 1994.

MORAIS, L.M.F., "Reator eletrônico com alto fator de potência para lâmpada vapor de sódio de alta pressão". Dissertação de mestrado, PPGEE-UFMG-BR, Novembro 2002. Belo Horizonte-MG.

NAKAMICHI, M. and IHARA, M., "Trends of Electronic Technologies for HID Lamps Luminaries", J. I Ilum. Engng. Inst. Jpn, Vol. 77, No. 5, pp. 233237, 1993 (in Japanese).

ZHANG, W., GUAN, X., ZHAO, X., LI, H., LIU, Z., "The Controlling Strategy for Electronic Ballast of HID Lamps", Power Electronics and Motion Control Conference, 2006. IPEMC '06. CES/IEEE 5th International, Volume 1, Aug. 2006 Page(s):1 – 5.

IX. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

PLACA CONTROLADORA E SISTEMA DE MONITORAMENTO PARA VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO APLICADO NA INSPEÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO

RUBENS ANTÔNIO ALVES¹; JOSÉ WILSON L. NERYS¹; ANTÔNIO MARCOS DE M. MEDEIROS²; LOURENÇO MATIAS¹; BERNADO PINHEIRO ALVARENGA¹

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS; 2 – PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
 jwlnerys@gmail.com; amarcosmedeiros@gmail.com; rubensantonioa@gmail.com

Resumo - Este artigo apresenta os resultados do desenvolvimento de uma placa controladora baseada no microcontrolador PIC24 e aplicada a veículos aéreos não tripulados (VANTs) destinados a auxiliar na inspeção de linhas de transmissão de energia elétrica; apresenta ainda um sistema de monitoramento desenvolvido para auxiliar na atividade de inspeção com o VANT e que permite visualizar em tempo real o objeto de inspeção, gravar as imagens da inspeção e traçar gráficos das rotas e alturas programadas e efetivamente seguidas, além de permitir a manipulação de variáveis durante o voo e a geração e gravação das rotas GPS desejadas, a partir de mapas georreferenciados. Os resultados apresentados indicam que o sistema desenvolvido é robusto e capaz de atender a todas as demandas da atividade de inspeção, sem a necessidade de depender de tecnologias de código fechado e com restrições de importação.

Palavras-chave: Microcontrolador. Placa Controladora. Veículo Aéreo Não Tripulado. VANT.

I. INTRODUÇÃO

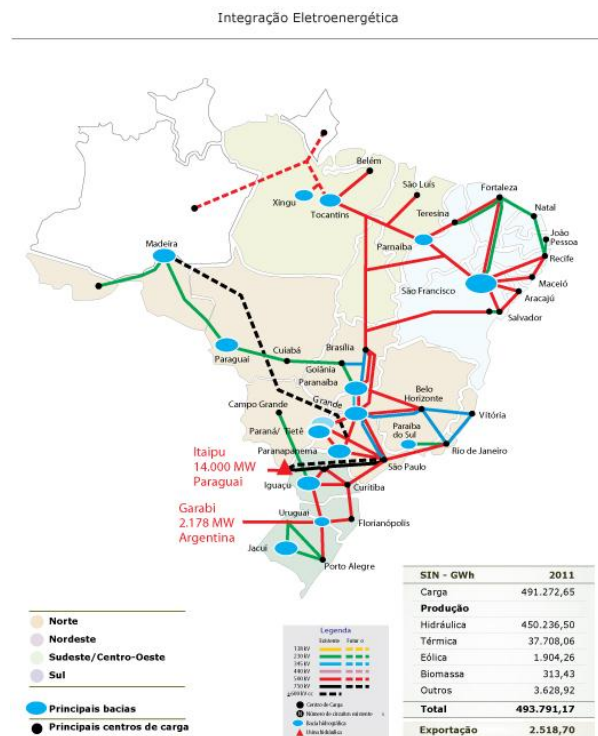
As linhas de transmissão exigem inspeções periódicas para avaliar, dentre outras coisas: o estado físico de estruturas, cabos e suas conexões, isoladores de suspensão e ancoragem e cabos para-raios. Inspecciona-se ainda a faixa de servidão, as vias de acesso à linha de transmissão, sempre com o objetivo de evitar interrupções do fornecimento de energia. Essas inspeções exigem o deslocamento periódico de equipe e ferramental especializados.

No Brasil o sistema é todo interligado por linhas de transmissão fornecendo energia a uma população de aproximadamente de 180 milhões de habitantes. A tabela 1 mostra a evolução da extensão das linhas de transmissão e a figura 1, o sistema interligado [ONS, 2011].

Tabela 1 Extensão das Linhas de Transmissão do SIN - km

Tensão	2010	2011	Var % 11/10	% por tensão
230kV	43.184,5	45.708,7	5,85	44,2%
345kV	10.060,5	10.061,9	0,01	9,7%
440kV	6.670,5	6.680,7	0,15	6,5%
500kV	34.356,2	35.003,4	1,88	33,9%
600kV CC(*)	3.224,0	3.224,0	-	3,1%
750kV	2.683,0	2.683,0	-	2,6%
SIN	100.178,7	103.361,7	3,18	100%

Fonte :ONS 2011



Fonte :ONS 2011

Figura 1. Sistema interligado nacional

O presente trabalho propõe uma ferramenta para auxiliar na manutenção preventiva e corretiva das linhas de transmissão, através do uso de imagens aéreas das linhas, obtidas por meio de um Vant de asa fixa (com câmera de vídeo). As imagens poderão ser usadas para a identificação em tempo real de possíveis problemas na linha e suas imediações e ainda para a identificação de problemas em análises posteriores de imagens armazenadas em memória. O sistema de controle desenvolvido para o Vant é baseado em uma placa controladora, projetada e implementada pela equipe do projeto e que permite a operação do aeromodelo de forma totalmente autônoma, guiado por coordenadas GPS fornecidas pelo operador, ou assistida, através de um sistema de monitoramento e controle. E que permite a operação do Vant nas proximidades da linha de transmissão, sem a interferência de campos elétricos e magnéticos.

Os primeiros Vants que obtiveram êxito são do início do século XX e eram torpedos aéreos usados na primeira guerra mundial. Na época já houve a tentativa de construção

de controles eletrônicos, porém a capacidade tecnológica limitada inviabilizou seu uso devido ao peso e à baixa precisão. Entre as décadas de 40 e 50 adaptou-se um avião em um Vant rádio-controlado [d'OLIVEIRA, 2010], porém a baixa qualidade de imagem dificultava a identificação do alvo.

O incentivo ao desenvolvimento de Vants tem sido uma busca fundamentalmente para fins militares, a exemplo de mísseis teleguiados. Ao redor do mundo tem-se observado uma corrida para o desenvolvimento de tecnologia e construção de Vants para aplicações civis. Os EUA são o país com maior nível de investimento e domínio desta tecnologia. O Japão se destaca também na produção e desenvolvimento de Vants, em especial como o país em que há um grande emprego de Vants na agricultura, inclusive com equipamentos para pulverização [JORGE, 2011]. Outros países também têm projetos próprios para aplicações civis e militares, inclusive com disponibilidade de exportação.

Avanços recentes nas áreas de tecnologia e capacidade computacional, de criação de compostos mais leves e resistentes, além da melhoria dos sistemas de posicionamento baseados em sistemas de posicionamento global (GPS), a industrialização de micro mecanismos em escalas de nanômetros, têm impulsionado a expansão deste seguimento para uso civil [JORGE, 2011]. No Brasil os primeiros relatos sobre a construção de Vants juntamente com o desenvolvimento do sistema de controle datam da década de 80 com o projeto ACAUÃ, pelo Centro de Pesquisas Aeroespaciais (CTA), voltado para uso militar; projeto este que ficou parado do ano de 1988 até o ano de 2007 [ESCOSTEGUY, 2009]. A Empresa Brasileira de Pesquisas Agrárias (Embrapa) patenteou em 2004 o projeto ARARA, mas nunca chegou a completar todos os objetivos traçados; e após várias quedas a Embrapa parou de participar do projeto e a versão patenteada foi utilizada na AGX tecnologia para fins comerciais [JORGE, 2011].

Em 2009 a Cemig, juntamente com a Fitec, deu início ao projeto de um Vant destinado ao monitoramento de linhas de transmissão, demonstrando as grandes possibilidades de aplicação destes equipamentos [AMARAL, 2013]. Neste mesmo nicho de aplicação a CELG - Distribuição, juntamente com a Universidade Federal de Goiás (UFG) iniciou um projeto nos mesmos moldes de aplicação, para monitoramento de linhas de transmissão, prevendo o uso de estruturas de asa fixa e de asa móvel.

O artigo tem como foco principal o modelo de asa fixa, a placa controladora, especialmente projetada e implementada para as atividades de inspeção de linhas de transmissão e o sistema de monitoramento. Destaca-se também alguns resultados de laboratório e de campo.

II. PROCEDIMENTOS

Esta seção apresenta algumas etapas no desenvolvimento da placa controladora, do código de controle e do sistema de monitoramento para o modelo de asa fixa.

A Placa Controladora

A placa controladora, ou piloto automático, é responsável pelas tarefas de controle, comando, transmissão e coleta de informações. Seus requisitos são: interpretar instruções de voo e realizar tarefas de navegação do aeromodelo; armazenar informações de rota pré-programada para a execução das tarefas; coletar dados de voo, comparando com rota pré-programada e realizando o controle de rota; enviar sinais de comando para atuadores de ailerons, profundor, leme e rotação do motor; realizar comandos de liga-desliga do sistema de monitoramento de imagens; armazenar informações de voo em cartão de memória; coordenar tarefas de transmissão de informações; operar com segurança, em quaisquer condições de sinais eletromagnéticos, especialmente nas proximidades de linhas de transmissão.

O diagrama funcional da placa controladora é ilustrado na Figura 2.

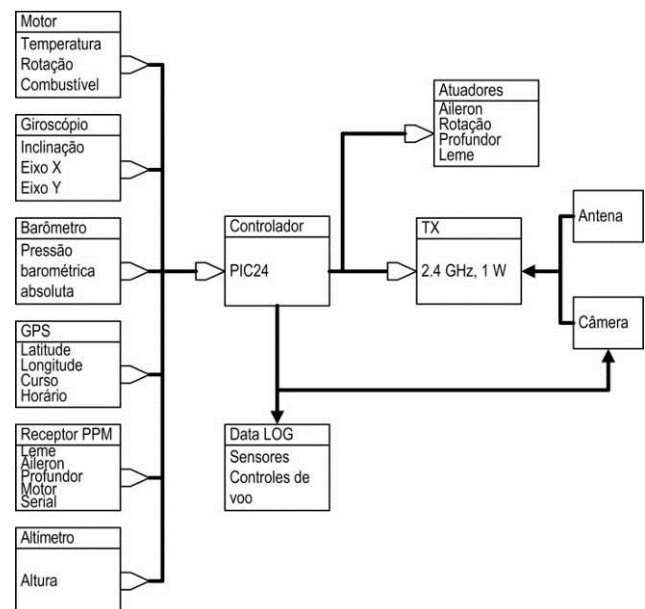


Figura 2. Diagrama funcional do circuito de controle

O sistema é baseado em controlador PIC24. Em relação ao controle de voo, o sistema desenvolvido utiliza controladores PID para os três eixos de sustentação da aeronave: guinada, arfagem e rolagem e no controle de rotação do motor, de modo a manter a rota traçada. Os quatro controladores PID atuam de maneira idêntica.

A Figura 3 ilustra a atuação do controlador PID para o eixo de arfagem. Observa-se que os sensores são essenciais para a orientação do avião no espaço, controle de altitude, velocidade e posicionamento geográfico do Vant.

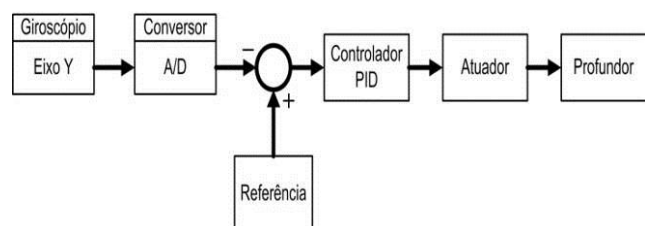


Figura 3. Controlador PID para o Eixo Y (Arfagem)

O controle de altura em relação ao solo é feito integrando vários sensores de modo a se obter uma maior precisão. Tendo em vista a variação da elevação do solo em pequenas distâncias; o principal sensor do controle de altitude do solo é o GPS instalado a bordo. São utilizados os dados de altura em relação ao nível do mar extraídos desse componente, juntamente com as informações de altura necessárias para cada ponto de passagem, além da referência de erro instantâneo obtida na base de controle, por meio das diferenças de leitura de dois GPS, sendo um geodésico e outro similar ao interno ao modelo.

A metodologia empregada baseia-se no controle de tratamento de erros e decisões do sistema controlador por meio de mensagens instantâneas em canal de comunicação dedicado. Os dados são obtidos do controlador por duas vias diretas: uma porta de terminal de dados instantâneas e outra por meio de armazenamento periódico dos dados de todos os sinais de entrada e decisões do controlador em memória não volátil.

No terminal de dados instantâneos pode-se verificar *in loco* a atuação do software de controle, comparando os resultados esperados com os obtidos em cada parte do sistema no decorrer de um período, que pode variar de acordo com a necessidade de observação. Com o armazenamento dos dados pode-se verificar todas as entradas e saídas bem como as respostas do controlador a cada variação de entrada e a resposta aos comandos enviados durante todo o tempo em que o controlador estiver atuando, levando-se em conta que os dados são amostrados e armazenados em um período de tempo pré-definido. A primeira versão da placa controladora é descrita em [ALVES, 2009]. A Figura 4 mostra a versão atualmente em uso da placa controladora.



Figura 4. Placa controladora em uso

Algoritmo de Controle

Antes da utilização da placa controladora no aeromodelo, alguns testes foram realizados. Os primeiros testes foram: teste de recepção de sinal; teste de acionamento de servo-motores e teste de controle de um simulador de voo. O teste de atuação da placa controladora sobre um simulador de voo é fundamental para os ajustes do algoritmo de controle, mostrado na Figura 5, sem o risco de perda de equipamentos e sem o deslocamento de pessoal. Reduz-se, ainda, o tempo de desenvolvimento do projeto.

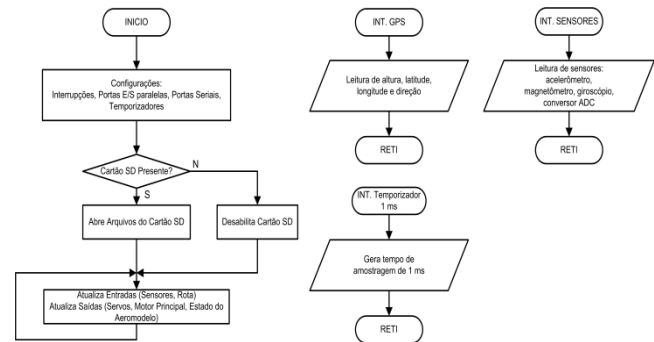


Figura 5. Fluxograma básico do programa de controle - asa fixa

A estabilização do voo é obtida a partir das respostas dos sensores inerciais acelerômetro e giroscópio, obtendo como resultado um sistema de horizonte virtual. O horizonte virtual é responsável pela estabilização nos eixos X e Y do modelo, já a direção do modelo é obtida através do processamento dos dados do GPS, extraindo dos pontos de latitude e longitude de cada deslocamento a orientação efetiva do modelo, tendo o deslocamento uma velocidade mínima para sustentação do modelo, e considerando que a precisão das medidas do deslocamento em uma orientação em 3D (utilizando mais de 4 satélites).

Para simular a resposta e atuação real do controlador em desenvolvimento utilizou-se o simulador de voo FlightGear (distribuição gratuita, código aberto). Os dados de posicionamento e operação do modelo simulado no FlightGear são enviados ao controlador por duas portas seriais distintas: uma porta é configurada como uma saída de GPS real do modelo a ser controlado, informando o posicionamento do modelo simulado, emulando assim o GPS real de uso; a outra porta serial é usada para informar os dados de RPM do motor e as inclinações lateral e longitudinal, podendo-se, desta forma, simular condições reais de voo.

O simulador de voo recebe como realimentação de controle do modelo simulado o sinal de posicionamento dos servos mecanismos por meio de interface de *joystick*, fechando assim a malha de controle no simulador de voo, e permitindo o trabalho em laboratório com respostas bem próximas à de um sistema em condições reais. Como o sistema do controlador também prevê a possibilidade de controle manual do modelo, então um receptor de controle remoto é ligado diretamente ao microcontrolador principal, permitindo assim que o operador passe a operar o modelo em voo quando julgar necessário, bastando indicar por meio de uma chave liga desliga.

Os dados enviados pela estação base são transmitidos através de um link de rádio dedicado para o controlador, podendo enviar comandos, alterar a rota previamente programada, inserir novos pontos de passagem e também pilotar o modelo de forma assistida.

O tratamento dos erros se dá por duas linhas de atuação, sendo a primeira através da porta de saída de dados direta, onde observa-se todas as variáveis de estado do controlador, tanto as variáveis de entrada, tais como leitura dos sensores ou os comandos recebidos da estação de controle, quanto as respostas de saída, tais como os comandos dos servos. Todas as variáveis podem ser observadas simultaneamente, facilitando a identificação de qualquer inconformidade do programa de controle.

Na porta de dados direta as variáveis devem ser configuradas no software do controlador para serem observadas em terminal de dados. A Figura 6 mostra os sinais provenientes do posicionamento das alavancas do controle remoto e o terminal de dados com os valores lidos na porta de entrada ligada ao receptor do controle remoto.

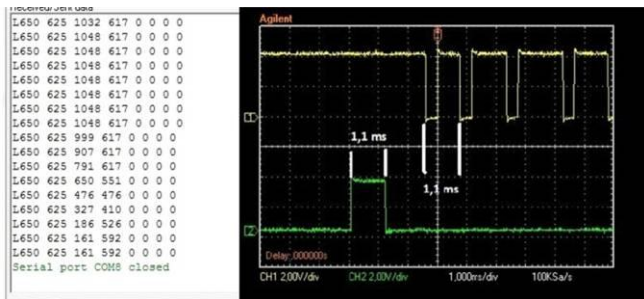


Figura 6. Terminal de dados e sinal do controle remoto

O segundo meio de tratamento de erros é o cartão de memória MMC, onde se pode guardar todos os dados desejados, observando a periodicidade de tempo configurada para o armazenamento. Através destes dados pode-se avaliar também a precisão do controlador quanto ao cumprimento dos objetivos traçados a cada etapa do desenvolvimento. Os dados do GPS são decodificados usando o protocolo NMEA183 [RANGEL, 2009].

Com os dados do cartão pode-se rever o passo a passo de cada ação bem como a perturbação que a gerou, ou simplesmente observar e avaliar como foi o desempenho do controlador diante de uma perturbação não prevista nos testes em laboratório e também os dados do voo real.

O tempo de processamento do microcontrolador é dividido por meio de temporizadores, forçando assim ao sincronismo a leitura de todos os sensores, trabalhando de forma a emular um sistema de multiprocessamento linear no tempo, além de reservar processamento para as necessidades de maior prioridade, evitando desta forma travamento por recursividade no chamamento das funções.

O programa da placa controladora tem grande número de linhas de código e está subdividido em três grandes partes, sendo elas:

- (a) sensoriamento - responsável pela leitura e tratamento dos sinais dos sensores. É controlado por meio de temporizadores independentes do fluxo de execução;
- (b) comunicação - responsável por decodificar os dados de GPS, comandos dos rádios, resposta e portas de tratamento de erro e não depende do fluxo de execução;
- (c) fluxo de execução - responsável por manter o modelo dentro da rota programada de acordo com as perturbações provadas nos sensores, além de atualizar as variáveis para cada subdivisão do programa.

A formatação do cartão MMC baseia-se em tabelas de alocação de arquivo de 32 bits (FAT32), possibilitando assim o uso de cartões de até 2 TBytes; e por motivos de redução de código o sistema reconhece apenas entradas de nomes no formato 8.3. A Figura 7 mostra o resultado de uma simulação gravada no cartão MMC. Utilizou-se um tempo de amostragem dos dados de 9 s. Utilizou-se o simulador FlightGear interconectado em tempo real com o Google Earth, onde a placa controladora decola o modelo e o piloto de forma autônoma pela rota programada, descrita

em vermelho e a rota percorrida descrita em amarelo. A altura de cada ponto indicado é representada na cor rosa.

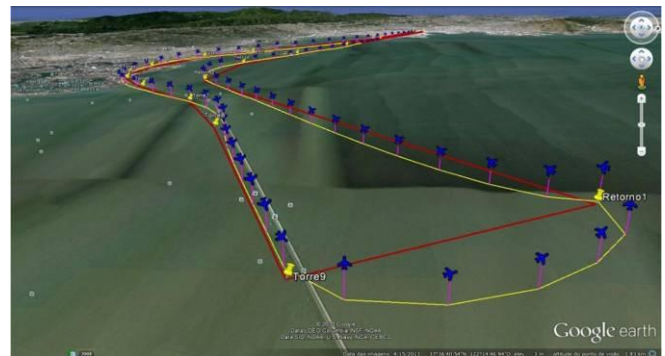


Figura 7. Rota programada e rota percorrida pelo aeromodelo do simulador, controlado pela placa controladora

Sistema de Monitoramento

O sistema de monitoramento implementado permite, inicialmente, a definição da rota a ser seguida, a partir de um mapa georreferenciado, seguida da gravação da rota na placa controladora. Permite também o acompanhamento em tempo real da atividade de inspeção, através de imagens de vídeo, e acompanhamento de variáveis de navegação, tais como as coordenadas GPS e a altura de voo.

A Figura 8 mostra uma tela do sistema de monitoramento. Nessa figura é mostrado o resultado de um teste feito para verificação da indicação de altura do voo.

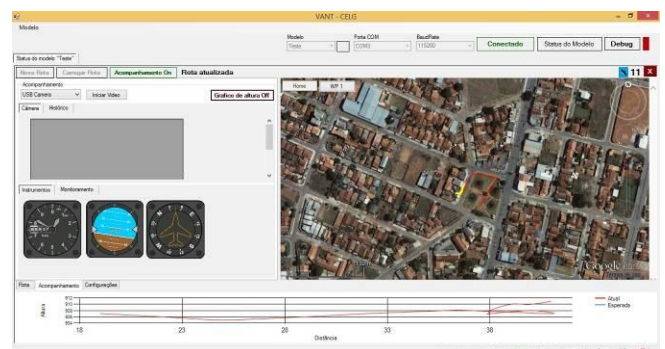


Figura 8. Tela mostrando o gráfico da altura de voo

Outra característica do sistema de monitoramento é possibilidade de carregar o programa de controle via rádio-controle e também alterar, em pleno voo algumas variáveis, tais como as constantes dos controladores.

III. RESULTADOS DE CAMPO

Os resultados de campos mostrados na presente seção são os testes usados para os ajustes preliminares e os primeiros testes de aplicação. O aeromodelo utilizado foi testado em várias situações. Os primeiros testes foram para verificação da estabilidade do voo e para operação em uma altura pré-estabelecida. Em um segundo momento, o teste executado foi para verificação da capacidade do sistema em seguir uma rota pré-definida. O resultado do teste de seguir uma rota pré-programada é mostrado na Figura 9, onde a rota programada é mostrada em vermelho e a rota seguida, em amarelo. A marca "x" indica os pontos estabelecidos com coordenadas GPS (*waypoints*).

A dificuldade maior durante os testes de configuração foi no ajuste dos controladores proporcional, integral e diferencial (PID), dos três eixos de referência: pitch (arfagem), yaw (guinada) e roll (rolagem).



Figura 9. Rota programada e rota seguida

Em uma segunda etapa de testes, após ajustes identificados nos primeiros testes, foi programada uma rota com cerca de 1 km, sobrevoando uma linha de transmissão (Ferroviário-Xavante). A Figura 10 é uma cópia da interface do sistema de monitoramento; ela mostra o resultado do sobrevoo da linha escolhida.



Figura 10. Aeromodelo sobrevoando uma linha de transmissão

Observa-se na Figura 10, que, na parte inicial, a rota seguida (em amarelo) afastava-se da rota programada, em razão do vento forte durante o teste. No entanto, a rota seguida passou por todos os pontos (*waypoints*) programados (representados por "x"). Esse distanciamento da rota entre dois pontos de passagem consecutivos deve-se ao modo como a direção era calculada até o teste mostrado. Calculava-se o ângulo que define a direção com base na posição atual em relação ao próximo ponto de passagem. Esse modo de cálculo gera um erro cumulativo ao longo do intervalo entre cada dois pontos. A correção implementada consistiu na criação de pontos intermediários virtuais em tempo real e recálculo da rota para cada um desses pontos.

Na Figura 11 mostra-se um instante do voo sobre a LT Ferroviário-Xavante, registrado na Figura 10. A decolagem e a aterrissagem no teste apresentado foram feitas de forma assistida, ou manual.



Figura 11. Imagem do voo sobre a LT Ferroviário-Xavante

O aeromodelo utilizado nos testes é elétrico, impulsionado por um motor brushless e com autonomia de voo de aproximadamente vinte minutos. A versão final prevista no projeto utiliza um modelo a combustão e com autonomia mínima de uma hora.

IV. CONCLUSÃO

O artigo apresentou o desenvolvimento de um projeto voltado para a manutenção de linhas de transmissão, onde uma placa controladora, inteiramente desenvolvida pela equipe do projeto, é usada para o controle de um aeromodelo. Embora o projeto tenha como foco um modelo de asa fixa e um modelo de asa móvel, o artigo restringe-se ao modelo de asa fixa, previsto para a manutenção corretiva. Os resultados apresentados mostram que o aeromodelo é capaz de seguir uma rota pré-definida, em uma altura também pré-definida, de maneira segura, sem sofrer influência de campos eletromagnéticos. A trajetória seguida pode ser acompanhada *on-line* a partir da interface desenvolvida para o projeto. O sistema desenvolvido permite ainda que a rota programada seja gerada e gravada com o sistema de monitoramento e permite também a alteração de parâmetros durante o voo; por exemplo, uma nova rota a ser seguida, ou as constantes de um controlador.

Dentre as dificuldades no desenvolvimento do trabalho, destaca-se a dificuldade na aquisição de componentes, uma vez que os principais componentes, em especial os sensores, somente são encontrados no mercado internacional.

Para aplicação do projeto nas atividades de manutenção da concessionária sugere-se a criação de bases operacionais, distribuídas na região de concessão, e próximas das linhas reconhecidamente mais problemáticas e de difícil acesso. Assim, voos periódicos podem ser usados para a identificação de possíveis problemas, tais como a necessidade de limpeza da faixa de servidão ou a invasão dessa faixa por habitantes da região. Com uma base de operações, o aeromodelo poderia decolar e aterrissar de forma autônoma.

A equipe está trabalhando, também, no uso da placa para o acionamento de um modelo de asa móvel com câmera termográfica, para a identificação de possíveis problemas em conexões da linha e outros pontos com temperatura de operação acima do esperado.

V. AGRADECIMENTOS

A equipe do projeto agradece o apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (Funape) para a execução do projeto e o financiamento pela Celg Distribuição, através de um projeto de Pesquisa e Desenvolvimento regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Rubens Antônio. Implementação e Controle de um Veículo Aéreo não Tripulado (VANT). 52 F. Monografia de conclusão de Curso – Instituto Unificado de Ensino Superior Objetivo, Escola de Eng. Elétrica. Orientador: Antônio M. de M. Medeiros. 2009.

AMARAL, A. B. et al.. Desenvolvimento e uso de veículos aéreos não tripulados na inspeção de sistemas elétricos de potência. P&D Revista de Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL, Nº 5, agosto de 2013 - ISSN 1981-9803. p. 86-88.

ESCOSTEGUY, J. P. C., "Projeto VANT", 4º Workshop Nanoaeroespacial, São José dos Campos, SP, 30 de Novembro de 2009. p. 1-40.

JORGE, Lúcio André de C., INAMASU, Ricardo Yassushi, CARMO, Rhendrix Borges do. Desenvolvimento de um VANT totalmente configurado para aplicações em Agricultura de Precisão no Brasil. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.399-406.

ONS, Operador Nacional do Sistema Elétrico. Dados Relevantes, Brasília, 2011. Acessado 13 de maio 2015. http://www.ons.org.br/download/biblioteca_virtual/publicacoes/dados_relevantes_2011/arquivos/Cap7/7graficos/7e-Extensao-de-linha-de-transmissao-do-SIN-km-grafico.jpg

ONS, Operador Nacional do Sistema Elétrico. Integração-Eletrônica, Brasília, 2011. Acessado 13 de maio 2015. http://www.ons.org.br/download/biblioteca_virtual/publicacoes/dados_relevantes_2011/04-Integracao-Eletronegetica.html?expanddiv=04,05sub01

d'OLIVEIRA, Flávio Araripe. Desenvolvimento Tecnológico de Vant. Seminário Internacional de VANT - DCA - BR, São José dos Campos, SP, 27 a 29 de Outubro de 2010. p. 1-43.

RANGEL, Rodrigo Kuntz, KIENITZ, Karl Heinz, BRANDÃO, Maurício Pazini. Sistema de Inspeção de Linha de Transmissão de Energia Elétrica Utilizando Veículos Aéreos Não-Tripulados. 2009 Brazilian Symposium on Aerospace Eng. & Applications e 3rd CTA-DLR Workshop on Data Analysis & Flight Control, Sept.14-16, 2009, São José dos Campos, SP. p. 1-9.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

THE USE OF SOLAR WATER HEATING SYSTEMS AND THE FINANCIAL ECONOMY AND ELECTRICITY - CASE STUDY IN THE MUNICIPALITY OF TREMEMBÉ, SÃO PAULO, BRAZIL

MORAES-SANTOS, E.C.¹; SOUZA, T. M.¹; BALESTIERI, J. A. P.¹

1 – DEPARTMENT OF ENERGY - UNESP - Campus of Guaratinguetá
(www.feg.unesp.br/energiasrenovaveis)
elikamoraes@gmail.com

Abstract- The availability of sunlight converted into energy can be captured throughout the world. However information on case studies to assess the inclusion of solar water heaters in the popular Brazilian households are scarce. The present work aims at contributing to reduce this gap and to assess the technical and economic feasibility of integration of solar water heaters in the households in the municipality Tremembé, São Paulo, Brazil. The field research was conducted with the survey method, with 360 questionnaires, which have been applied to a representative of each family. The result of this research showed acceptance of the population in the facilities and use of solar water heating systems, mainly by presenting reduced cost of electric power in peak and to reduced demand in the power grid. The research proves that with the use of solar energy, the city may save 31,68 million kWh/year, which corresponds to US\$ 3.097.682,44/y.

Keywords - Solar Energy. Thermo Systems. Energy efficiency. Popular Households.

I. INTRODUCTION

The energy, as well as its form of production and consumption is essential for all social, environmental and economic organization. Environmental and social impacts arising as a consequence, considering that there is no economic development without the use and supply of energy. For the effects of environmental and social impacts of production and use of energy are mitigated, a possible alternative is to resort to the use of renewable energy. In this context, Brazil and especially in the regions with the highest indices of insolation, the use of solar energy can be widely used.

Among the various processes of solar energy, the most currently used are water heating and photovoltaic power generation. In Brazil, the first one is more found in South and Southeast regions due to the climatic conditions, and the second, in the North and Northeast regions, in isolated communities of the power grid (BRASIL, 2014).

The Brazilian market is growing in the use of solar energy and sectors of the Brazilian government are encouraging its use through social programs. The main argument is the economic and environmental benefits of equipment such as electric showers, which represents 20-30% of electric power consumption.

Energy planning grounded in technical studies, with methods that use a combination of probable and possible interfering variables in the path of the various social,

economic, financial, environmental and energy structures, among others, can be defined that allows the best intervention, with less cost, less environmental damage, better energy strategy and greater social benefits. These instruments assist policy decisions to define development models that society indicated which are implemented by rulers chosen (FANTINELLI, 2006).

Due to the lack of information on case studies which evaluate technical and economic viability of the insertion of solar water heating in households of Brazil's municipalities, this work contributes to research and encouragement in this exposed area. Evaluates the knowledge and acceptance of the insertion of the solar water heater system with a case study in the municipality of Tremembé, in the state of São Paulo, Brazil, by social class. And also analyze the profile of electric power consumption of the inhabitants and the financial economy through insertion of the solar technology.

II. PROCEDURES

The methodology used in this study is divided into two stages: the first stage it is through the sampling plan used to evaluate the knowledge and acceptance of the insertion of solar water heaters in the households. The second step consists of analyze the profile of the electric power consumption of sample households and the economy in the cost of electric power in the installation of solar water heater.

The registers of the census sectors of the Brazilian Institute of Statistics (IBGE, 2010), were utilized. Were used format maps kmz, Figure 1, maps of descriptions of 85 sectors that totalling the municipality Tremembé for the location and georeferencing of each sample household.

The sampling plan must have a maximum error of 5% within a confidence interval of 95% and it was a sample of 360 in a population of 10,632 households. Therefore is within the desired estimate.

The equation (1) was used for the sample calculation.

$$n = \frac{z^2 \cdot \left[\left(\frac{x}{n}\right) \cdot \left[1 - \left(\frac{x}{n}\right)\right] \cdot N\right]}{(N - 1) \cdot e^2 + z^2 \cdot \left[\left(\frac{x}{n}\right) \cdot \left[1 - \left(\frac{x}{n}\right)\right]\right]} \quad (1)$$

Where:

n = size of the sample

N = size of the population

e = % error in unitary form

Z = confidence interval

\bar{x}

\bar{n} = expected ratio

The Figure 1 shows the map in kmz format where the location of the sampled households were located in each sector.

The red points on the map represent the inserted sampled dwellings.

The information collected through the survey method were inserted into worksheets in excel format and the data were treated statistically.

For the locations of the sampled households was used GPS - Global Positioning System, an important tool for georeferencing of areas or points collected in the field. The integration of data from field in Google Earth image enabled the construction of the map and location of points of all sample households.

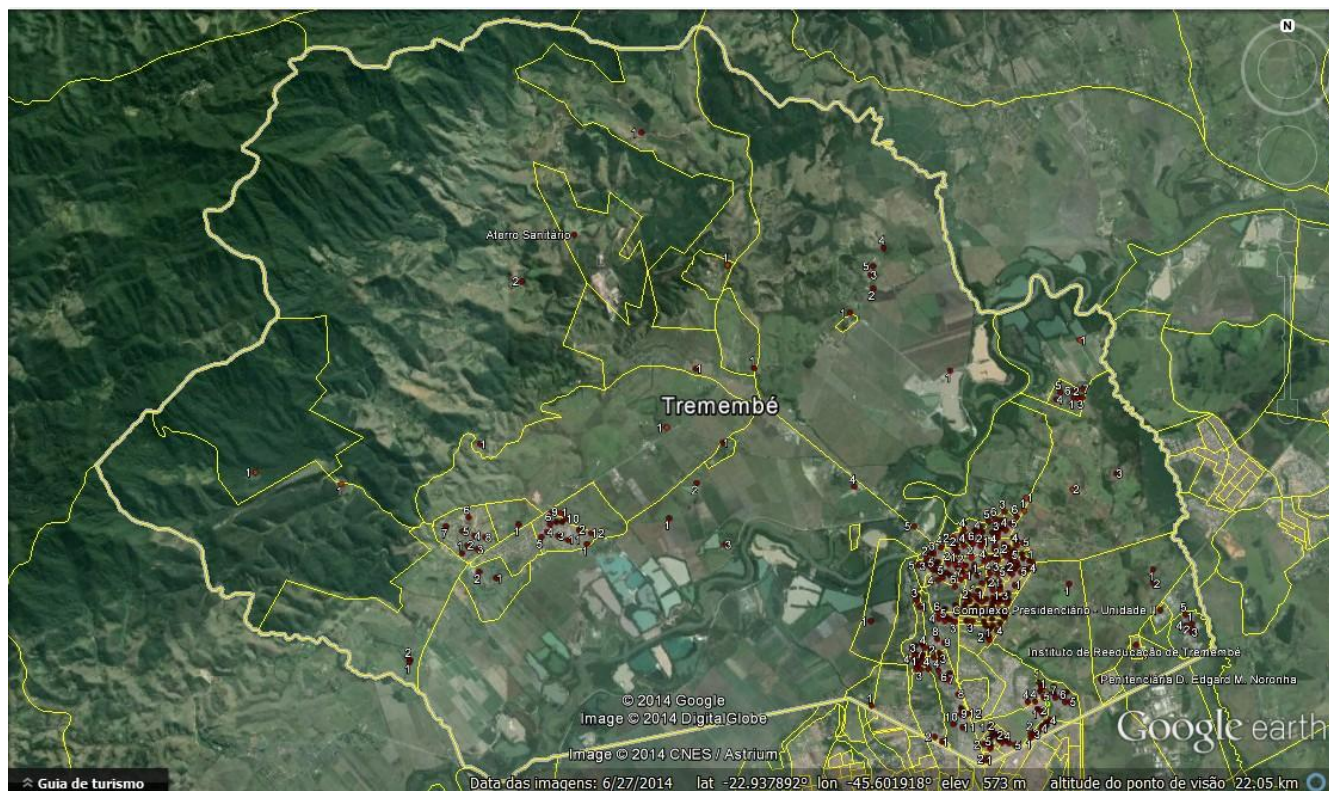


Figure 1 - Map in kmz format and the localization of the households
Font: (IBGE, 2014, MORAES-SANTOS, 2015)

III. THE SOLAR COLLECTORS

The simplest and most economical way to harness solar energy is generating potable water for domestic use, commonly known as domestic hot water. Installation is simple and has a low cost and is amortized in a short time (SOUZA, 2011).

The research examined three available types of heaters in the Center for Renewable Energy at UNESP, Guaratinguetá. The water heater low cost - ASBC, revealed lower cost and presenting the same energy efficiency than heater plans solar. For the installation of a water heater with PET bottles are required: a box of cold water, a boiler, PET bottles, pipes, curves and Ts PVC, two metal taps and registration.

The system provides hot water at varying temperatures between 40 °C and 60 °C, basically meeting the demands of residential use in kitchens, bathrooms and laundries.

The Figure 2 shows the ASBC, installed on Renewable Energy Center of UNESP, Guaratinguetá, SP.



Figure 2. ASBC installed on Renewable Energy Center of UNESP, Guaratinguetá, SP.
Font: (MORAES-SANTOS, 2015)

IV. RESULTS

IV a. COST OF INSTALLATION

For the installation of a Solar water Heater Low Cost, with the use of PET bottles of 2 Liters, constructed as shown in Figure 2, the financial investment is US\$ 497,75 and the description and prices of material required are described in Table 1.

Table I. Description and price of materials necessary for the construction of a solar heating system built with PET bottles.

Material Description	Amount	Unit Price	Total Price
Reservoir of 200 L	01	US\$ 434,60	US\$ 434,60
PVC pipe hot water of 12 mm	02	US\$ 4,08	US\$ 8,16
PVC pipe of 12 mm (6 mt)	14	US\$ 1,42	US\$ 19,88
Connections T of 12 mm	72	US\$ 0,24	US\$ 17,28
Connections curves of 12mm	07	US\$ 0,17	US\$ 1,19
metal tap	02	US\$ 6,30	US\$ 12,06
Water registry	01	US\$ 4,58	US\$ 4,58
		Total	US\$ 497,75

Font: (MORAES-SANTOS, 2015)

The values of the materials cited in Table I were budgeted at 1 August 2014.

IV b. USE OF LAMPS AND ELECTRICITY CONSUMPTION

As the use of lamps, research shows that fluorescents compact lamp 20W is the most used in all dwellings and residents show knowledge that such lamps have higher energy efficiency and incandescent lamps ceased to be used.

Regarding the consumption of electricity, the data confirm that 55,27 % of housing is between 151 and 200 kWh, as illustrated in Figure 3.

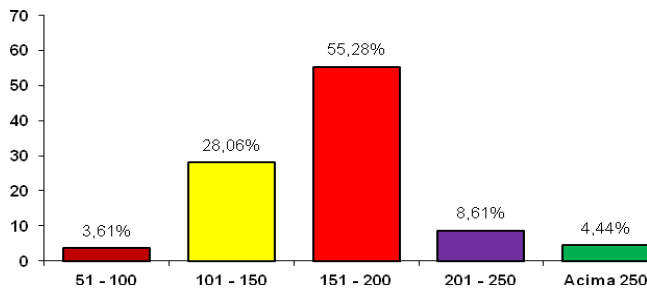


Figure 3 - Electricity consumption per household
Font: (MORAES-SANTOS, 2015).

IV c. BATHING TIME

As for bath time, the data indicate that 90.28% of the residents use the electric shower in peak time. Which, in Brazil, is stated between 18:00 pm and 21: 00hs. As shown in Figure 4.

In the residential sector, the use of the shower and their high power contribute to the formation of the system peak time. Time when the transformers and transmission lines are operating close to their limit, or even overhead, which in extreme cases can cause interruptions in electricity distribution.

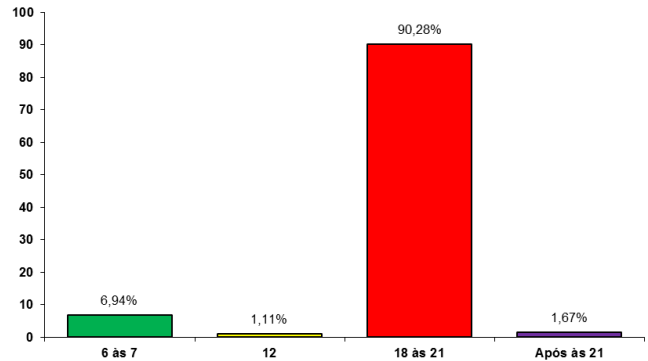


Figure 4 - Graphic with data on bathing time of the sampled population.
Font: (MORAES-SANTOS, 2015).

IV d. THE FINANCIAL ECONOMY AND ELECTRICITY SAVING

The electricity savings is 12.000.000 kWh/y to the city with over 10.000 dwellings. The cost of 1 kWh is US\$ 0,11. Thus, with the use of solar heaters can save up to US\$ 3.097.682,44/y, according to equation (2) and also avoid emissions of CO₂ in the atmosphere.

$$E_{economy} = 10,56 \text{ kWh/day/dwellings} \times 10.000 \times 300 \text{ days} \quad (2)$$

$$E_{economy} = 31.680.000 \times \text{US\$ } 0,11 \quad (2)$$

$$E_{economy} = \text{US\$ } 3.097.682,44/\text{y} \quad (2)$$

V. CONCLUSION

The research shows that city with 10.000 dwellings and with the use of solar heaters can save up to US\$ 3.097.682,44/y. That meaning 31,68 million of kWh of electricity savings.

The data presented show that 86.11% of households consumes 201-250 kWh of electric energy. Being that 90.28% of the residents making use of the electric shower, to which is responsible for almost 50% of the electricity cost, occurring during peak hours, between 18:00 pm and 20:00 pm. They know the technology of Solar Energy, but they unaware about the solar water heaters low cost - ASBC. And 100% of the respondents from the rural area, have an interest in knowing and install solar water heaters low cost.

The solar heater with PET bottles can be built by the dwellers themselves, not requiring specialized labour.

Is necessary to present guidelines for the inclusion of low-cost technologies that encourage energy saving and water and such guidelines should be included in educational systems. Is necessary to present guidelines for the inclusion of low-cost technologies that encourage energy saving and water and such guidelines should be included in education systems, environmental education, however, without creating a culture of dependency, offering an instrument of autonomy, so that the residents will be able to build their equipment and still be a multiplier actor.

VI. ACKNOWLEDGMENT

Acknowledgement to CAPES for financial support and the residents of the municipality of Tremembé interviewed.

VII. BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

BRASIL, Chiguera Tiba, et al. Cepel. **Solarimetric Atlas of Brazil:** banco de dados solarimétricos. Pernambuco: Ed. Universitária da Ufpe, 2000. 111 p. 2014 b. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Atlas_Solarimetrico_do_Brasil_2000.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2014.

FANTINELLI, J. T. **Analysis of the evolution of shares in spreading solar water heating for affordable housing:** Estudo de caso em Contagem - MG. 2006. 208 f. Tese (Doutorado) - Curso de Planejamento de Sistemas Energéticos, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **Census 2010.**

KULB, José Ronaldo; PEREIRA, Luciano Torres; MESQUITA, Lúcio. **Designing Solar Heating Systems for Multifamily Dwellings.** Abrava: Dasol, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.dasolabrava.org.br/publicacoes/aquecimento-solar/>>. Acesso em: 30 maio 2014.

MORAES-SANTOS, Eliana Cristina. **Viabilidade Técnica e Econômica do Uso da Energia Solar Térmica em Condomínios Horizontais com Habitações Populares.** 2015. 196 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Transmissão e Conversão de Energia, Universidade Estadual Paulista - Campus Guaratinguetá, Guaratinguetá, 2015.

PINTO JUNIOR, Helder Queiroz et al. **Energy Economics:** fundamentos econômicos, evolução, história e organização industrial. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2007. 343 p.

SOUZA, TEÓFILO M.; **Sistemas Renovables,** Energia Solar, 2011.

ULLAH, K.R. et al. A review of solar thermal refrigeration and cooling methods. **Elsevier: Renewable and Sustainable Energy Reviews.** Malaysia, p. 499-513. 15 mar. 2013. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/rser>. Acesso em: 29 nov. 2014.

VIII. COPYRIGHT

The authors are solely responsible for the material included in the article.

TRATAMENTO TÉRMICO DE CINZAS DE CASCA DE ARROZ E SUA CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES ELÉTRICAS E FÍSICO- QUÍMICAS

IARA J. FERNANDES^{1,2}; FELIPE A. L. SÁNCHEZ^{1,2}; JOSÉ R. JURADO¹; TATIANA L. A. C. ROCHA²;
CARLOS A. M. MORAES²; AMANDA G. KIELING^{1,2}; VANIA C. SOUSA¹

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS);

2 – UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS (UNISINOS)

ijk.fernandes@gmail.com

Resumo – A casca de arroz é um resíduo amplamente gerado no mundo, é o principal coproduto do beneficiamento do arroz, e tem sido utilizada como biomassa para geração de energia, o que reduz o impacto ambiental causado pela destinação. No entanto, gera outro resíduo, a cinza de casca de arroz (CCA). A CCA é composta basicamente por sílica e carbono. Sendo os elementos traço mais comumente encontrados o sódio, potássio, cálcio, magnésio, ferro, cobre, manganês e zinco. Pelo elevado teor de sílica, pode ser usada como matéria-prima economicamente viável para a produção de materiais avançados. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização físico-química e elétrica de CCAs submetidas a diferentes tratamentos térmicos para avaliação do potencial de uso destas como matéria-prima na obtenção de materiais avançados. Para isso duas CCAs, obtidas por distintos processos de combustão, foram submetidas a tratamentos térmicos em diferentes temperaturas e posteriormente caracterizadas utilizando as análises de FRX, DRX, carbono total e estudos de Espectroscopia de Impedância Complexa. Os resultados indicam que os tratamentos térmicos propostos geram pós com alto teor de sílica com fases cristalinas de cristobalita e tridimita que potencializam seu uso na obtenção de materiais avançados baseados em silício.

Palavras-chave: Cinza de casca de arroz. Caracterização. Tratamento térmico.

I. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a necessidade de materiais sustentáveis tem aumentado devido à escassez de recursos naturais não renováveis e ao aumento da poluição ambiental (YANG *et al.*, 2004). Dessa forma, o desenvolvimento de materiais que causem menores impactos ambientais, tem sido indispensável na tentativa de minimizar os problemas ambientais. O uso de matérias-primas renováveis e de coprodutos contribui para amenização destas problemáticas.

Neste contexto, o processamento do arroz apresenta grande potencialidade de aproveitamento e transformação de coprodutos. O arroz é o segundo alimento mais consumido no planeta, tem uma demanda global que chega a 471 milhões de toneladas produzidas e consumo médio per capita de aproximadamente 57kg/ano (FAO, 2012; EMBRAPA, 2005). Apesar de ser a segunda cultura mais cultivada no mundo, é a que produz a maior quantidade de resíduos (NAKSHINIEV *et al.*, 2014). De acordo com

Pandey *et al.* (2010) o subproduto mais expressivo do processamento industrial é a casca, que representa cerca de 20% da massa do arroz em casca. A casca é uma matéria-prima de baixo custo, normalmente considerada de difícil reaproveitamento no próprio setor devido às características como alta abrasividade, baixas propriedades nutritivas e baixa digestibilidade, resistência à degradação e grande volume ocupado (CALHEIRO, 2011). Com um poder calorífico bastante elevado, a casca de arroz tem como uma de suas principais aplicações a queima para geração de energia.

A utilização da casca de arroz como biomassa reduz o impacto ambiental causado pela destinação do resíduo, além de contribuir para a redução da dependência dos derivados de petróleo e uso de fontes renováveis (KIELING, 2009; DELLA *et al.*, 2006). No entanto, embora a parte orgânica seja queimada durante o processo de combustão, o resíduo inorgânico, cinza de difícil degradação, apresenta grande volume e equivale, aproximadamente, a 20% da massa da casca e 4% do arroz em casca (HOUSTON, 1972 apud POUHEY, 2006; FAOSTAT, 2014).

Cinza de casca de arroz (CCA) é o termo geral que descreve todos os tipos de cinzas produzidas pela queima de casca de arroz. Na prática, as propriedades da cinza variam consideravelmente de acordo com as condições de queima (KHALIL, 2008). É um material leve, volumoso e altamente poroso, possuindo uma massa específica em torno de 1,8g/cm³ (POUEY, 2006). A CCA é composta, de forma geral, por sílica (SiO₂), carbono (C), óxido de potássio (K₂O), óxido fosfórico (P₂O₅), óxido de cálcio (CaO) e em menores quantidades, por magnésio (Mg), ferro (Fe) e sódio (Na) (ARMESTO *et al.*, 2002). Della, Kühn e Hotza (2002) explicam que diferenças na composição podem ocorrer devido a fatores geográficos, ano de colheita, preparação de amostras e métodos de análise.

Nos últimos anos, a CCA tem sido amplamente estudada e várias pesquisas demonstram seu aproveitamento na elaboração de diversos materiais e em várias indústrias como material pozolânico na construção civil, na fabricação de vidros e materiais refratários, como adsorvente, e devido ao seu elevado teor de sílica, também pode ser uma matéria-prima economicamente viável para a produção de materiais avançados (SHEN, ZHAO, SHAO, 2014).

Na produção de cerâmicas avançadas, como carbetos de silício (SiC) e nitreto de silício (Si₃N₄), a CCA é uma fonte de sílica de baixo custo. O SiC pode ser usado para aumentar as propriedades mecânicas de ferramentas de corte e usinagem e de modo geral em dispositivos que exigem elevada resistência ao desgaste e de impacto para blindagem (LIU, TUAN, CHEN, 2013). Também o SiC apresenta propriedades semicondutoras com características de resistividade não linear podendo ser aplicado em dispositivos de proteção de redes elétricas. Já o Si₃N₄, dentre os materiais cerâmicos, é um dos que exibe melhor conjunto de propriedades e é usado em componentes de motores.

Sílica de alta pureza é utilizada para a síntese de SiC, tetracloro de silício (SiCl₄), Si₃N₄ e também para a produção do próprio silício (SHEN, ZHAO, SHAO, 2014). No caso do uso da CCA como matéria-prima, em função da elevada área superficial e melhor contato entre a sílica amorfa e carbono, a formação de SiC pode ocorrer em temperaturas mais baixas que o convencional (1200-1550°C) e, conseqüentemente, o não ocorre aglomeração no SiC formado (SOLTANI *et al.*, 2015; ZAWRAH; ZAYED; ALI, 2012).

Assim como o SiC, a produção de Si₃N₄ a partir da casca de arroz é conhecida há mais de 30 anos, porém ainda sem industrialização. A principal razão é a dificuldade de obtenção Si₃N₄ de alta pureza, já que geralmente é acompanhado de SiC. Esta razão pode ser a presença de algumas impurezas, que afetam a pureza e o rendimento. Além disso, se a razão carbono-sílica estiver acima da quantidade estequiométrica para a nitreção será gerado também SiC. Portanto, a remoção das impurezas antes da reação é um dos principais obstáculos para a industrialização (SHEN, ZHAO, SHAO, 2014). Além disso, a grande maioria dos trabalhos existentes na literatura utilizam a casca de arroz como fonte de sílica, poucos utilizam a CCA e quando a usam, fazem isso com cinzas produzidas em condições controladas de laboratório, o que se mostra impraticável industrialmente, uma vez que atualmente a casca já apresenta utilização consolidada na geração de energia.

Diante do contexto apresentado, este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização físico-química e elétrica de CCAs submetidas a diferentes tratamentos térmicos para avaliação do potencial de uso destas como matérias-primas na obtenção de materiais avançados.

II. PROCEDIMENTOS

As cinzas de casca de arroz utilizadas neste trabalho são provenientes de duas Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul que utilizam a casca de arroz como biomassa para geração de energia. Foram utilizadas duas diferentes cinzas: uma obtida em combustão em reator tipo grelha e outra em reator de leite fluidizado.

A CCA de leite fluidizado (chamada de CCA LF) foi obtida por processo de queima em reator de leite fluidizado. Neste processo a casca de arroz entra na caldeira de leite fluidizado e é queimada com o auxílio do leite (areia) e ar ascendente, que gera a combustão instantânea da mesma. A temperatura de queima é controlada à aproximadamente

700°C. Após o processo de queima, esta CCA foi moída pela própria empresa geradora.

A CCA de grelha foi obtida por processo de queima em reator tipo grelha basculante móvel inclinada, atingindo temperatura de queima entre 780°C e 840°C. Diferentemente da CCA LF, esta cinza foi fornecida pela empresa bruta, assim, para fins de comparação, ela foi segregada (removendo-se a fração não passante na malha 1,2 mm) e moída por 2 horas e 20 minutos em moinho de bolas excêntrico modelo CB2-T. Esta cinza foi chamada de CCA GSM.

A Tabela 1 apresenta algumas propriedades destas CCAs brutas.

Tabela 1 – Propriedades das CCAs Brutas.

Propriedade	CCA LF	CCA GSM
Diâmetro Médio (µm)	19,56	19,74
Massa Específica (g/cm ³)	2,11	1,94
Área Superficial (m ² /g)	12,03	47,61
Perda ao Fogo (%)	2,96	9,88

Tratamentos térmicos

As duas CCAs (LF e GSM) foram submetidas a tratamentos térmicos a diferentes temperaturas. As amostras foram queimadas em forno tipo mufla, com atmosfera ar, nas temperaturas de 1000, 1200 e 1400°C durante uma hora com taxa de aquecimento de 10°C/min e resfriamento não controlado dentro do forno até temperatura ambiente.

Caracterização físico-química e elétrica

Tanto as CCAs sem tratamento quanto aquelas submetidas aos tratamentos térmicos, foram caracterizadas.

Para análise elementar da composição química foi utilizada a técnica de Fluorescência de Raios-X (FRX), usando Espectrômetro de Fluorescência de Raios-X por Energia dispersiva, EDX 720 HS, marca Shimadzu. Os resultados foram expressos em percentual (%), calculados na forma dos óxidos mais estáveis e normalizados a 100% (usando o percentual de Carbono). Para verificar o percentual de Carbono Total (CT) foi realizada análise através do método de combustão total, em analisador de carbono da marca Leco, modelo LECO SC-144DR.

Para identificação da composição mineralógica do material foi realizada análise de Difração de Raios-X (DRX) em difratômetro de Raios-X da marca PHILIPS, modelo X'PERT, operando a 40 kV e 40mA, com radiação da linha K α do cobre (CuK α \rightarrow λ = 1,5418 Å) e uma velocidade de varredura de 0,05° por segundo na faixa 2 θ entre 5 e 75°. A identificação dos picos foi feita através do software X'Pert High Score 2.0a.

A caracterização elétrica foi realizada pela técnica de Espectroscopia de Impedância Complexa (EIC) usando um Potenciostato/Galvanostato com analisador de radiofrequência da Methrom com Módulo Autolab PGSTAT302N. As análises foram realizadas em porta amostras para pós utilizando 1 g de cada pó compactado em temperatura ambiente. Os espectros foram obtidos em frequências entre 1 Hz e 1 MHz com tensão de oscilação AC de 500mV TOP. Os resultados de IEC são confrontados com a caracterização química e de fases presentes.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados da caracterização química através de Fluorescência de Raios-X e carbono total das amostras.

Tabela 2 – Análise química por FRX e CT da CCA LF Bruta e com os tratamentos térmicos nas diferentes temperaturas.

Amostra/ Composição (%)	CCA LF	CCA LF 1000°C	CCA LF 1200°C	CCA LF 1400°C
SiO ₂	96,71	98,82	99,06	99,42
Al ₂ O ₃	0,09	0,05	ND	ND
Fe ₂ O ₃	0,01	0,01	0,01	0,01
K ₂ O	0,69	0,62	0,56	0,36
CaO	ND	ND	ND	ND
Cl	0,02	ND	ND	ND
P ₂ O ₅	0,23	0,21	0,16	ND
MgO	ND	ND	ND	ND
SO ₃	0,06	0,04	0,03	0,03
TiO ₂	ND	ND	ND	ND
ZnO	0,01	0,01	0,01	0,01
MnO	0,01	0,01	0,01	0,01
CT	2,18	0,24	0,15	0,16

ND: Não detectado.

Tabela 3 – Análise química por FRX e CT da CCA GSM Bruta e com os tratamentos térmicos nas diferentes temperaturas.

Amostra/ Composição (%)	CCA GSM	CCA GSM 1000°C	CCA GSM 1200°C	CCA GSM 1400°C
SiO ₂	90,02	98,80	98,99	99,16
Al ₂ O ₃	0,08	0,01	ND	ND
Fe ₂ O ₃	0,01	0,01	0,01	0,02
K ₂ O	0,81	0,68	0,62	0,52
CaO	0,00	ND	ND	ND
Cl	0,03	ND	ND	ND
P ₂ O ₅	0,34	0,25	0,18	0,03
MgO	ND	ND	ND	ND
SO ₃	0,07	0,05	0,03	0,04
TiO ₂	ND	ND	ND	ND
ZnO	0,01	0,01	0,01	0,01
MnO	0,01	0,01	0,01	0,01
CT	8,63	0,19	0,17	0,23

ND: Não detectado.

Pode-se observar que a composição química é ligeiramente diferente para as duas CCAs brutas (LF e GSM), principalmente em relação ao teor de SiO₂. A CCA GSM apresenta o maior teor de carbono total e maior perda ao fogo (como pode ser visto na Tabela 1), e consequentemente menor teor de SiO₂. Isso ocorre devido à forma de aquecimento da casca sobre a grelha, que ocorre pela superfície inferior gerando diferentes gradientes de temperatura ao longo da grelha, diferentemente da combustão em leito fluidizado, onde a temperatura é mais homogênea. Os valores encontrados para o CT das amostras brutas seguem a mesma tendência, quanto maior a perda ao fogo, maior o teor de carbono. Com relação à composição, Della, Kühn e Hotza (2002) relatam que os elementos traço mais comumente encontrados na forma de diferentes compostos na CCA são Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn e Zn e que diferenças na composição podem ser devido a fatores geográficos, ano de colheita, preparação de amostras e métodos de análise. A análise química das amostras expõe que as CCAs brutas apresentam, além da sílica, constituinte

majoritário, K₂O, P₂O₅ e menores teores de Cl, Al₂O₃, Fe₂O₃, SO₃, ZnO e MnO. Não foi encontrado Na nas amostras analisadas. Observando a Tabela 2 e 3, pode-se verificar que com o aumento da temperatura do tratamento aplicado, os teores de Al₂O₃, K₂O, Cl e P₂O₅ foram levemente reduzidos. Enquanto os percentuais de Fe₂O₃, ZnO, SO₃ e MnO se mantiveram praticamente inalterados com o aumento da temperatura de queima.

Pode se observar que os tratamentos térmicos reduziram o teor de carbono total, quando comparadas as amostras brutas e requeimadas, como era esperado. Entretanto, pode-se ver que as diferentes temperaturas utilizadas no tratamento térmico não influenciaram o teor de carbono, que manteve valores similares para as diferentes temperaturas testadas.

A Figura 1 apresenta os difratogramas obtidos através da Difração de Raios-X para a CCA LF bruta e para a CCA LF submetida aos tratamentos térmicos nas temperaturas 1000, 1200 e 1400°C e a Figura 2 mostra os difratogramas obtidos para a CCA GSM.

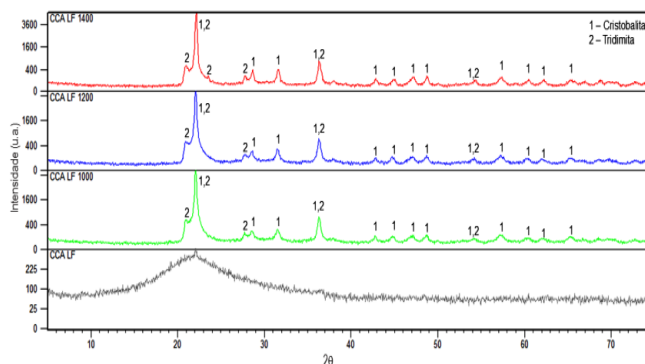


Figura 1 – Difratograma da CCA LF Bruta e com os tratamentos térmicos nas temperaturas 1000, 1200 e 1400°C.

Analisando os difratogramas, pode ser ver que a amostra de CCA LF bruta apresentava comportamento amorfo (que pode ser evidenciado pelo alargamento do único pico evidenciado entre os ângulos 15 e 30°), antes dos tratamentos térmicos, enquanto a CCA GSM apresenta picos de Cristobalita. Apesar da CCA GSM apresentar picos característicos da Cristobalita, exibe halo de amorfismo, mostrando que parte da amostra está na forma amorfa. Isto pode ser explicado devido a forma de aquecimento da casca sobre a grelha, que conforme já foi colocado, possui gradientes de temperatura ao longo da queima.

Os difratogramas também mostram que os tratamentos térmicos influenciam as características cristalinas dos produtos finais obtidos a partir das cinzas GSM e LF. Em ambos os casos é possível verificar um aumento da intensidade relativa de difração nos picos, correspondentes às fases tridimita e cristobalita identificadas, em função do aumento da temperatura em que os pós foram calcinados. O aumento de temperatura favorece a formação de fases mais cristalinas pela própria energia fornecida ao sistema, mas também pode ser atribuída a remoção de carbono presente que é convertido em subprodutos gasosos como dióxido de carbono.

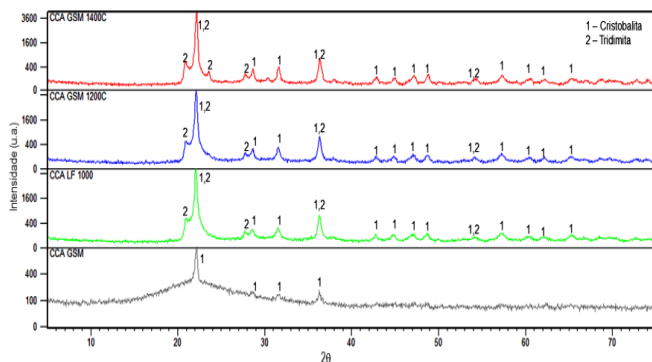


Figura 2 – Difratoograma da CCA GSM Bruta e com os tratamentos térmicos nas temperaturas 1000, 1200 e 1400°C.

Existem três formas cristalinas polimórficas primárias da sílica: o quartzo, a tridimita e a cristobalita. As suas estruturas são relativamente complexas e os átomos não estão intimamente reunidos (CALLISTER; RETHWISCH, 2010). A cristobalita é uma forma alotrópica da sílica estável entre as temperaturas de 1470-1705°C, mas que também pode ocorrer fora do seu domínio de estabilidade como uma fase metastável. A sequência teórica das transformações de sílica por aquecimento envolve α -quartzo, β -quartzo (573°C), β -tridimita (870°C) e β -cristobalita, que tem uma estrutura cúbica (1470°C) (PALMER, 1994 apud PAGLIARI et al., 2013).

A identificação dos picos das amostras mostrou que, após os tratamentos térmicos nas diferentes temperaturas, ambas as CCAs apresentaram sílica na forma de Cristobalita e Tridimita. De acordo com a sequência teórica de transformação da sílica pura, a Cristobalita deveria surgir apenas em temperaturas superiores a 1470°C, entretanto, pode-se inferir que a presença dos picos principais das duas fases em conjunto esteja relacionada à composição da CCA, que além da SiO₂ também contem compostos ricos em K, P além de possíveis contaminantes.

A caracterização por EIC para as amostras de CCA tratadas termicamente bem como das amostras não calcinadas são apresentadas nas na forma de diagramas de Nyquist nas Figuras 3 e 4. Na Figura 3 é possível observar a mudança significativa dos arcos de impedância com o aumento da temperatura. Para os pós de CCA GSM calcinados é possível verificar, em altas frequências, a presença de um semicírculo que pode estar associado ao pó de CCA mais a contribuição resistiva do ar presente nas amostras. Esses semicírculos estão sobrepostos a outros semicírculos maiores e evidentes em baixas frequências que podem ser atribuídos aos efeitos do porta amostras empregado e a defeitos de contato elétrico efetivo.

Segundo a nomenclatura de Boukamp (1993), as amostras de CCA GSM calcinadas apresentam, no seu primeiro semicírculo, um circuito equivalente constituído por uma resistência R em paralelo com pseudocapacitor Q que é um elemento de fase constante e assim a notação deste circuito é (RQ) e os ajustes dos semicírculos permitiram obter os valores da resistência deste primeiro semicírculo em que se verifica um aumento da resistência dos pós variando de 0,46 M Ω (GSM 1000°C), 2,29 M Ω (GSM 1200°C) e 7,15 M Ω (GSM 1400°C).

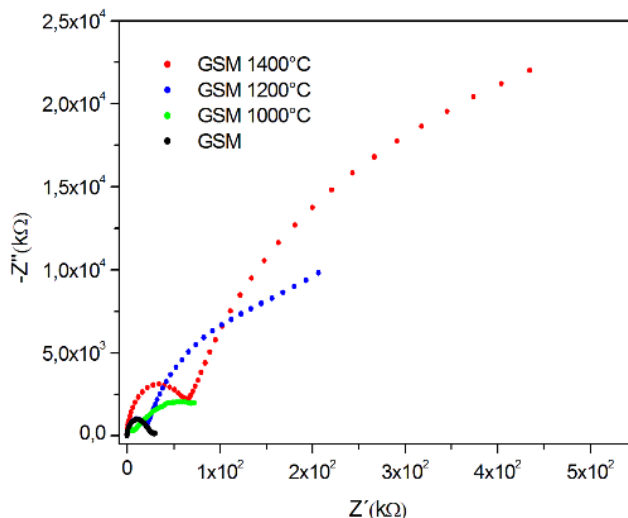


Figura 3 – Diagramas de Nyquist das amostras de CCA GSM obtidos por espectroscopia de impedância complexa.

Observa-se também um incremento nos valores da capacidade Q dos pós em função da temperatura apresentando fenômenos dielétricos típicos de materiais e sistemas isolantes como é o caso da sílica presente. O segundo semicírculo identificado em baixas frequências apresenta os efeitos interfaciais das amostras com os eletrodos revelando deficiências no contato elétrico efetivo do sistema gerando um incremento da resistência em três ordens de magnitude se comparados aos valores do primeiro semicírculo, que surge nas altas frequências. A amostra GSM não calcinada apresenta um comportamento muito diferente com a presença apenas de um semicírculo em altas frequências e um circuito equivalente (RQ). O valor da resistência R, deste circuito representa o valor da resistência total do sistema sendo de 2,51 M Ω . O efeito de eletrodos fica muito diminuído sem formar um segundo semicírculo. Assim os efeitos interfaciais, incluindo os efeitos de eletrodos, se juntaram à contribuição do pó de SiO₂ e da respectiva película de carbono presente. Neste caso pode-se assumir que as partículas de sílica estão intimamente compactadas a uma película de carbono.

Assim os valores da resistência total das amostras de CCA GSM foram de 2,51 M Ω (GSM), 10,93 M Ω (GSM 1000°C), 26,72 M Ω (GSM 1200°C) e 85,07 M Ω (GSM 1400°C). Portanto uma hipótese inicial indica que o pó rico em SiO₂, que é intrinsecamente isolante, está rodeado por uma fina película de carbono semicondutor e é esta capa que governa os valores da resistividade do sistema. Provavelmente o ar ocluído no interior do pó compactado também contribui no aumento da resistividade dos pós. Contudo fica evidente que o tratamento térmico influencia as propriedades elétricas dos pós, sendo assim, à medida que aumenta a temperatura dos tratamentos aumenta a resistividade total dos pós o que é comprovado pelos resultados da composição química dos pós de CCA GSM.

Os diagramas de Nyquist obtidos a partir da EIC para as amostras de CCA LF são apresentados na Figura 4. Estas amostras apresentam comportamento fenomenológico análogo ao observado nas amostras de CCA GSM. Dessa forma o primeiro semicírculo encontrado em altas frequências representa um circuito equivalente do tipo (RQ) referente à contribuição do pó de CCA mais pequenas quantidades de ar ocluído em meio ao pó compactado. A

partir dos ajustes matemáticos se obtiveram os valores da resistência deste primeiro semicírculo em que também se verifica um aumento da resistência dos pós variando de 0,49 MΩ (LF 1000°C), 1,64 MΩ (LF 1200°C) e 36,60 MΩ (LF 1400°C). Contudo, é interessante ressaltar o considerável incremento no valor da resistência para amostra calcinada a 1400°C mostrando ser esta cinza, a LF, mais reativa e susceptível a remoção de carbono tornando-se mais isolante se comparada com a cinza GSM.

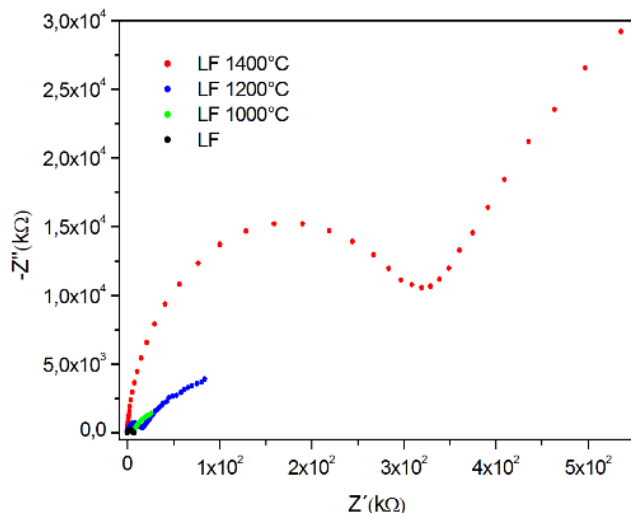


Figura 4 – Diagramas de Nyquist das amostras de CCA LF obtidos por espectroscopia de impedância complexa.

Em baixas frequências também se observaram os semicírculos referentes a interfaces dos contatos elétricos deficientes entre os eletrodos e a amostra compactada. Os valores da resistência total dos pós, obtida a partir dos ajustes dos diagramas de Nyquist, foram de 0,146 MΩ (LF), 6,65 MΩ (LF 1000°C), 19,31 MΩ (LF 1200°C) e 204,47 MΩ (LF 1400°C). Esses valores ratificam o já observado para as amostras de CCA GSM, em que há uma película de carbono que governa a resistividade do material em função dos tratamentos térmicos propostos.

Se comparados os resultados da caracterização elétrica das cinzas LF e GSM, verifica-se uma maior susceptibilidade da cinza de casca de arroz LF à formação de pós ricos em sílica com predomínio de fases cristalinas de tridimita e cristobalita. Este fato revela que as características estruturais das cinzas não calcinadas obtidas por leito fluidizado, que apresentam majoritariamente um aspecto amorfo, influenciam mais que sua área superficial específica, se comparadas às características das cinzas obtidas por grelha basculante.

IV. CONCLUSÃO

O tratamento térmico de cinzas de casca de arroz residuais em atmosfera ao ar evidenciou que a partir de sua queima em temperaturas de 1000°C foi possível obter predominantemente sílica com fases cristalinas de tridimita e cristobalita. A caracterização elétrica revelou que os pós de cinza de casca de arroz obtidos a partir de leito fluidizado apresentam maior susceptibilidade a formação de sílica cristalina constatado pelo aumento da resistividade dos pós em função dos tratamentos térmicos propostos. Como as fases cristalinas de SiO₂ obtidas (tridimita e cristobalita) são

menos estáveis que a fase quartzo, é possível propor novos tratamentos térmicos, em atmosferas redutoras por exemplo, visando obter materiais baseados em silício a partir da reatividade dos compostos cristalinos formados. Esta sugestão faz parte da continuidade deste estudo na busca do reaproveitamento e valorização de resíduos industriais baseados em cinzas de casca de arroz.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMESTO, L.; BAHILL, A.; VEIJONEN, K.; CABANILLAS, A.; OTERO, J. Combustion Behavior of Rice Husk in a Bubbling Fluidised Bed. *Biomass and Bioenergy*. V. 23, p. 171-179. 2002.
- Boukamp, B. A. Practical application of the Kramers-Kronig transformation on impedance measurements in solid state electrochemistry. *Solid State Ionics*, V. 62, pp. 131, 1993.
- CALHEIRO, D. Influência do uso de aditivos na moagem de cinzas de casca de arroz para sua adequação como coproduto. 2011. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – UNISINOS. São Leopoldo, RS, 2011.
- CALLISTER, W. D.; RETHWISCH, D. G. *Materials science and engineering: an introduction*. 8th ed. New York: John Wiley & Sons, 2010.
- DELLA, V. P.; HOTZA, D.; JUNKES, J. A.; OLIVEIRA, A. P. N. Estudo comparativo entre sílica obtida por lixívia ácida da casca de arroz e sílica obtida por tratamento térmico da cinza de casca de arroz. *Química Nova*. V. 29, N. 6, p. 1175-1179. 2006.
- DELLA, V. P.; KÜHN, I.; HOTZA, D. Rice husk ash as an alternate source for active silica production. *Materials Letters* V. 57, p. 818-821. 2002.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics – FAOSTAT. Food and Agricultural commodities production/Countries by commodity. [2014]. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/browse/rankings/countries_by_commodity/E>. Acesso em: 30 jan. 2015.
- KHALIL, R. Impact of the surface chemistry of rice hull ash on the properties of its composites with polypropylene. 2008. 213f. Thesis (Doctor of Philosophy) – RMIT University. Melbourne, Australia, 2008.
- KIELING, A. G. Influência da segregação no desempenho de cinzas de casca de arroz como pozolanas e material adsorvente. 2009. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – UNISINOS. São Leopoldo, RS, 2009.
- LIU, C.Y., TUAN, W.H. E CHEN, S.C. Ballistic performance of liquid-phase sintered silicon carbide., *Ceramics International*, V. 39, pp. 8253–8259, 2013.
- PAGLIARI, L.; DAPIAGGI, M.; PAVESE, A.; FRANCESCON, F. A kinetic study of the quartz-cristobalite phase transition. *Journal of the European Ceramic Society*. V. 33, p. 3403-3410. 2013.
- PANDEY, S.; BYERLEE, D.; DAWE, D.; DOBERMANN, A.; MOHANTY, S.; ROZELLE, S.; HARDY, B. (Edit.). *Rice in the global economy: strategic research and policy*

issues for food security. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute – IRRI. 477 p. 2010.

POUEY, M. T. F. Beneficiamento da cinza de casca de arroz residual com vistas à produção de cimento composto e/ou pozolânico. 345 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – UFRGS. Porto Alegre, RS. 2006.

SHEN, Y.; ZHAO, P.; SHAO, Q. Porous silica and carbon derived materials from rice husk pyrolysis char. Microporous and Mesoporous Materials. V. 188, p. 46-76. 2014.

SOLTANI, N.; BAHRAMI, A.; PECH-CANUL, M.I.; GONZÁLEZ, L.A. Review on the physicochemical treatments of rice husk for production of advanced materials. Chemical Engineering Journal. V. 264, p. 899-935. 2015.

YANG, H-S.; KIM, H-J.; SON, J.; PARK, H-J.; LEE, B-J.; HWANG, T-S. Rice-husk flour filled polypropylene composites; mechanical and morphological study. Composite Structures. V. 63, p. 305-312. 2004.

ZAWRAH, M.F.; ZAYED, M.A.; ALI, M.R.K. Synthesis and characterization of SiC and SiC/Si₃N₄ composite nano powders from waste material. Journal of Hazardous Materials. V. 227-228, p. 250-256. 2012.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

USO DE GC-MS/MS NA IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE DBDS (DIBENZILDISSULFETO) EM ÓLEO MINERAL ISOLANTE

RONALDO MAGNO ROCHA¹, SIMONE DE FÁTIMA PINHEIRO PEREIRA², CLEBER SILVA E SILVA³, JOHNY DA SILVA OLIVEIRA³, DAVIS CASTRO DOS SANTOS², GEISO RAFAEL OLIVEIRA²

1 - SECRETARIA DE SAÚDE DO PARÁ - LACEN-SESPA; 2 - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - LABORATÓRIO DE QUÍMICA ANALÍTICA E AMBIENTAL; 3 - INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ - IFPA; SIMONEFP@UFPA.BR

Resumo - O produto originado da corrosão de Cu_2S (sulfeto de cobre) é extremamente condutor em relação ao óleo mineral isolante, podendo ocasionar falhas e explosões em reatores e transformadores. A determinação do DBDS nos óleos minerais isolantes (OMI) envolveu uma extração líquido-líquido com DMSO (dimetilssulfóxido), seguida de sua injeção direta no cromatógrafo a gás com detector de massa (GC-MS/MS). Foi alcançada a linearidade para a faixa de trabalho de 3-15 mg/kg, com 0,39 mg/kg e 1,19 mg/kg como limites de detecção e quantificação respectivamente. A técnica foi aplicada em amostras de óleo mineral isolante de transformadores em operação no sistema Eletróbrás. Os resultados mostraram que a maioria dos equipamentos avaliados estava com teores de DBDS acima do recomendado com riscos de explosões em equipamentos.

Palavras-chave: GC-MS/MS, DBDS, óleo mineral isolante, transformador.

I. INTRODUÇÃO

A constante evolução tecnológica a nível mundial faz com que a energia elétrica seja uma real necessidade no presente e no futuro. Um componente fundamental no sistema de geração, transmissão e distribuição dessa energia são os transformadores de força (Farag et al., 1999).

O óleo mineral isolante usado em transformadores e outros equipamentos é um derivado do petróleo, formado por uma mistura de hidrocarbonetos e quando novo é transparente (tem cor amarelo pálido). Para aplicações em equipamentos elétricos são empregados dois tipos de óleo mineral isolante: naftênico e parafínico ou ainda outros óleos isolantes (Wagner & Clavijo, 2000). O óleo mineral isolante em serviço está continuamente deteriorando-se devido as reações de oxidação, que podem ser aceleradas pela presença de enxofre corrosivo, compostos metálicos, oxigênio, alto teor de água e calor excessivo (Milasch, 1984).

Os problemas com enxofre corrosivo têm sido estudados desde a década de 40 quando surgiram os primeiros trabalhos sobre o assunto (Clark & Raab, 1948). O efeito do enxofre corrosivo no óleo isolante usado em sistemas de transformadores de alta potência podem ser significantes. A extensão do dano causado pelo enxofre corrosivo sobre os condutores de cobre (figura 1) e outros componentes, pode ser tão séria que pode causar, não só a

simples falha do equipamento como, em casos mais graves, causar a explosão do transformador com risco para a vida humana, altos prejuízos financeiros e outras consequências.

As pesquisas mostraram que o ataque ao cobre na parte superior dos enrolamentos pelo enxofre, ocasionava curto entre as espiras pela formação do sulfeto de cobre (Young et al., 2003). Esta constatação tornou urgente a necessidade de se determinar o mecanismo da falha e de se desenvolver metodologias para se diagnosticar e prevenir o processo (Siemens, 2005).

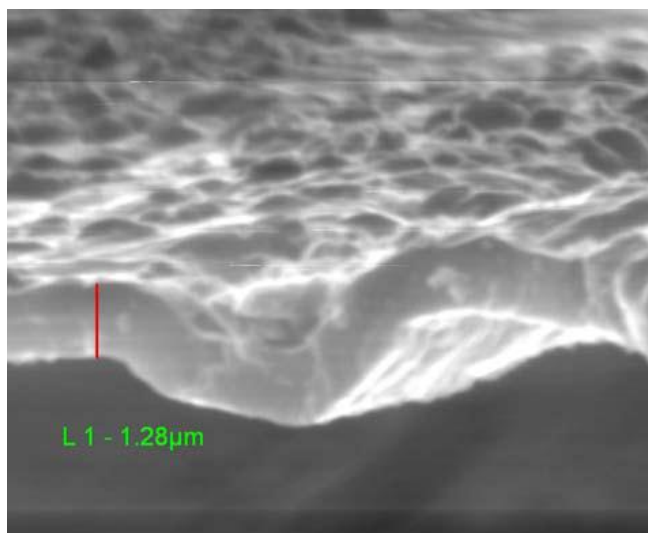


Figura 1. Espessura da camada de sulfeto de cobre sobre o condutor de Cobre. Fonte: Lewand & Paul, 2006

Enquanto o conteúdo total de enxofre nos óleos diminuiu desde o início dos anos 90, aparentemente nos últimos 10-15 anos, houve um aumento da presença de enxofre corrosivo (e de falhas relacionadas). Atualmente, muitos pesquisadores concordam que estão surgindo “novos” agentes corrosivos/mecanismos de corrosão, diferentes daqueles encontrados ocasionalmente no passado (Nova Trans & TSN, 2006).

O enxofre é encontrado em muitos materiais que formam o transformador, inclusive no condutor de cobre, no papel isolante usado para revestir os condutores, gaxetas e no próprio óleo usado no isolamento (Pathan et al., 2002). Nem todo o enxofre é considerado corrosivo mas a condição

de operação dos transformadores em temperaturas substancialmente mais elevadas pode agravar o aparecimento do enxofre corrosivo ou converter compostos de enxofre estáveis, não corrosivos, em compostos reativos que causarão dano ao transformador (Du et al., 2005).

O mecanismo de formação de espécies de enxofre corrosivo, que é definido como todos os compostos de enxofre orgânico que reagem com o mercúrio para formar sulfetos, como os mercaptans, não está bem definido (Bos & Quast, 2000).

A metodologia sugerida para determinar a presença de enxofre em óleos leva em consideração todas as formas de enxofre presente sem verificar a especificação das espécies, assim quando se determina a presença de enxofre usando a ASTM D-129-64 (1978) as formas de enxofre corrosivo não são identificadas e em consequência não são quantificadas. Também existem problemas na metodologia sugerida para a determinação do enxofre corrosivo em óleo isolante (ASTM - D-1275-67 - 1994 e ABNT NBR 10505 - 1988), além de ser qualitativa, ou seja, não há, de fato, a determinação da concentração da espécie de enxofre corrosivo presente em óleo, já foi constatada sua ineficácia em prever falhas em transformadores. Existem evidências de alguns resultados negativos por esse método e que em pouco tempo apresentaram a presença de enxofre corrosivo com problemas de depósitos de Cu₂S e consequente falha do equipamento.

As metodologias apresentadas nas normas brasileiras e americanas não são eficazes para determinar se o óleo isolante a ser utilizado em equipamentos elétricos era considerado “não corrosivo”, pois a maioria dos óleos passava nos testes assim houve necessidade de modificar estas metodologias (Scatiggio, 2005; Lewand, 2003).

O DBDS (dibenzildissulfeto) é um composto que pode ser encontrado no óleo mineral isolante de transformadores, é corrosivo para os enrolamentos de cobre da parte ativa dos equipamentos elétricos e serve como indicador da presença do enxofre corrosivo. Neste contexto, este trabalho apresenta uma metodologia para identificar e quantificar o DBDS (dibenzildissulfeto), principal composto organosulfurado corrosivo ao cobre, no óleo mineral isolante pela técnica de GC-MS/MS.

II. PROCEDIMENTOS

Na análise de DBDS foi usado um cromatógrafo a gás CP-3800 acoplado com Saturn-2200 espectrômetro de massa tipo íon trap (Varian, Mississauga, Canadá) equipado com auto amostrador Modelo CP-8400 e injetor Modelo 1177 (“Split-Splitless”), coluna WCOT Sílica Fundida 5 % phenil -95 % Me-Si (30 metros, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25 de espessura do filme) e *software* para aquisição e processamento de dados MS Workstation Version 6.5 (SP1) da Varian. As temperaturas do *injetor*, *trap*, *manifold* e *transferline* foram respectivamente 250 °C, 190 °C, 50 °C e 25 °C. A programação de aquecimento do forno foi iniciada em 150°C, para então aumentar a 270 °C à taxa de aquecimento 15 °C min⁻¹ até o término da corrida. Foi feita à relação de Split de 1:20. O gás hélio científico (99,9999 % de pureza) foi usado como gás de arraste e vazão de 1 mL min⁻¹. O espectrômetro de massa foi operado

a 70 eV impacto de elétrons. Para tratamento dos dados foi utilizado o software Minitab 14.

Os padrões foram preparados a partir do DBDS (dibenzildissulfeto) em forma de sal. O óleo mineral isolante P-58 isento de DBDS foi cedido pelo Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES-Petrobrás).

Também foi usado o DMSO (Dimetil Sulfóxido) 99,99 % de pureza, grau espectroscópico da Synth.

Todo o trabalho de preparo das soluções de calibração ocorreu com balanças analíticas calibradas e as diluições foram feitas usando micropipetas aferidas de volumes variáveis de 100 µL e 1000 µL.

Os padrões foram preparados em óleo mineral P-58. A solução estoque de DBDS (dibenzildissulfeto) em base de óleo mineral isolante (P-58) foi preparada adicionando 0,1 g do sal (DBDS) em 49,9 gramas de óleo obtendo uma concentração de 2000 mg/kg (m/m) após homogeneização por uma hora em agitador magnético.

As soluções de trabalho foram preparadas, individualmente, a partir de diluições da solução estoque, em concentrações de 3, 5, 8, 10 e 15 mg/kg. Para a construção da curva analítica de cinco pontos para resposta do sinal analítico (área) versus a concentração.

Foram feitas pré-concentrações dos padrões em 10 vezes para o aumento da resposta do sinal analítico (área), adicionando 1 mL de DMSO em 10 mL de cada padrão de OMI P-58 dopado com DBDS em tubos de ensaio em triplicata.

O sistema foi agitado por 20 minutos. Após a separação das fases, foi removido 1 mL de DMSO antes adicionado e transferido para “Vial” de 2 mL. Em seguida, alíquotas de 0,5 µL de DMSO foram diretamente injetadas no GC-MS para separação na coluna WCOT Fused Sílica 5 % fenil -95 % Me-Si e detecção por MS.

Utilizou-se o sistema de injeção (Injetor 1177) no modo *split*, ou seja, com divisão de amostra, levando em consideração o limite de detecção do equipamento para a resposta do DBDS.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No espectro de massa (Figura 2) é possível verificar cada massa que se choca com a multiplicadora de elétrons. Um scan dura frações de segundo, o íon trap é previamente calibrado e a cada íon (massa/carga) que se forma na ionização associada a uma voltagem gera internamente uma curva de voltagem x massa.

O íon trap ao atingir uma voltagem elevada (geralmente acima de 3.000 V, que equivale a massas em torno de 600 u.m.a.) é limpo e o ciclo se reinicia.

Quando o ciclo é do tipo MS/MS, a etapa de armazenamento é modificada e nela faz-se uma seleção dos íons de interesse, a seguir uma ionização induzida por colisões que é favorecida pela aplicação de uma segunda voltagem alternada (ressonante ou não ressonante) entre os eletrodos superiores e inferiores.

Na Tabela 1 é apresentada a análise de variância utilizada na construção da curva analítica com a decomposição do resíduo na falta de ajuste e erro puro para o teste de linearidade. Análise de variância da curva de

regressão forneceu um percentual de variação explicada de 99,93 % e o máximo de variação explicável de 99,95 %. As estimativas dos coeficientes da curva analítica são apresentadas na Tabela 2 que forneceu como não significativo o sinal do ruído ($p = 0,3539$) e a equação (1) exibe a curva analítica com os respectivos erros-padrão.

$$\hat{y} = 201,51 + 3079,02[X], R^2 = 0,9993, \text{ equação (1)}$$

(±209,61) (±22,79)

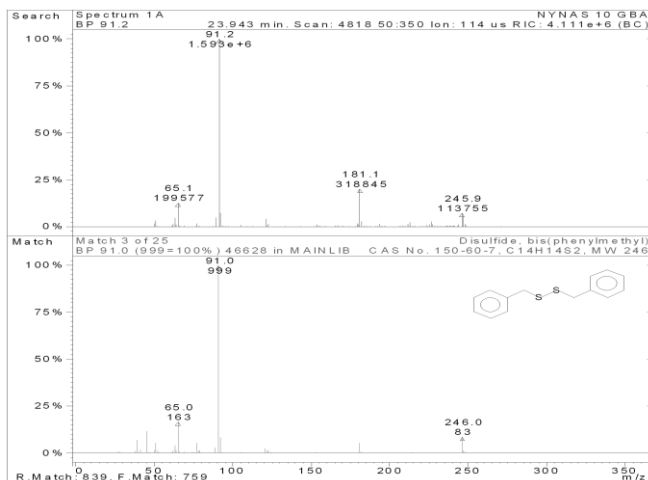


Figura 2. Espectro de massa obtido do DBDS no óleo mineral

Tabela 1. Análise de variância da curva de regressão

Causa de Variação	gl	SQ
Regressão	1	2468685546,50
Resíduo	13	1758045,24
Ajuste	3	431412,57
Erro Puro	10	1326632,67
Total	14	2470443591,74
QM	F	p
2468685546,50	18254,88	0,0000
135234,25		
143804,19	1,08	0,4013
132663,27		

% variação explicada: 99,93; % máxima de variação explicável: 99,95

Tabela 2. Estimativas dos coeficientes da curva analítica

Estimativas	Coefficientes	Erro padrão
Constante	201,51	209,61
Concentração [X]	3079,02	22,79
	t	p
Constante	0,96	0,3539
Concentração [X]	135,11	0,0000

Para testar a linearidade da curva analítica utilizou-se o teste F por meio da decomposição do resíduo da regressão de acordo ao recomendado por Barros Neto et al. (2001) dados apresentados na Tabela 2, com o valor de $p = 0,4013$ ($F = 1,08 \leq F_{5\%}(3; 10) = 3,71$), assim aceita-se a hipótese de linearidade da curva ao nível de significância de $\alpha = 5\%$.

A repetitividade segundo Ribani et al. (2004) foi calculada através da estimativa do desvio-padrão relativo (RSD) também conhecido como coeficiente de variação (CV), foi de 1,44 %.

Foram utilizados os testes para a validação do modelo de regressão linear, referentes à homogeneidade de variância

e à normalidade dos resíduos. O teste de Levene (Montgomery, 1996) forneceu o valor de $p = 0,5480$, demonstrando que não existem diferenças significativas entre as variâncias das áreas dos picos nas diferentes concentrações. O teste de Anderson e Darling (Shapiro, 1990) forneceu o valor de $p = 0,6060$, confirmando a normalidade dos resíduos.

Os limites de detecção e quantificação nível de 3S foram determinados pela análise de 15 amostras de óleo mineral puro que foram analisados em dias diferentes e em condições diversas. Os limites de detecção e quantificação encontrados foram 0,39 mg/kg e 1,19 mg/kg respectivamente.

Foram avaliadas 145 amostras de óleo mineral isolante usado em transformadores de alta tensão de várias concessionárias de energia do Brasil. Na Tabela 3 é apresentada a estatística descritiva dos resultados de DBDS nas amostras por concessionária. O DBDS variou de <0,39 mg/kg a 278,14 mg/kg com uma média de 100,04 mg/kg. Observa-se que a maior média das concentrações foi obtida pelos equipamentos da concessionária C3 com coeficiente de variação de 35,10 %, seguida das concessionárias C1 e C5. A concessionária C4 foi a que apresentou a menor concentração média, com um grande coeficiente de variação (195,81 %).

45 das 85 amostras de óleo mineral isolante da concessionária C2 apresentaram valores de DBDS abaixo de 0,39 (<LD) e não foram determinadas. Na concessionária C4 de 12 amostras avaliadas 7 estiveram abaixo de LD, em C5 de 11 amostras avaliadas apenas 3 estiveram abaixo de LD. C1 e C3 não apresentaram valores abaixo de LD. No total 37,93 % das amostras avaliadas apresentaram concentração de DBDS abaixo do LD e não apresentam riscos de danos ao equipamento.

Tabela 3. Estatística descritiva DBDS no óleo mineral

Conce	N	Média (mg/kg)	Mínimo (mg/kg)	
C1	13	129,18	38,68	
C2	85	51,69	<0,39	
C3	24	171,32	10,06	
C4	12	14,54	<0,39	
C5	11	133,49	<0,39	
		Máximo (mg/kg)	Desvio (mg/kg)	CV* (%)
C1	232,75	61,59	47,68	
C2	278,14	91,73	177,46	
C3	242,40	60,14	35,10	
C4	100,08	28,46	195,74	
C5	217,40	88,19	66,06	

*- Coeficiente de variação. Conce = C = concessionária

O óleo isolante das concessionárias C2, C4 e C5 apresentaram variações de concentrações de <0,39 mg/kg até 278,14 mg/kg, enquanto que C3 e C1 a menor concentração encontrada foi de 10,06 mg/kg e 38,68 mg/kg respectivamente, evidenciando um auto comprometimento dos reatores em relação ao enxofre corrosivo, tais equipamentos encontram-se na iminência de sofrer um sinistro, com perigo iminente de explosão.

Na Figura 3 é mostrado o box-plot com as médias das concentrações válidas de DBDS por concessionária (foram excluídos da matriz de resultados os valores <0,39), foi possível verificar que as concessionárias que apresentaram maior variabilidade foram C1 e C5 seguida da C2 e C3. A concessionária C4 apresentou a menor variabilidade. Nas concessionárias C3 e C4 foram observados resultados extremos e na concessionária C3 um resultado anômalo que não pode ser descartado sendo um resultado lognormal de acordo com o histograma (Figura 4).

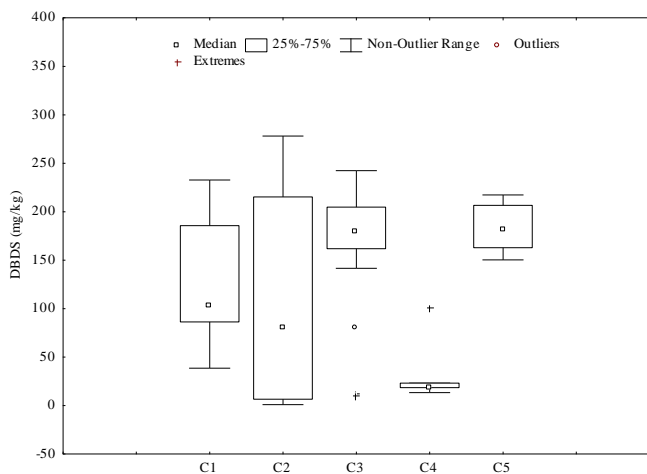


Figura 3. Box-Plot para a concentração de DBDS no óleo mineral

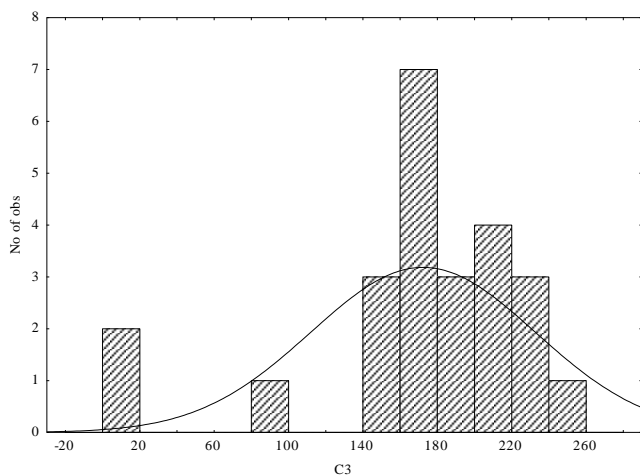


Figura 4. Validação da matriz para os resultados de DBDS (mg/kg) no óleo mineral - concessionária C3

Na Tabela 4 são apresentados os valores de t e F com os respectivos valores de p para o teste de diferenças de médias e igualdade de variância.

Foi utilizado o teste t de student onde se observou que são consideradas estatisticamente semelhantes às médias das concentrações de DBDS da C1 e C3 com as variâncias consideradas iguais $p=0,8834$; C1 e C5 com as variâncias consideradas iguais $p=0,2389$ e C3 e C5 com $p=0,1250$.

Neste caso da igualdade entre as médias entre C3 e C5 é possível considerar que o clima (temperatura e umidade) além do tipo de óleo pode estar influenciando na similaridade entre as médias já que as duas concessionárias se encontram na região sul do País. A C1 que abrange o

Nordeste e parte do Sudeste pode estar sendo influenciada apenas pelo tipo de óleo utilizado.

Tabela 4. Resultados dos testes de diferença de média e igualdade de variância do DBDS no óleo mineral

Conce	Médias		Variâncias	
	t	p	F	p
C1 & C2	2,974	0,0037	2,200	0,1295
C1 & C4	5,886	0,0000	4,682	0,0157
C1 & C3	-2,018	0,0513	1,049	0,8834
C1 & C5	-0,141	0,8895	2,050	0,2389
C2 & C4	1,371	0,1734	10,301	0,0002
C2 & C3	-6,079	0,0000	2,307	0,0254
C2 & C5	-2,827	0,0057	1,073	0,9828
C4 & C3	-8,520	0,0000	4,464	0,0133
C4 & C5	-4,435	0,0002	9,599	0,0008
C3 & C5	1,488	0,1463	2,150	0,1250

O dendrograma apresentado na Figura 5 mostra a similaridade entre variáveis nas concessionárias do grupo Eletrobrás, as maiores similaridades entre os resultados de DBDS ficaram com C3 e C1, seguida da C2 e C5 (menores distâncias), a menor similaridade pode ser verificada com a C4, esta pequena similaridade pode ser devido aos diferentes tipos de OMI utilizados nos equipamentos (Transformador).

Na Tabela 5 é apresentada a correlação de Pearson para a concentração de DBDS nos equipamentos (transformadores) do sistema Eletrobrás. Entre os valores encontrados podemos observar correlações regulares entre C3 e C1, C4 e C2, C5 e C4.

Estas fracas correlações e em alguns momentos regulares entre as concessionárias do grupo Eletrobrás vêm reforçar que o ataque do DBDS frente ao cobre não depende única e exclusivamente da temperatura como ativador corrosivo, já que cada concessionária está em uma região do país com diferentes temperaturas e umidades relativas.

Tabela 5. Correlação de Pearson dos resultados de DBDS no óleo mineral

Conce	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1,000				
C2	0,295	1,000			
C3	-0,462	-0,049	1,000		
C4	-0,212	-0,559	0,373	1,000	
C5	-0,010	0,212	-0,242	-0,530	1,000

Conce = C = concessionária

A PCA para a concentração de DBDS mostrou que a primeira componente principal (PC1) explica 46,10 % da Variância total dos dados, sendo que a segunda componente principal explica 69,51 % da Variância total dos dados.

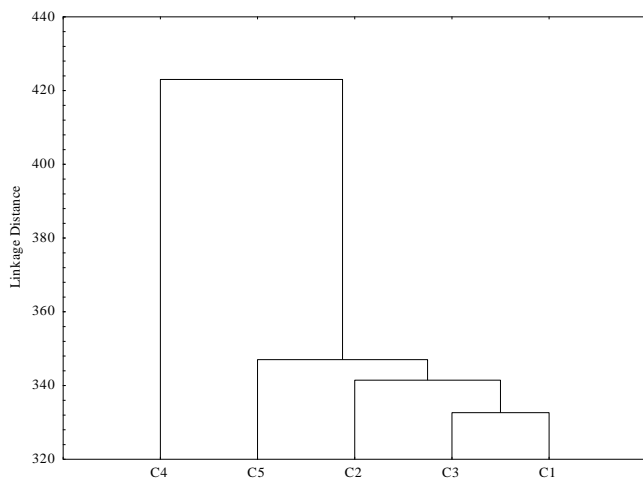


Figura 5. Dendrograma para a concentração de DBDS no óleo mineral

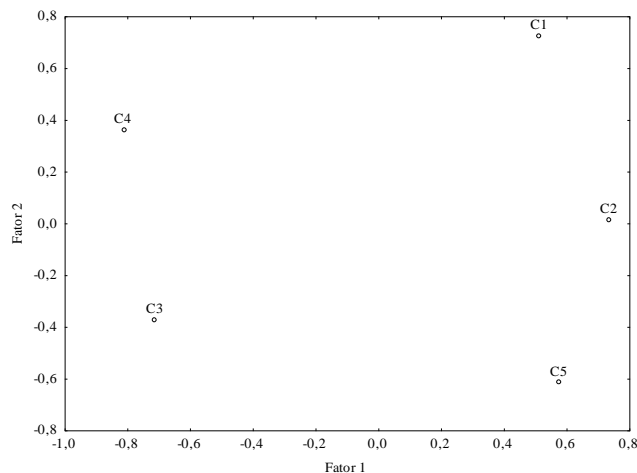


Figura 6. Gráfico de scores, análise de PCA do DBDS no óleo mineral

O estudo das PC's (Tabela 6) reflete a contribuição das variáveis em relação às componentes. Quando confrontamos a primeira componente principal com a segunda componente principal observamos as seguintes características: na componente (PC1), as variáveis que são importantes, são aquelas cujos valores estão com peso acima de 0,35. Este limite foi estabelecido com a intenção de selecionar apenas as variáveis com alto teor de informação, com isso destacou-se as seguintes variáveis: C1(0,516), C2(0,737) e C5 (0,577) como mais importantes.

Pelo gráfico de *scores* dos resultados de DBDS em óleo isolante das concessionárias (Figura 6) observa-se que não houve formação de grupos, mostrando que nas concessionárias de energia pertencentes ao grupo Eletrobrás não há uma condição específica que determine esta concentração de DBDS nos equipamentos, pode acontecer de alguns transformadores já estejam com o processo de corrosão bastante acentuado, fazendo com que as concentrações dos óleos não sejam homogêneas, tendo em vista que até o presente momento não se tem uma metodologia que determine o grau de comprometimento do equipamento em função da corrosividade do DBDS presente no óleo mineral isolante usado nos transformadores das diversas concessionárias.

Tabela 6. Fatores de loadings, análise de PCA no óleo mineral

Extração dos Componentes principais ($p > 700000$)		
Elemento	Fator 1	Fator 2
C1	0,516	0,723
C2	0,737	0,014
C3	-0,710	-0,372
C4	-0,812	0,360
C5	0,577	-0,615
Expl.Var	2,305	1,170
Prp.Totl	0,461	0,234

Nota-se que para os transformadores as condições do óleo variam de concessionária para concessionária com especificidades regionais, climáticas e de qualidade do óleo.

IV. CONCLUSÃO

GC/MS é uma técnica que se mostrou conveniente para a metodologia aqui aplicada os estudos de identificação e quantificação do DBDS em amostras de óleo mineral isolante podem ser escolhidos de acordo com características mais ou menos comuns como sensibilidade, resolução e precisão.

As pesquisas mostraram que o DBDS é um composto corrosivo que reage com o cobre dos enrolamentos dos transformadores e reatores para formar o sulfeto de cobre (Cu_2S).

O passivador anula o efeito do DBDS, mas somente por um período limitado de tempo. Sendo assim o processo de passivação não é eficaz, visto que em longos períodos de tempo é totalmente consumido.

Estes resultados indicam a necessidade urgente da eliminação deste composto em óleos que tenham contato com o cobre de transformadores e reatores, ou a substituição destes óleos contaminados com DBDS por óleos não contaminados, ou seja, óleo não corrosivo ao cobre dos enrolamentos.

Uma sugestão para solucionar este problema, seria uma revisão e/ou alteração no processo de refino ou a exclusão da adição do DBDS no óleo mineral (N 10), tanto para eliminar este problema do setor elétrico mundial, bem como para o enquadramento deste produto nos padrões de qualidade internacional.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Society for Testing and Materials. ASTM D 1275-94: Standard test method for corrosive sulfur in electrical Insulating oils, 1994.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 10505- Óleo mineral isolante: Determinação de enxofre corrosivo, 1988.

Barros Neto, B.; Scarminio, I. S.; Bruns, R. E. Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2001.

Bos, J. L.; Quast, K. B. Effects of Oils and Lubricants on the Flotation of Copper Sulphide Minerals Minerals Engineering, Vol. 13, No. 14--15, pp. 1623-1627, (2000).

Clark, F.M. & Raab, E.L. "The Detection of Corrosive Sulfur Compounds in Mineral Transformer Oil", ASTM Publication, Presented at the Society Meeting, 21-25:201-1210, 1948.

Du, L.; Lei, J.; Fuqi, L.; Deheng, Z.; Kexiong, T.; Chengqi, W.; Xianhe, J.; Changchang, W.; Cheng, T. C. On-Line Partial Discharge Monitoring and Diagnostic System for Power Transformer and the National Foundation of USA Tsinghua. Science and Technology 10(5): 598-604, 2005.

Farag, A.S.; Shewhdi, M.H.; Jin, X.; Wang, C.; Cheng, T.C.; Dong, X.; Gao, S.; Jing, W.; Wang, Z. On-line partial discharge calibration and monitoring for power Transformers. Electric Power Systems Research 50 (1999) 47-54.

Lewand, L.R.; Paul, J.G. Update on the corrosive sulfur issue in oil-filled electrical equipment. Doble Engineering Company – 73rd Annual International Doble Client Conference, p 3, 2006.

Lewand, L.R.; Paul, J.G. Update on the corrosive sulfur issue in oil-filled electrical equipment Doble Engineering Company -73rd Annual International.

Milasch, M. Manutenção de transformadores em líquido isolante. São Paulo: Edgar Blucher, p. 98-99, 1984.

Montgomery, D.C. Design and analysis of experiments. 4th ed. John Wiley & Sons, New York, 1996.

Nova Trans e TSN, "Enxofre Corrosivo em óleos minerais isolantes" Uma investigação das causas do comportamento corrosivo de óleos". Rio de Janeiro/Junho de 2006.

Pathan, H.M.; Desai, J.D.; Lokhande, C.D. Modified chemical deposition and physico-chemical properties of copper sulphide (Cu₂S) thin films Applied Surface Science 202 (2002) 47-56.

Ribani, M.; Bottoli, C.B.G.; Collins, C.H.; Jardim, I.C.S.F.; Melo, L.F.C. Validação de Métodos Cromatográficos e Eletroforéticos *Quim. Nova*, 27(5):771-780, 2004.

Scatiggio, F.; Tumiatti, V.; Maina, R.; Kapila, S.; Tumiatti, M. DBDS in mineral insulation. Rio de Janeiro.

Shapiro, S. S. How to test normality and other distributional assumptions. 3rd ed American Society for Quality Control, v.3 1990.

Siemens, Corrosive sulphur: its origin detection and prevention. Corrosive sulphur. Workshop at ABINEE/S. Paulo, 2005.

Wagner, J. P.; Clavijo, F. R. Electrostatic charge generation during impeller mixing of used transformer oil Journal of Electrostatics 50 (2000) 31-47.

Young, C. A.; Dahlgren, E. J.; Robins, R. G. The solubility of copper sulfides under reducing conditions Hydrometallurgy 68 (2003) 23-31.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DINÂMICO DE UMA SUBESTRUTURA DE SONDA DE PRODUÇÃO TERRESTRE

JAYANN ISMAR LIRA ALMEIDA¹; MARCELO CAVALCANTI RODRIGUES²; KOJE DANIEL VASCONCELOS MISHINA²; JOSÉ ANTÔNIO FRANÇA ARAÚJO³

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA;

3 – BRASERV PETRÓLEO

jayann.ismar@gmail.com

Resumo - Neste artigo, apresentam-se os resultados da análise numérica do comportamento dinâmico de uma subestrutura usada em sonda de produção terrestre. Essa subestrutura está submetida a carregamentos máximos de tração, torque e flexão verificados em operações cotidianas de workover. A motivação deste trabalho foi devido à resolução ANP Nº 36, de 13.11.2007, que a partir da 7ª rodada de licitações, realizada em 2005, a ANP introduziu novas regras e exigências para cumprimento de Conteúdo Local contratual que estabelece que os compromissos dos concessionários quanto à aquisição local de bens e serviços serão comprovados junto à ANP pela apresentação de certificado de conteúdo local, serão de extrema importância o estudo, pesquisa e desenvolvimento de equipamentos usados para exploração e produção de petróleo e gás para a formação de mão de obra nacional e qualificada para certificação. A partir disto, é importante obter o comportamento dinâmico (modos de vibração e suas respectivas frequências naturais) de equipamentos que podem ser fabricados e otimizados para se obter maior desempenho de operação. A subestrutura é usada no apoio do mastro da sonda, dando estabilidade e segurança, além de suportar cargas de tração devido ao peso da coluna de produção, torque devido às operações de corte de cimento, revestimento, etc e a flexões, flambagens devido ao momento gerado por essas cargas. Esta subestrutura suporta cargas de até 300.000 lbf, sendo uma das maiores usadas em campos terrestres. O objetivo deste trabalho é conhecer os modos de vibração e frequências naturais da subestrutura com o objetivo de fornecer ao projetista dados e informações sobre como cada parte e componente se comportam no caso de possível solicitação dinâmica. No trabalho uma subestrutura usada em sonda de produção terrestre para 300.000 lbs é modelada numericamente para análise. Alguns resultados preliminares foram observados, fornecendo algumas conclusões quanto à operacionalidade da subestrutura.

Palavras-chave: Análise Numérica. Comportamento Dinâmico. Sonda de Perfuração Terrestre.

I. INTRODUÇÃO

Operações de Completação e workover em poços de petróleo são realizadas após o término da perfuração com o objetivo de deixá-lo em condições de operar de forma

segura e econômica durante sua vida produtiva e por necessidade de manutenção.

Uma sonda de produção terrestre (SPT) é um equipamento que permite a realização de intervenções em poços de petróleo e gás, com objetivos diversos, sejam eles: aumentar a produtividade do poço, tamponar ou explorar novas zonas, substituir equipamentos de sub superfície, etc.

Para que uma sonda possa executar as atividades de produção (completação, workover e limpeza), é necessário que equipamentos auxiliares tornem as atividades seguras e exequíveis dentro de normas operacionais de manutenção, operação, segurança e meio ambiente.

Os principais equipamentos auxiliares que compõem uma sonda de produção terrestre e que deverão ser alvos de grande atenção em virtude das condições operacionais a que são submetidos ou simplesmente pela sua importância são: sistemas de transmissão de movimentos, sustentação e movimentação de cargas, rotativos, segurança de erupção de poços e por fim, bombeamento de fluido.

Podem-se chamar esses equipamentos auxiliares de equipamentos críticos, pois uma falha inesperada de qualquer um deles poderá ocasionar perdas irreparáveis à saúde humana e ao meio ambiente.

A preocupação com a integridade estrutural desses equipamentos deve seguir normas como a API 4F (*Specification for Drilling and Well Servicing Structures*) e recomendações técnicas dos seus fabricantes de forma a potencializar e assegurar que as suas funções sejam alcançadas.

A sonda de produção terrestre (SPT) realiza um conjunto de operações que visam por o poço em produção. As operações básicas que compõem uma completação podem ser definidas como: Instalação dos equipamentos de segurança para controle do poço; substituição do fluido contido no poço por um fluido de completação; condicionamento do revestimento de produção e do fluido nele contido; verificação da qualidade da cimentação primária; canhoneio; teste de formação; instalação dos equipamentos de subsuperfície e de superfície e colocação do poço em produção. Além dessas existem operações de workover e limpeza, atividades desenvolvidas por uma SPT para proporcionar a manutenção da produção do poço de petróleo ou gás. Basicamente, resumem-se em um conjunto de operação complexas que visam corrigir problemas em intervalos produtores ou em equipamentos de subsuperfície,

de forma a restabelecer a vazão do poço. Podem ser classificadas em: recompletação; restauração; mudança de método de elevação; estimulação; avaliação; limpeza (THOMAS, 2001).

O uso do Método dos Elementos Finitos (MEF) tem sido muito usado para prever o comportamento dinâmico de estruturas, principalmente obtendo os seus parâmetros modais (modos de vibração e frequências naturais), campos de temperaturas e tensões residuais em juntas soldadas, componentes, e peças que estão submetidas aos carregamentos estáticos, dinâmicos e térmicos. Esse tipo de simulação prevê como a estrutura se comportará com a presença desses esforços estáticos ou dinâmicos. A utilização do MEF aumenta a produtividade, previne falhas, aumenta a eficiência e otimiza projetos de equipamentos e seus componentes. Pode-se dizer que a engenharia moderna é dependente das análises numéricas e simulações utilizando elementos finitos. Por exemplo, a indústria aeroespacial, automotiva, fabricação, produção, etc.

Algumas aplicações que o MEF é usado: análise de tensão e térmico de componentes industriais, válvulas, tubos, dispositivos eletrônicos, motores, análise de impacto de carros, trens e aviões; análise de escoamento de fluido e sistemas de ventilação; análise eletromagnético; análise biomecânica de próteses, etc (FISH e BELYTSCHKO, 2007).

Rodrigues (2003) realizou análise do comportamento dinâmico de uma coluna de plataforma semi-submersível submetidos a esforços e atuação de ondas do mar utilizando o Método dos Elementos Finitos.

Deng e Murakawa (2006) realizaram uma análise numérica para obter o campo de temperatura e tensões residuais em soldas de tubos de aço. (CHANG *et al.* 2010) realizaram simulações com elementos finitos 3D em juntas soldas de tubos de aço submetidos a cargas axiais, para observar o comportamento dessas tensões residuais em relação às tensões tangenciais e longitudinais.

Neste trabalho uma subestrutura usada em sonda de produção terrestre para suportar 300.000 lbs é modelada numericamente para análise do comportamento dinâmico a fim de obter os modos de vibração e suas respectivas frequências naturais. A motivação de realizar a análise do comportamento dinâmico de estruturas é que equipamentos submetidos a cargas que podem variar no tempo, cargas cíclicas, podem causar o surgimento de fenômeno de fadiga, ressonância, desgaste prematuro, surgimento de trincas, descontinuidades etc.

O objetivo deste trabalho é conhecer os parâmetros modais (frequência natural e modos de vibração) da estrutura e de seus componentes e assim poder conhecer o seu comportamento frente a outros equipamentos instalados na sonda e/ou usados em operações cooperativas de outras empresas, como o fraturamento, etc.

II. SUBESTRUTURA

A sonda de produção terrestre possui sistemas de sustentação de cargas responsáveis por suportar a coluna de tubos e/ou equipamentos de subsuperfície. Devem ter capacidade de carga estática e dinâmica compatível com a operação a ser desenvolvida e por sofrerem cargas cíclicas, são considerados como os equipamentos mais críticos de

uma sonda de produção terrestre. Podem-se citar os equipamentos como: cunha pneumática, mastro e subestrutura (ARAÚJO, 2012).

A subestrutura do mastro de uma sonda de produção terrestre também é constituída por treliças soldadas em suas extremidades que permite que os equipamentos de segurança de poço, tais como Bombeio por Cavidade Progressiva (BCP) e *Blow Out Preventer* (BOP) sejam instalados na cabeça do poço.

Esta estrutura deve estar bem apoiada em uma base de concreto armado e fundação de madeira, conhecidos popularmente como pranchões, de modo a evitar que o terreno suda ocasionando sérias consequências como inclinação excessiva ou tombamento do mastro.

A subestrutura deve suportar o peso da coluna, o peso dos tubos sobre a sua plataforma, carga de tração e compressão assim como torque devido a operações de corte de cimento. Na Figura 1 observa-se a subestrutura anexada a sonda de produção terrestre.



Figura 1. Subestrutura da SPT.

A subestrutura foi construída com perfis I de aço ASTM A-572 Gr 50 (aço-carbono microligado de alta resistência mecânica) com mínimo de 345 MPa de limite de escoamento, 450 MPa de limite de resistência, módulo de elasticidade de 210 GPa e coeficiente de Poisson de 0,29. Na Figura 2 apresentam-se algumas etapas de construção e montagem da subestrutura.



Figura 2. Construção e montagem da subestrutura.

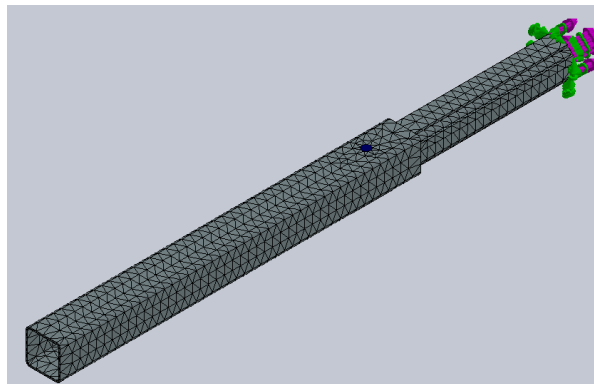
A subestrutura foi montada na empresa BRASERV PETROLEO LTDA em Maceió, Alagoas. As partes foram soldadas e dimensionadas de forma que não se conhecia as suas resistências quando em operação. A importância de se obter e realizar simulações numéricas são de obter resultados aproximados das tensões geradas por solicitações do cotidiano da subestrutura.

Existem pontos que podem ser críticos quanto a sua complexidade e dimensão, por exemplo, os furos e pinos que suportam as colunas da subestrutura, estes pinos são fabricados em aço 4340. Logo esses detalhes serão observados nos resultados.

III. MODELAGEM NUMÉRICA

No trabalho uma subestrutura usada em sonda de produção terrestre para 300.000 lbs é modelada numericamente para análise dinâmica utilizando o Método dos Elementos Finitos.

Alguns resultados preliminares foram observados, fornecendo algumas conclusões quanto à operacionalidade da subestrutura. Na Figura 3 encontra-se a modelagem da subestrutura e da coluna, destacando a malha de elementos finitos.



(c)

Figura 3. (a) Modelo da Subestrutura, (b) detalhe da malha e da (c) coluna.

A subestrutura foi construída com perfis I de aço ASTM A-572 Gr 50 (um aço-carbono microligado de alta resistência mecânica) com mínimo de 345 MPa de limite de escoamento, 450 MPa de limite de resistência, módulo de elasticidade de 210 GPa e coeficiente de Poisson de 0,29.

IV. RESULTADOS

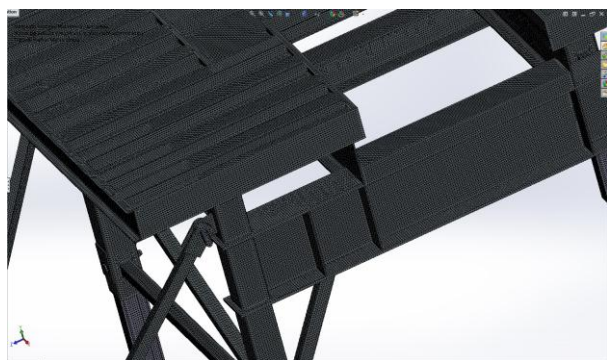
Estudo da Subestrutura: Na Tabela 1 apresenta-se os valores das frequências naturais para os dez primeiros modos de vibração da subestrutura.

Tabela 1. Frequências Naturais para os 10 modos de vibração.

MODOS DE VIBRAÇÃO	FREQUÊNCIA [Hz]
1	12.89
2	13.32
3	13.75
4	14.16
5	15.32
6	17.78
7	17.98
8	18.09
9	19.97
10	23.01

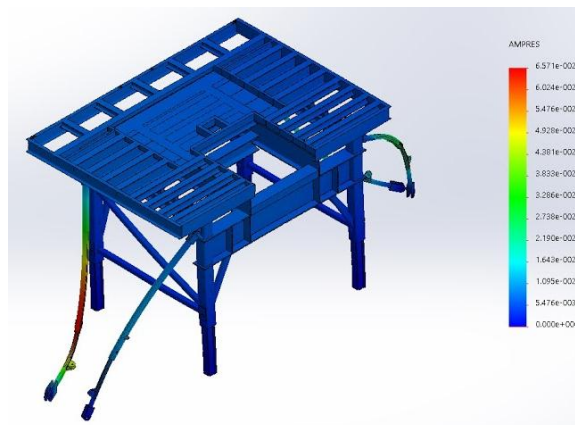


(a)

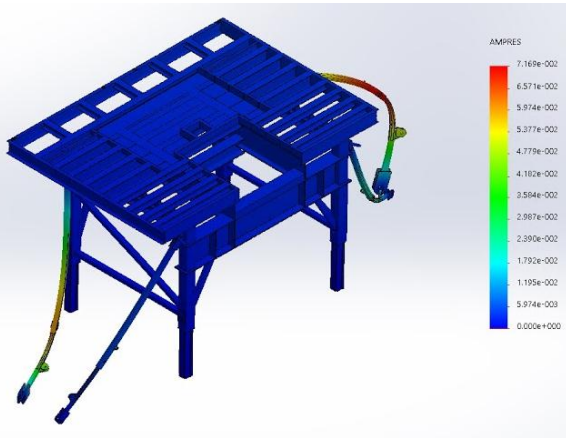


(b)

As Figuras 4 e 5 abaixo apresentam as configurações dos quatro primeiros modos de vibração obtidos com a análise dinâmica da subestrutura. Pode-se ver que os componentes que mais sofrem deformação são os braços laterais. Mostrando que esses componentes devem ter maior controle das solicitações que a subestrutura suporta e deverá suportar.

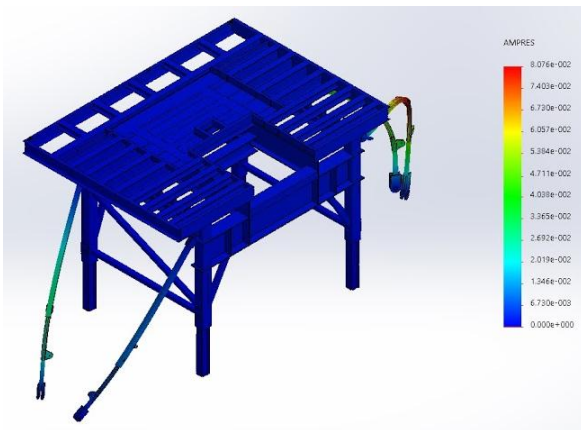


(a)

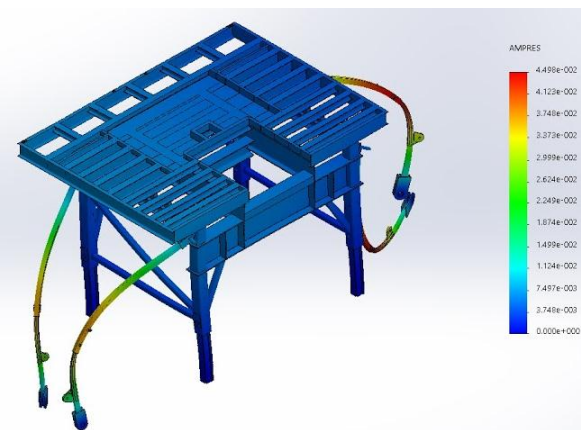


(b)

Figura 4. (a) Primeiro e (b) Segundo modo de vibração.



(a)



(b)

Figura 5. Terceiro e quarto modo de vibração.

Pode-se observar nas figuras 4 e 5 que tanto as colunas quanto os braços da subestrutura estão mais sensíveis a deformações de acordo com os modos de vibração apresentados. Portanto deve se tomar cuidado. As colunas de sustentação são formadas por uma coluna interna, coluna externa e um pino que foi confeccionado para obter maior resistência a carga estática, portanto é interessante e inevitável que sejam analisados o comportamento dinâmico da coluna inteira para obter os seus parâmetros modais.

Estudo da Coluna: Em outra análise, sendo esta estática, foram observadas concentrações de tensões nas colunas de sustentação, próximo aos furos que ficam instalados os pinos. Esses locais por serem conhecidos Anais do XXXIII International Sodebras Congress

concentradores de tensão são analisados quanto ao seu comportamento dinâmico.

Foram observados valores de frequências naturais, apresentados na Tabela 2, para os dez primeiros modos de vibração do conjunto coluna interna, coluna externa e pino.

Tabela 2. Frequências Naturais para os 10 modos de vibração.

MODOS DE VIBRAÇÃO	FREQUÊNCIA [Hz]
1	82.70
2	89.00
3	231.20
4	246.51
5	293.96
6	464.85
7	479.91
8	525.16
9	568.50
10	593.00

De acordo com a Figura 6, pode-se observar no primeiro e no segundo modo que os deslocamentos são maiores na proximidade do furo.

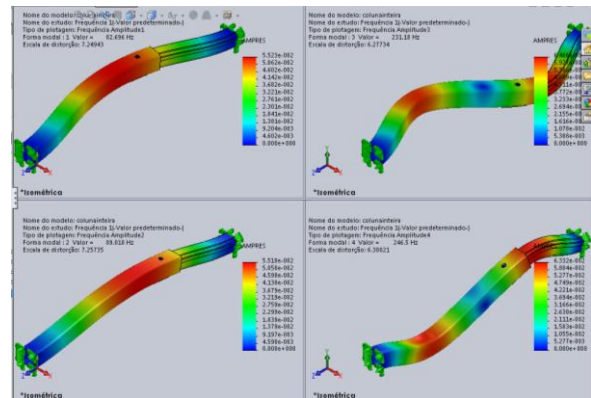


Figura 6. Primeiro, segundo, terceiro e quarto modo de vibração.

De acordo com os resultados apresentados a subestrutura usada em sonda de produção terrestre da BRASERV Petróleo LTDA está bem dimensionada para suportar os seus carregamentos, dentro destes resultados preliminares, não deixando de se recomendar a inspeção visual e ultrassônica nos locais de maior concentração de tensão como os furos das colunas e nos pinos de travamento para melhor acompanhamento da resistência da estrutura.

V. CONCLUSÕES

A subestrutura faz parte dos equipamentos de segurança e estrutural de uma sonda de produção terrestre, sendo importante na sustentação de cargas para as operações realizadas. A subestrutura foi modelada utilizando o Método dos Elementos Finitos para a determinação do comportamento dinâmico de todas as partes envolvidas. A modelagem foi realizada em tamanho real com dados utilizados durante a sua construção física. Foram determinados o parâmetros modais (modos de vibração e frequências naturais) da subestrutura e da coluna com o objetivo de conhecer como a estrutura se comportaria caso fosse carregada com forças cíclicas de frequência próxima a alguma frequência natural.

A subestrutura apresenta bem dimensionada e dentro das especificações, está em operação, contudo as análises mostram que certos locais devem ser inspecionados para evitar surgimentos de trincas, descontinuidades e fadiga. Sabe-se que a subestrutura sofre carregamentos cíclicos de torque, ruído de outros equipamentos da sonda etc.

VI. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pela BRASERV Petróleo Ltda, CAPES, CNPQ, Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Engenharia Mecânica, e o Laboratório de Integridade e Inspeção.

VII. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. A., Sistemas de Sonda de Produção Terrestre – Inspeção e Manutenção, 1ª Edição, 2012.

CHANG K-HO, LEE, C, PARK K. T., YOU Y.J., JOO B.C., AND JANG G.C.,(2010), “Analysis of Residual Stress in Stainless Steel Pipe Weld Subject to Mechanical Axial Tension Loading”, International Journal of Steel Structures, no 4, 411-418.

DENG, D. AND MURAKAWA, H. (2006). “Numerical simulation of temperature field and residual stress in multi-pass welds in stainless steel pipe and comparison with experimental measurements.” Computational Materials Science, 37, pp. 269-277.

FISH, J., BELYTSCHKO, T., (2007), A First Course in Finite Elements, John Willey & Sons, Ltd, England.

RODRIGUES, M. C., 2003, “Análise do Comportamento Dinâmico de Plataformas Marítimas sob a ação de excitação de ondas em alto mar”, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba.

THOMAS, J. E., ” Fundamentos de Engenharia de Petróleo”, 1ª ed., Interciência: Petrobras, Rio de Janeiro, Brazil, 2001.

VIII. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluso nesse artigo.

AVALIAÇÃO DA INTEGRIDADE ESTRUTURAL DE UMA SUBESTRUTURA DE SONDA DE PRODUÇÃO TERRESTRE

JAYANN ISMAR LIRA ALMEIDA¹; MARCELO CAVALCANTI RODRIGUES²; KOJE DANIEL VASCONCELOS MISHINA²; JOSÉ ANTÔNIO FRANÇA ARAÚJO³

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA;

3 – BRASERV PETRÓLEO

jayann.ismar@gmail.com

Resumo - Neste artigo, apresentam-se os resultados da análise numérica da distribuição de tensões de Von Mises e deformação de uma subestrutura usada em sonda de produção terrestre da BRASERV Petróleo Ltda. Essa subestrutura está submetida a carregamentos máximos de tração, torque e flexão verificados em operações cotidianas de workover. A motivação deste trabalho foi devido à resolução ANP N° 36, de 13.11.2007, que a partir da 7ª rodada de licitações, realizada em 2005, a ANP introduziu novas regras e exigências para cumprimento de conteúdo local contratual que estabelece que os compromissos dos concessionários quanto à aquisição local de bens e serviços serão comprovados junto à ANP pela apresentação de certificado de conteúdo local, serão de extrema importância o estudo, pesquisa e desenvolvimento de equipamentos usados para exploração e produção de petróleo e gás para a formação de mão de obra nacional e qualificada para certificação. A partir disto, é importante obter o comportamento estrutural de equipamentos que podem ser fabricados e otimizados para se obter maior desempenho de operação. A subestrutura é usada no apoio do mastro da sonda, dando estabilidade e segurança, além de suportar cargas de tração devido ao peso da coluna de produção, torque devido às operações de corte de cimento, revestimento, etc e a flexões, flambagens devido ao momento gerado por essas cargas. Esta subestrutura suporta cargas de até 300.000 lbf, sendo uma das maiores usadas em campos terrestres. O objetivo deste trabalho é conhecer os pontos de maiores concentrações de tensões e assim possibilitar máxima segurança de operação, desempenho e agilidade nas operações.

Palavras-chave: Análise Numérica. Distribuição de Tensão. Sonda de Perfuração Terrestre.

I. INTRODUÇÃO

Operações de Completação e *workover* em poços de petróleo são realizadas após o término da perfuração com o objetivo de deixá-lo em condições de operar de forma segura e econômica durante sua vida produtiva e por necessidade de manutenção.

Uma sonda de produção terrestre (SPT) é um equipamento que permite a realização de intervenções em poços de petróleo e gás, com objetivos diversos, sejam eles:

aumentar a produtividade do poço, tamponar ou explorar novas zonas, substituir equipamentos de sub superfície, etc.

Para que uma sonda possa executar as atividades de produção (completação, *workover* e limpeza), é necessário que equipamentos auxiliares tornem as atividades seguras e exequíveis dentro de normas operacionais de manutenção, operação, segurança e meio ambiente.

Os principais equipamentos auxiliares que compõem uma sonda de produção terrestre e que deverão ser alvos de grande atenção em virtude das condições operacionais a que são submetidos ou simplesmente pela sua importância são: sistemas de transmissão de movimentos, sustentação e movimentação de cargas, rotativos, segurança de erupção de poços e por fim, bombeamento de fluido.

Podem-se chamar esses equipamentos auxiliares de equipamentos críticos, pois uma falha inesperada de qualquer um deles poderá ocasionar perdas irreparáveis à saúde humana e ao meio ambiente.

A preocupação com a integridade estrutural desses equipamentos deve seguir normas como a API 4F (*Specification for Drilling and Well Servicing Structures*) e recomendações técnicas dos seus fabricantes de forma a potencializar e assegurar que as suas funções sejam alcançadas.

A sonda de produção terrestre (SPT) realiza um conjunto de operações que visam por o poço em produção. As operações básicas que compõem uma completção podem ser definidas como: Instalação dos equipamentos de segurança para controle do poço; substituição do fluido contido no poço por um fluido de completção; condicionamento do revestimento de produção e do fluido nele contido; verificação da qualidade da cimentação primária; canhoneio; teste de formação; instalação dos equipamentos de subsuperfície e de superfície e colocação do poço em produção. Além dessas existem operações de *workover* e limpeza, atividades desenvolvidas por uma SPT para proporcionar a manutenção da produção do poço de petróleo ou gás. Basicamente, resumem-se em um conjunto de operação complexas que visam corrigir problemas em intervalos produtores ou em equipamentos de subsuperfície, de forma a restabelecer a vazão do poço. Podem ser classificadas em: recompletção; restauração; mudança de método de elevação; estimulação; avaliação; limpeza (THOMAS, 2001).

Neste trabalho uma subestrutura usada em sonda de produção terrestre para suportar 300.000 lbs é modelada numericamente para análise estrutural dos esforços aplicados durante a operação. O modelo da subestrutura é submetido a uma carga de compressão de 200.000 lbs que equivale a 400 tubos de 3 ½” IF estaleirados sobre a plataforma da subestrutura (22,1 psi de pressão sobre uma área da subestrutura), onde realiza-se análise numérica com os tubos prontos para descida no poço, considerando também o peso próprio da estrutura (ARAÚJO, 2012).

II. SUBESTRUTURA

A sonda de produção terrestre possui sistemas de sustentação de cargas responsáveis por suportar a coluna de tubos e/ou equipamentos de subsuperfície. Devem ter capacidade de carga estática e dinâmica compatível com a operação a ser desenvolvida e por sofrerem cargas cíclicas, são considerados como os equipamentos mais críticos de uma sonda de produção terrestre. Podem-se citar os equipamentos como: cunha pneumática, mastro e subestrutura (LIU e QUEK, 2003).

A subestrutura do mastro de uma sonda de produção terrestre também é constituída por treliças soldadas em suas extremidades que permite que os equipamentos de segurança de poço, tais como Bombeio por Cavidades Progressivas (BCP) e *Blow Out Preventer* (BOP) sejam instalados na cabeça do poço.

Esta estrutura deve estar bem apoiada em uma base de concreto armado e fundação de madeira, conhecidos popularmente como pranchões, de modo a evitar que o terreno se desloque ocasionando sérias consequências como inclinação excessiva ou tombamento do mastro.

A subestrutura deve suportar o peso da coluna, o peso dos tubos sobre a sua plataforma, carga de tração e compressão assim como torque devido a operações de corte de cimento. Na Figura 1 observa-se a subestrutura anexada a sonda de produção terrestre.



Figura 1. Subestrutura do mastro.

A subestrutura foi construída com perfis I de aço ASTM A-572 Gr 50 (aço-carbono microligado de alta resistência mecânica) com mínimo de 345 MPa de limite de escoamento, 450 MPa de limite de resistência, módulo de elasticidade de 210 GPa e coeficiente de Poisson de 0,29. Na Figura 2 apresentam-se algumas etapas de construção e montagem da subestrutura.



Figura 2. Construção e montagem da subestrutura.

A subestrutura foi montada na empresa BRASERV Petróleo LTDA em Maceió, Alagoas. As partes foram soldadas e dimensionadas de forma que não se conhecia as suas resistências quando em operação. A importância de realizar simulações numéricas é de obter resultados aproximados das tensões geradas por solicitações do cotidiano da subestrutura.

Existem pontos que podem ser críticos quanto a sua complexidade e dimensão, por exemplo, os furos e pinos que suportam as colunas da subestrutura, estes pinos são fabricados em aço 4340, logo esses detalhes serão observados nos resultados.

III. MODELAGEM NUMÉRICA

A modelagem numérica foi realizada sem a parte inferior para otimizar tempo de computação. Foram usados os dados reais de material e dimensão. Observam-se os pontos de restrições (verde) e os carregamentos de tração e torque sobre a plataforma superior da subestrutura (HAHN e VALENTINE, 2007).

As cargas selecionadas foram as que mais representam o cotidiano de operações da subestrutura como, por exemplo, o peso da própria subestrutura em cerca de 10 toneladas, peso dos 538 tubos 3 ½” IF sobre sua plataforma superior de aproximadamente 200.000 lbf, peso da coluna com 538 tubos que pesa aproximadamente 200.000 lbf e um torque de 7.300 lbf.ft. Na Tabela 1 apresentam-se os dois casos a considerar para as situações de carregamentos.

Tabela 1. Casos de carregamentos para a subestrutura

CASO	DESCRIÇÃO	CARGA (lbf)
I	Peso da subestrutura + 538 tubos 3 ½” IF	Compressão + flexão geradas por 200.000 lbf de peso
II	Peso da subestrutura e o peso de 538 tubos na coluna com o torque de 7.300 lbf.ft	Tração de 200.000 lbf + torque de 7.300 lbf.ft

IV. RESULTADOS

Caso I. Peso da subestrutura + 538 tubos 3 ½” IF que equivale a carga de 200.000 lbf. Observa-se na Figura 3 o modelo numérico da subestrutura com a situação de carregamento para o caso I com o peso próprio da

subestrutura e o peso dos tubos sobre a plataforma superior. Pode-se ver também as restrições aplicadas nas colunas e nos braços de sustentação. Na Figura 4 apresentam-se os resultados para os valores e tensão de Von Mises e deformação.

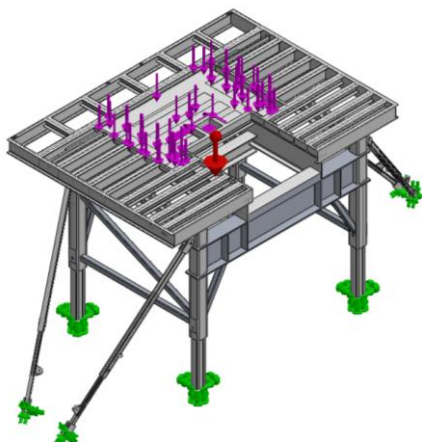
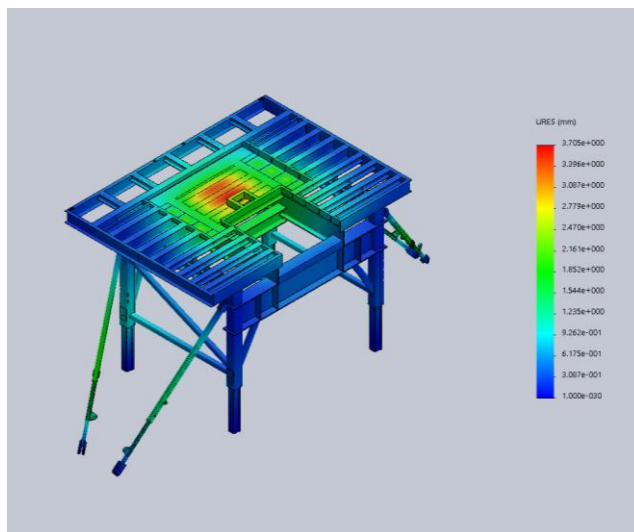


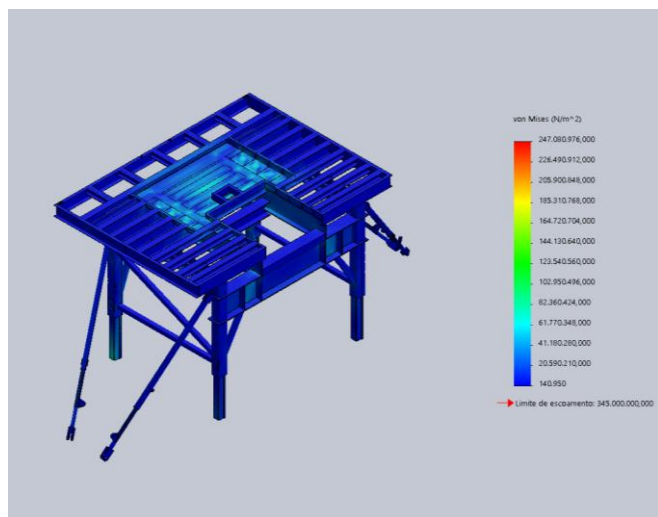
Figura 3. Modelo numérico da subestrutura.

Os resultados da distribuição de tensão de Von Mises são apresentados na Figura 4, no qual se leva em consideração as tensões normais a cada pano nos eixos XYZ e também os seus cisalhamentos. A equação de tensão de Von Mises calcula um valor resultante mais conservador que outros valores de tensão, como por exemplo o cisalhamento máximo, logo é seguro e confiável sobre cargas que geram tensões normais (compressão, tração, flexão) e cisalhamentos (cortante, torção).



(b)
Figura 4. Resultados de tensão de Von Mises (a) e deformação (b) para a subestrutura da SPT.

A subestrutura apresentou tensões de Von Mises em torno de 247 MPa na parte superior da plataforma como apresentado na Figura 4a e também apresentou valores de tensões na faixa azul claro nos braços. De todo modo a subestrutura suporta bem a carga aplicada de 200.000 lbf tendo em vista que está em plena operação. Na Figura 4b observa-se que deformações são visualizadas na plataforma (vermelho) em torno de 3,7 mm onde os tubos estão apoiados e nos braços laterais (verde) em torno de 2,0 mm, mesmo assim os valores são abaixo do limite de tensão de escoamento do material.



(a)

Caso II. Peso da subestrutura e o peso de 538 tubos na coluna com o torque de 7.300 lbf.ft. O torque foi aplicado na localização da mesa rotativa, onde se origina o torque de 7300 lbf.ft para situações de corte de revestimento, cimento, etc. Nos braços de sustentação foram aplicados condições de restrição nos pino, com anel de retenção sem translação, como pode ser observado na Figura 5.

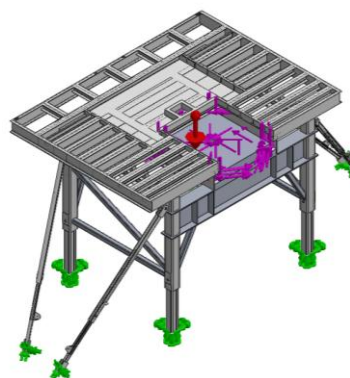
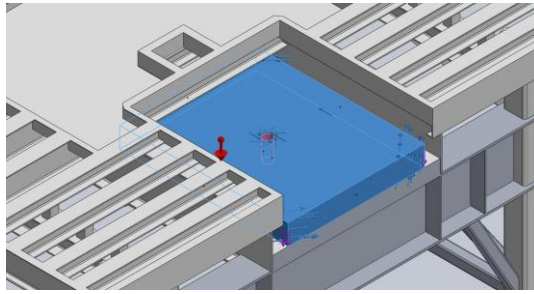
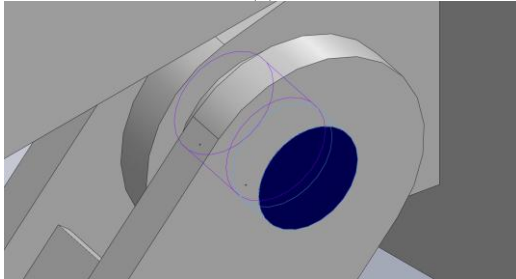


Figura 5. Modelo numérico da subestrutura para o caso II.

Na Figura 6a e 6b apresentam-se os detalhes de aplicação do torque e da conexão do pino dos braços de sustentação.



(a)



(b)

Figura 6. (a) Local de aplicação do torque e (b) condição de restrição nos pinos dos braços.

Na Figura 7 observa-se tensões de Von Mises na faixa de 297 MPa que foram observados na parte inferior da subestrutura e nos furos dos pinos das colunas.

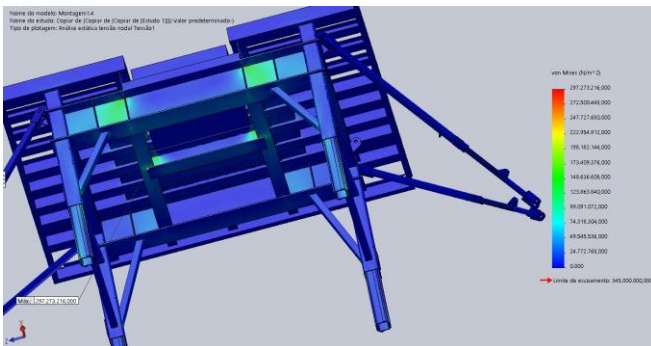
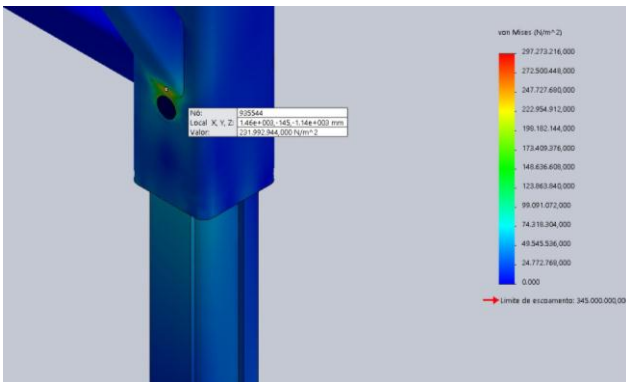
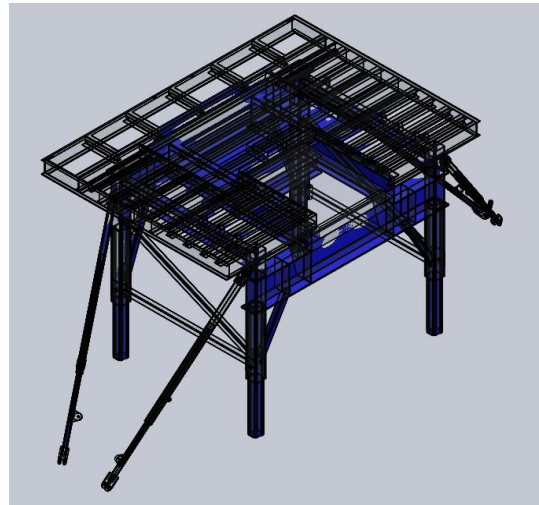


Figura 7. Resultado para tensão de von Mises.

Na Figura 8a apresenta-se a configuração da distribuição de tensão de Von Mises no furo localizado na coluna de sustentação onde observa-se valor de 231 MPa. Na Figura 8b pode-se observar a percepção de projeto onde inicia-se a distribuição de tensão a partir das quatro vigas de apoio lateral (azul). Esses componentes devem ser bem projetados para suportar as solicitações de peso, torque e tração.



(a)



(b)

Figura 8. Resultado para tensão de von Mises no furo da coluna e de (b) percepção de projeto.

Esses resultados apontam a importância de maior manutenção e inspeção visual e por ultrassom no furo da coluna de sustentação da subestrutura, como o furo é um concentrador de tensão, ocorre acúmulo exatamente onde se espera, ainda que a estrutura esteja bem dimensionada para suportar os carregamentos, essas partes devem ser objeto de inspeção visual e por ultrassom para melhor detecção de possíveis gerações de trincas.

V. CONCLUSÕES

A subestrutura faz parte dos equipamentos de segurança e estrutural de uma sonda de produção terrestre, sendo importante na sustentação de cargas para as operações realizadas. A subestrutura foi modelada utilizando o Método dos Elementos Finitos para a determinação da distribuição de tensão e deformação de todas as partes envolvidas. A modelagem foi realizada em tamanho real com dados utilizados durante a sua construção física. Condições limites de carregamentos foram realizadas para obter o máximo de tensão esperado em suas partes.

Foram observados pontos de concentrações de tensão nos locais esperados, como nos furos dos pinos localizados nas colunas de sustentação e nos furos dos braços laterais, porém os valores ficaram abaixo do valor de tensão limite de escoamento do material.

No geral a subestrutura que está em operação suporta os carregamentos solicitados com boa margem de segurança devendo a área de manutenção da empresa realizar inspeções visuais e por ultrassom nos locais indicados pela análise numérica para evitar surgimento de trincas e descontinuidades que poderão gerar tensões residuais.

VI. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pela BRASERV Petróleo Ltda, CAPES, CNPQ, Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Engenharia Mecânica, e o Laboratório de Integridade e Inspeção.

VII. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. A., Sistemas de Sonda de Produção Terrestre – Inspeção e Manutenção, 1ª Edição, 2012..

HAHN, B. D, VALENTINE, D. T., Essential MATLAB for Engineers and Scientists, Third edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2007.

LIU, G. R., QUEK, S. S., The Finite Element Method: A Practical Course, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2003.

THOMAS, J. E., ” Fundamentos de Engenharia de Petróleo”, 1ª ed., Interciência: Petrobras, Rio de Janeiro, Brazil, 2001.

VIII. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluso nesse artigo.

COMPARAÇÃO DO POTENCIAL FOTOVOLTAICO DO ESTADO DO PARANÁ COM ALEMANHA, ESPANHA E ITÁLIA – VALORES REVISADOS E ATUALIZADOS

GERSON MAXIMO TIEPOLO¹; OSIRIS CANGIOLIERI JUNIOR²; JAIR URBANETZ JUNIOR¹

1 – UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – UTFPR

2 – PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ - PUCPR

tiepolo@utfpr.edu.br¹

Resumo - O Estado do Paraná é o maior produtor de energia elétrica no Brasil, quase totalmente originada de hidroelétricas devido à grande bacia hidrográfica existente no estado. Entretanto o aproveitamento desta fonte está em declínio devido aos impactos ambientais, e também devido à pressão da sociedade com relação aos impactos sociais e econômicos ocasionados pelo represamento de rios e inundação de cidades e áreas para formar grandes reservatórios, o que tem dificultado a sua expansão na matriz elétrica. Neste cenário, outras fontes têm sido estudadas como biomassa, eólica e solar, sendo que a geração solar fotovoltaica tem sido contemplada nas políticas governamentais brasileiras para atender a locais remotos através de sistemas fotovoltaicos isolados. Com a publicação da Resolução 482/2012 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), que estabelece a regulamentação de microgeração e minigeração de energia elétrica, se tornou possível utilizar os sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica de energia (SFVCR). Esses sistemas são utilizados principalmente em ambiente urbano como forma de geração distribuída, aplicados sobre as coberturas das edificações ou integrados às mesmas. Diante dessa nova perspectiva de instalar sistemas fotovoltaicos conectados à rede, o objetivo deste artigo é o de apresentar o potencial de geração de energia elétrica por fonte solar fotovoltaica no estado do Paraná, e comparar com o potencial de países Europeus onde esta fonte de energia está bastante disseminada. Para este desenvolvimento foi utilizado o banco de dados de irradiação no plano inclinado do Atlas Brasileiro de Energia Solar publicado em 2006 pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Os resultados obtidos podem auxiliar na criação de políticas públicas específicas para o setor de energia de forma a disseminar a utilização desta fonte renovável de energia no estado do Paraná, de forma a complementar a matriz elétrica atual.

Palavras-chave: Sistemas Fotovoltaicos, Geração Distribuída, Políticas Públicas.

I. INTRODUÇÃO

O conceito de desenvolvimento sustentável vem de um longo processo de avaliação das relações entre meio ambiente e sociedade, onde várias abordagens procuram explicar esse conceito, tendo sido discutido primeiramente pela *World Conservation Union*. Mas apenas mais tarde por meio do Relatório Brundtland é que o conceito de desenvolvimento sustentável foi formalmente definido e

divulgado, com o intuito de gerar o equilíbrio entre as dimensões ambiental, econômica e social, cuja busca por este equilíbrio tem sido o grande desafio para os governantes (VAN BELLEN, 2006).

Segundo Glenn *et al.* (2011), existe previsão de significativo aumento global da renda per capita até 2030, e como reflexo deverá ocorrer um maior consumo de fontes energéticas devido ao maior poder aquisitivo da população e a melhoria da qualidade de vida.

Essas tendências devem influenciar quanto às políticas públicas necessárias e as estratégias de investimentos futuros de governos, os quais devem atuar como regulador, fiscalizador, executor, coordenador, indutor e financiador das ações necessárias para o desenvolvimento do país (HEIDEMANN e SALM, 2010), principalmente na área de energia.

De acordo com Tiepolo *et al.* (2012a), o planejamento do setor energético é extremamente importante para assegurar a continuidade do abastecimento de energia à sociedade, com o menor risco contra o desabastecimento, ao menor custo, e com os menores impactos socioeconômicos e ambientais, além de servir como ferramenta de apoio na formulação de políticas públicas específicas para a área de energia, onde uma parcela importante é destinada a geração de energia elétrica, imprescindível para o atual estágio de desenvolvimento da sociedade e que é obtida das mais variadas fontes de energia, renováveis e não renováveis.

Com o objetivo de descongestionar os sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, este cenário tem favorecido a geração distribuída, instalados ao longo dos alimentadores da rede elétrica, de forma a fornecer energia próxima ao ponto de consumo, e que contribui para a diminuição das perdas de energia. Neste conceito, um número muito significativo de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede (SFVCR) já foram e continuam sendo implantados, com destaque para alguns países na Europa como Alemanha, Itália e Espanha (TIEPOLO *et al.*, 2012b).

Na Europa, grande parte dos investimentos em SFVCR aconteceram graças às políticas públicas de incentivos adotadas para promover o desenvolvimento desta tecnologia. Segundo especialistas, em 40 anos a energia

solar deverá estar consolidada no cenário energético a ponto de governos começarem a tornar a instalação de painéis fotovoltaicos obrigatórios em edifícios governamentais novos (SENAI, 2007).

No Brasil, só recentemente começam a surgir projetos relevantes empregando SFVCR, o que dificulta a análise de fatores que podem impactar no sistema elétrico.

Os investimentos ocorridos para a implantação de SFVCR ficaram restritos durante muitos anos as universidades e centros de pesquisa, com o objetivo de estudar os benefícios e a viabilidade dessa tecnologia, com poucas instalações em outros setores. Entretanto este cenário começa a mudar.

Com a publicação da Chamada nº 13/2011 - Projeto Estratégico: “Arranjos técnicos e comerciais para inserção da geração solar fotovoltaica na matriz energética brasileira” da ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2011), começou-se efetivamente a ocorrer uma movimentação por parte do governo federal quanto ao apoio à pesquisa desta importante fonte energética. Em seguida foi editada a Resolução Normativa 482/2012 também da ANEEL, que regulamenta e permite aos consumidores de eletricidade gerar parte ou toda a energia elétrica que consomem, como no caso dos SFVCR, através do sistema de compensação de energia também chamado de *net metering*. Essa regulamentação estipula duas classes de geração: a microgeração com sistemas de potência até 100 kW, e a minigeração com sistemas de potência superior a 100 kW até 1 MW (ANEEL, 2012).

Uma das possíveis barreiras para um maior incentivo à geração distribuída foi o fato de o Brasil ter em sua essência uma matriz elétrica renovável, cuja energia predominante é de origem hídrica. Entretanto o Balanço Energético Nacional dos últimos anos tem mostrado uma diminuição da participação da fonte hídrica ano após ano, e proporcionalmente um aumento significativo de térmicas movidas a combustíveis fósseis, com um crescimento menor das eólicas, térmicas a biomassa, sendo desprezível a participação da fonte solar e demais fontes (MME, 2012; 2013; 2014). Este cenário encontrado no Brasil é contrário ao apresentado na matriz elétrica global onde a participação das fontes renováveis tem crescido ano a ano, principalmente através de fontes como eólica e solar, em detrimento da diminuição da participação dos combustíveis fósseis.

Em termos de Brasil, o estado do Paraná é o maior produtor de energia elétrica através das hidroelétricas, devido à grande bacia hidrográfica existente no estado. Entretanto a sua expansão na matriz elétrica é cada vez menor devido as pressões da sociedade e entidades públicas e ambientais quanto a instalação de novas hidroelétricas, e em função de que muito deste potencial hídrico já foi explorado (TIEPOLO *et al.*, 2014b).

De acordo com o MME (2013), aproximadamente 93,15% da capacidade instalada no estado do Paraná é de fonte Hidráulica, Eólica – 0,02%, Térmica – 6,84%, e demais fontes com valores desprezíveis.

Entretanto, a dependência da geração de energia elétrica por praticamente uma única fonte é extremamente

temeroso, como no caso da hídrica, visto o risco da falta de chuvas suficientes para manter os reservatórios em níveis elevados, como vem ocorrendo nos anos 2012 a 2015, principalmente nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil.

Com isto, o estado do Paraná tem apresentado uma pré-disposição para análise e aplicação de outras fontes de energia para geração de energia elétrica através de projetos piloto como o de biogás liderada pela Itaipu, e a eólica através da usina experimental de Palmas. Em relação à fonte fotovoltaica poucos estudos e aplicações foram realizados até o momento, concentrando-se basicamente na implantação de sistemas isolados em comunidades onde a rede de distribuição está impossibilitada de atender em função de questões ambientais ou econômicas, necessitando o estado de maiores investimentos neste setor, principalmente em SFVCR onde poucas pesquisas foram desenvolvidas até o momento.

II. METODOLOGIA

De acordo com Tiepolo *et al.* (2014a), o estado do Paraná tem um potencial para geração de energia elétrica por fonte solar fotovoltaica excelente, maior que a Alemanha (país com a maior capacidade instalada até 2013), Itália e Espanha, países com a maior capacidade instalada na Europa. Para elaboração dos mapas e determinação do potencial de geração de energia elétrica através de SFVCR no estado do Paraná, foi utilizado o banco de dados de irradiação no plano inclinado do Atlas Brasileiro de Energia Solar publicado pelo INPE em 2006 através do projeto SWERA.

A

Figura 1 mostra o Mapa Fotovoltaico do estado do Paraná – Total Anual, e a

Figura 2 mostra uma comparação entre o Mapa Fotovoltaico do Paraná com o Mapa Fotovoltaico da Europa.

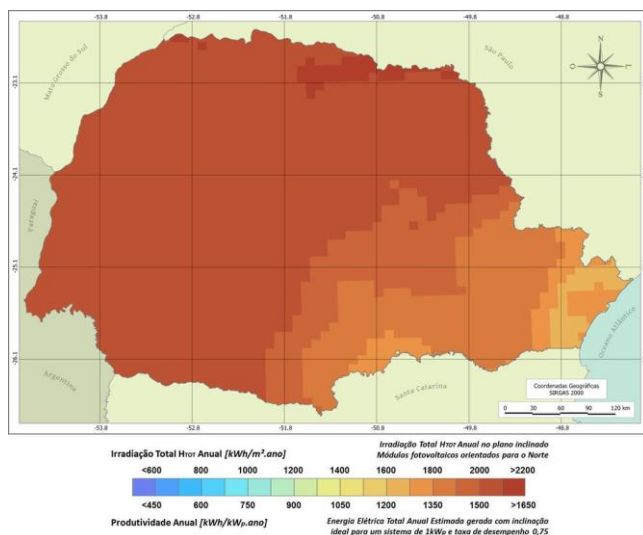


Figura 1. Mapa Fotovoltaico do Estado do Paraná – Valores de Irradiação e de Produtividade - Total Anual no plano inclinado e para uma Taxa de Desempenho (TD) de 75%. Fonte: Tiepolo *et al.* (2014a)

A escala de cores e valores utilizada na geração do Mapa Fotovoltaico do estado do Paraná foi a mesma utilizada pela Comissão Europeia na confecção dos seus mapas, o que possibilita uma comparação real e direta entre o mapa desenvolvido para o Paraná com países da Europa, conforme mostrado na

Figura 2. Na parte superior da escala é mostrada a irradiação total anual no plano inclinado, enquanto na parte inferior é mostrada a sua respectiva produtividade, ou seja, a quantidade de energia elétrica que pode ser gerada por um sistema fotovoltaico com potência de 1kWp em condições ideais de geração (SFVCR orientado para o Norte Geográfico, e inclinação igual a latitude do local) para uma taxa de desempenho de 75%.

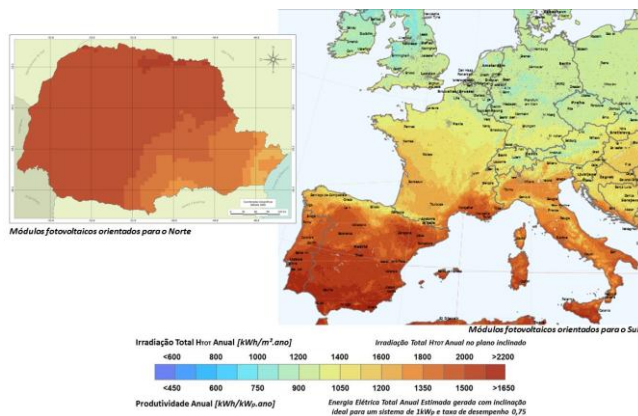


Figura 2. Mapas Fotovoltaicos do estado do Paraná e da Europa. Valores de Irradiação e de Produtividade Total Anual no plano inclinado para TD 75%. Fonte: Adaptado de Tiepolo *et al.* (2014a), Šúri *et al.* (2007), Huld *et al.* (2012), EUROPEAN COMMISSION (2012).

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estado do Paraná foram encontrados valores de irradiação para o plano inclinado (orientação norte geográfico e inclinação igual a latitude) entre 1.651 kWh/m².ano e 2.119 kWh/m².ano, com média de 1.986 kWh/m².ano, e uma produtividade entre 1.238 kWh/kWp.ano e 1.589 kWh/kWp.ano, com média de 1.490 kWh/kWp.ano (SFVCR com potência de 1 kWp e taxa de desempenho de 75%).

Quanto aos países da Europa pesquisados, foram obtidos os seguintes valores de produtividade total anual, segundo Šúri *et al.* (2007):

- Alemanha: entre 743 kWh/m².ano e 1.090 kWh/m².ano, com média de 938 kWh/m².ano;
- Espanha: entre 963 kWh/m².ano e 1.716 kWh/m².ano, com média de 1.461 kWh/m².ano;
- Itália: entre 695 kWh/m².ano e 1.664 kWh/m².ano, com média de 1.313 kWh/m².ano.

Ao se comparar a Produtividade Estimada Total Anual Média apresentada pelo Paraná e pelos três países europeus, pode-se verificar que em média o valor encontrado no Paraná é aproximadamente 60% superior ao da Alemanha, 14% superior ao da Itália, e similar ao encontrado na Espanha (2% superior), o que demonstra o grande potencial

encontrado no estado do Paraná.

IV. CONCLUSÃO

O crescimento populacional e industrial, associado ao crescimento da renda per capita prevista para um horizonte de 20 anos, são fatores que impulsionarão os investimentos na matriz energética em todo o mundo.

É inevitável que os investimentos em fontes renováveis de energia como a fotovoltaica estejam em alta, mediante a evolução das tecnologias utilizadas tanto a nível mundial como nacional, e respectivamente pela diminuição dos custos de implantação e melhoria significativa na eficiência nestas tecnologias, a ponto de se comparar os custos relacionados a outras fontes historicamente importantes como hidroelétricas e termoeletricas.

O objetivo deste trabalho foi apresentar uma análise do potencial produtivo através de SFVCR para o estado do Paraná em comparação com a Alemanha, Espanha e Itália, com valores de irradiação e de produtividade atualizados obtidos diretamente da Comissão Europeia.

O desenvolvimento do Mapa Fotovoltaico do Estado do Paraná – Total Anual com os mesmos critérios da Comissão Europeia, permite identificar o potencial de geração de energia elétrica nas diferentes regiões do estado, para SFVCR com potência de 1kWp em condições ideais de geração, e com taxa de desempenho de 75%, além de possibilitar uma comparação direta com mapas fotovoltaicos na Europa, como no caso pesquisado a Alemanha, Espanha e Itália, mostrando o enorme potencial do estado do Paraná em relação a estes três países.

O desenvolvimento deste estudo permite promover a criação de programas específicos para incentivar a pesquisa e o desenvolvimento desta fonte de energia renovável importante no Estado do Paraná, bem como a complementaridade com outras fontes de geração de eletricidade, como a eólica e hidrelétrica.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. “Chamada nº 13/2011 - Projeto Estratégico: Arranjos técnicos e comerciais para inserção da geração solar fotovoltaica na matriz energética brasileira”, Brasília, 2011, Disponível online em http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/PeD_2011-ChamadaPE13-2011.pdf, Acessado em Abril 2014.
- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. “Regulamentação para energia solar fotovoltaica”, 2012, Disponível em http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticia_s.cfm?Identidade=5457&id_area=90, Acessado em Abril 2014.

EUROPEAN COMMISSION. “Solar radiation and photovoltaic electricity potential country and regional maps for Europe”, Institute for Energy and Transport (IET), 2012, Disponível online em

http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eu_cmsaf_opt/PVGIS_EU_201204_presentation.png, Acessado em Maio 2015.

GLENN, J.C.; GORDON, T.J.; FLORESCU, E. “Futures studies around the World”, In: 2011 State of the future, Washington, EUA, The millennium project, Global futures studies & research, cap. 7, 2011, Disponível em <http://www.millennium-project.org/millennium/2011SOF.html>, Acessado em Junho 2014.

HEIDEMANN, F. G.; SALM, J. F. “Políticas Públicas e Desenvolvimento. Bases epistemológicas e modelos de análise”, Editora UnB, 2ª edição, 2010.

HULD, T.; MÜLLER, R.; GAMBARDELLA, A. “A new solar radiation database for estimating PV performance in Europe and Africa”, Solar Energy, 86, 1803-1815, 2012.

MME, Ministério de Minas e Energias. “Balanço Energético Nacional 2012: ano base 2011”, 2012, disponível em <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2012.pdf>, Acessado em Junho 2013.

MME, Ministério de Minas e Energias. “Balanço Energético Nacional 2013: Base ano 2012”, 2013, disponível em <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2013.pdf>, Acessado em Fevereiro 2014.

MME, Ministério de Minas e Energias. “Balanço Energético Nacional 2014: Ano base 2013 - Relatório Síntese”, 2014, Disponível em https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2014_Web.pdf, Acessado em Junho 2014.

SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. “Cenários Energéticos Globais 2020”, 2ª Edição ampliada, Departamento Regional do Paraná, Instituto Euvaldo Lodi, Núcleo Regional do Paraná, Curitiba, ISBN 978-85-88980-22-8, 2007.

ŠÚRI, M.; HULD, T. A.; DUNLOP, E. D.; OSSENBRINK, H. A. “Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries”, Solar Energy, 81, 1295–1305, 2007, Disponível em <<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>>, Acessado em Fevereiro 2014.

TIEPOLO, G.; CANCEGLIERI, O. “Fontes renováveis de energia - tendências e perspectivas para o planejamento energético emergente no Brasil”, Revista SODEBRAS, Volume 7, nº 77, Edição Maio, ISSN 1809-3957, 2012a;

TIEPOLO, G.; CASTAGNA, A. G.; CANCEGLIERI, O.; BETINI, R. C., “Fontes Renováveis de Energia e a Influência no Planejamento Energético Emergente no Brasil”, VIII CBPE – Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, 2012b.

TIEPOLO, G.; CANCEGLIERI, O.; URBANETZ, J.; VIANA, T.; PEREIRA, E. B. “Comparação entre o potencial de geração fotovoltaica no estado do Paraná com Alemanha, Itália e Espanha”, V Congresso Brasileiro de Energia Solar – V CBENS, Recife, 2014a;

TIEPOLO, G.; CANCEGLIERI, O.; URBANETZ, J. “Estudo do potencial de participação das fontes renováveis Anais do XXIII International Sodebras Congress

de energia na matriz elétrica do estado do Paraná”, IX Congresso Brasileiro de Planejamento Energético – IX CBPE, Florianópolis, 2014b;

VAN BELLEN, H. M. “Indicadores de Sustentabilidade. Uma análise comparativa”, Rio de Janeiro, Editora FGV, 2ª edição, 2006.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

ESTUDO DA RELAÇÃO DE COBERTURA DE MICROALGAS COM A TEMPERATURA INTERNA DE EDIFICAÇÕES

FABIO SOUZA MEIRA¹; THIAGO SOUZA MEIRA¹; MARCOS PINOTTI BARBOSA¹

1 – UFMG;

fabiosomeira@gmail.com; tsm.meira@gmail.com; pinotti@ufmg.br

Abstract –*Microalgae have properties that allow its use in solving various problems related to animal nutrition and human soil fertilizers, cosmetics, alternative energy, air and water pollution. The fact that the microalgae perform photosynthesis reaction in aqueous media, led us to think about the possibility of their use in reducing internal temperature of buildings from a microalgae cultivation coverage. In the present work we realized a significant reduction in internal temperature of the building during the sunlight, this reduction is related to the cultivation system and microalgae, it was observed an average variation of 4°C related to the culture medium and 1°C related to microalgae.*

Keywords: *Photobioreactor . Thermal regulation of buildings . Microalgae . Solar radiation.*

O que se espera desse estudo é aliar o grande potencial produtivo das microalgas, com a possibilidade de redução da temperatura interna gerada pela incidência solar em edificações. Instalando fotobiorreatores nas coberturas e paredes das edificações, é possível converter parte da energia solar em compostos orgânicos, evitando o aquecimento das paredes e o conseqüente aquecimento interno. Dessa forma pretendemos reduzir o consumo de energia elétrica nos sistemas de condicionamento de ar, a biomassa gerada pode ser usada na produção de biogás e na conversão desse biogás em energia elétrica a ser consumida na própria edificação, o reduziria ainda mais o consumo de energia da rede de distribuição.

I. INTRODUÇÃO

As microalgas são organismos unicelulares primitivos responsáveis pela coloração esverdeada de lagos e rios, são também os responsáveis pela formação da atmosfera de oxigênio que permitiu a vida como conhecemos. Apesar de seu tamanho microscópico, novos estudos estão revelando que esses seres unicelulares podem ajudar a solucionar vários problemas relacionados à nutrição animal, à nutrição humana, nutrição do solo, cosméticos, energias alternativas, poluição do ar e da água (NAABB, 2014).

Este artigo se concentra no fato das microalgas serem capazes de transformar o gás carbônico presente na atmosfera em hidrocarbonetos através da fotossíntese, que é uma reação endotérmica. Esta reação química consiste em transformar a energia do Sol, usando CO₂ e água, em glicose, uma molécula altamente energética e que pode ser consumida por praticamente todos os animais e plantas do planeta.

A glicose gerada pela fotossíntese pode ser armazenada de diversas formas, sendo as mais importantes os carboidratos, as gorduras e os açúcares. A grande produção desses compostos pelas microalgas se dá pela simplicidade do seu metabolismo, que não gasta energia com estruturas complexas de caule, folha e raiz, sobrando mais para a acumulação desses compostos orgânicos citados e para a reprodução celular, o que justifica a grande produtividade.

Os tipos de cultivo mais usados em larga escala são os tanques abertos, chamados de raceway ponds e os fotobiorreatores fechados. Nesse estudo usaremos um fotobiorreator fechado pela maleabilidade de sua estrutura e pela possibilidade de instalação em edificações.

II. PROCEDIMENTOS

Os fotobiorreatores consistem em tubos fechados e transparentes, com agitação feita por bombas ou por coluna de bolhas de ar (MIRÓN, 2003). A injeção de gás carbônico deve ser feita no fluxo descendente para maximizar a diluição, porém em alguns casos é feita junto com a entrada de ar (ascendente). Este método apresenta grande perda de gás carbônico, porém é utilizado por necessitar de apenas uma injeção de gás por tanque ao invés de duas.

O estudo realizado mostra que as microalgas absorvem a energia solar e a convertem em energia química, dessa forma evitando a conversão de parte da luz em calor. Portanto a utilização de fotobiorreatores seria uma solução para regulação da temperatura interna de edificações com produção de biomassa que pode ser convertida em biogás ou óleo para geração de energia, porém este ponto não será aprofundado nesse estudo, mais informações podem ser adquiridas em (SIALVE, 2009).

O protótipo proposto para identificar a influência das microalgas na temperatura interna da edificação consiste em três casas em miniatura, feitas em MDF, pintadas com verniz naval, para proteção contra chuva, as dimensões são 50cm x 60cm x 30cm, o telhado possui mais 20cm de altura com duas águas. Uma das edificações não terá nenhuma estrutura, composta apenas de MDF, será o nosso sistema controle para a estrutura de cultivo, as outras duas edificações terão a estrutura completa de cultivo com funcionamento idêntico, uma delas será o sistema controle para as microalgas, para isso usamos água desmineralizada, evitando a proliferação de microalgas, na outra foi usado um meio nutritivo às microalgas e um inóculo de *Clorella*. A

montagem pode ser vista na Figura 1. Um diagrama esquemático pode ser visto na Figura 2.



Figura 1 – Protótipo para análise de variação da temperatura interna das edificações

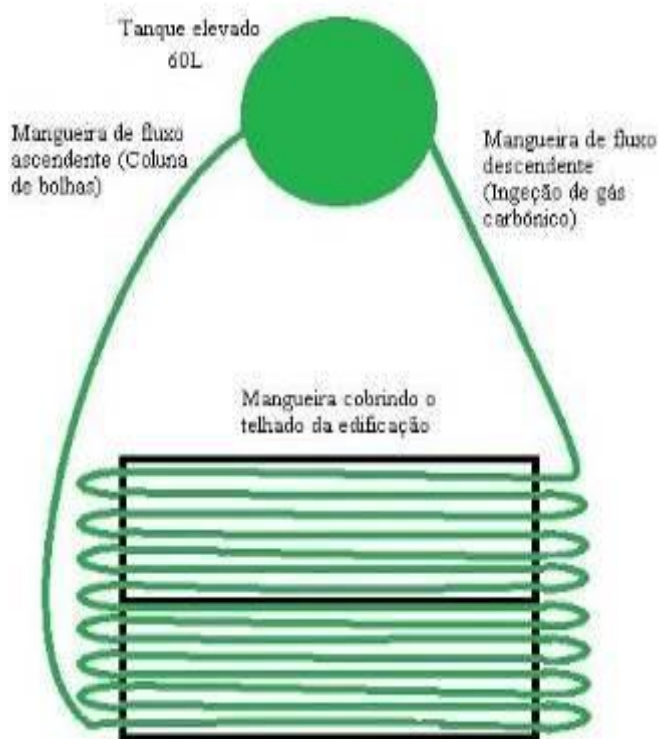


Figura 2 – Diagrama esquemático do sistema de cultivo de uma das edificações.

A montagem da estrutura foi feita de forma a cobrir ao máximo a parte superior da edificação, é composta de mangueiras de PVC transparente de 1/2” dispostas lado a lado, ligadas por junções em L dispostas em duplas formando uma conexão em U, um mecanismo de coluna de bolhas faz a circulação do meio de cultivo pelas mangueiras, retornando a uma bacia de 60L fechando o circuito, como mostrado no diagrama da Figura 2.

Algumas partes do fotobiorreator são fabricadas em PVC opaco de forma que eles absorvem radiação solar e aquecem a água do sistema. Para reduzir a interferência causada pelo efeito da radiação solar as junções em L e as bacias foram cobertas por um tecido branco de forma a refletir os raios solares.

Seis termopares foram utilizados para medição das temperaturas interna e externa das edificações e para

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

medição da temperatura na água das mangueiras, dessa forma podemos identificar uma correlação entre essas temperaturas. O termopar usado para medição da temperatura externa foi instalado em local sombreado para reduzir o aquecimento pela incidência direta de luz solar. Os do interior das edificações foram instalados na parede próxima ao teto. Os das mangueiras foram imersos na água na entrada da mangueira.

Para medição da intensidade luminosa no ambiente do experimento, foi desenvolvido um medidor que utiliza um fotodiodo coberto com camadas de teflon calibrado com o Luxímetro MLM 1011 da Minipa. Esse medidor e os termopares foram inseridos no sistema de aquisição de dados cedido pela Intergado para aquisição em tempo real dos dados de luminosidade e temperatura.

A aquisição dos dados é feita a cada 5 segundos pelo sistema da Intergado. Este equipamento engloba os termopares e seus leitores, uma central de coleta e armazenamento dos dados e uma fonte de alimentação para o sistema. O restante da montagem do protótipo foi fornecido pela Seva Engenharia Eletrônica.

III. TESTES REALIZADOS

Os testes foram feitos em 4 dias, após a população de microalgas atingir uma concentração elevada de células, pela contagem realizada nesse início do experimento existiam 13,3E6 células/mL. No primeiro dia foram feitas as medições de temperatura e luminosidade, depois da temperatura estabilizada recolhemos a amostra para contagem de células e realizamos uma diluição de 30% usando meio nutritivo na reposição. Fazendo isto nos três dias subsequentes obtivemos a seguinte série de gráficos que mostra a diferença entre a temperatura interna da edificação com microalga (ICM) e a temperatura interna da edificação sem microalga (ISM) em relação à intensidade luminosa medida em LUX.

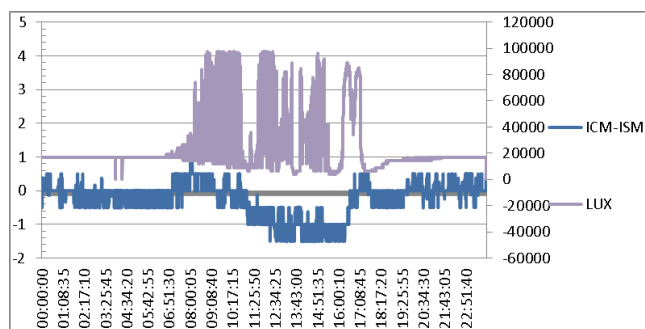


Gráfico 1 – ICM – ISM do primeiro dia

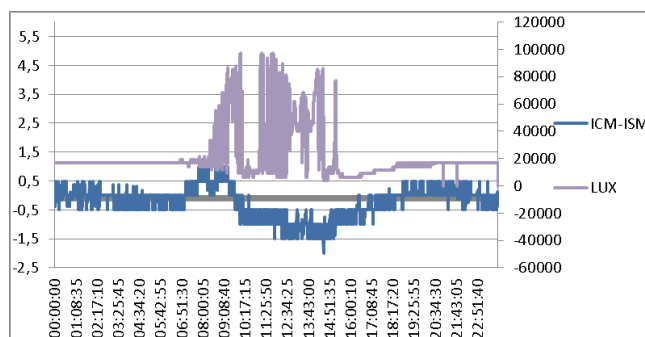


Gráfico 2 – ICM – ISM do segundo dia

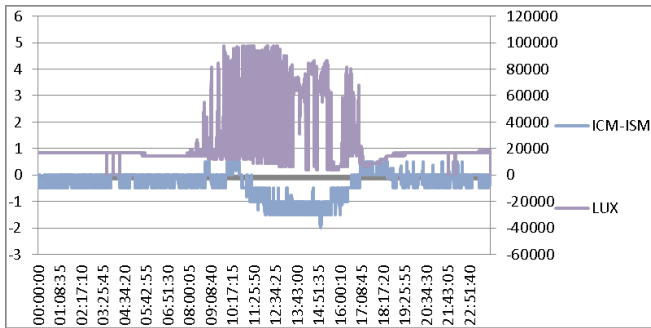


Gráfico 3 – ICM – ISM do terceiro dia

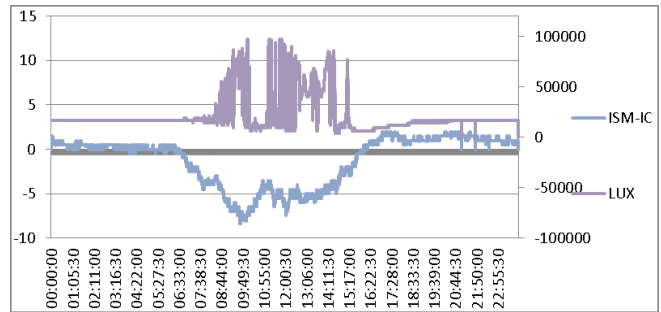


Gráfico 6 – ISM - IC do segundo dia

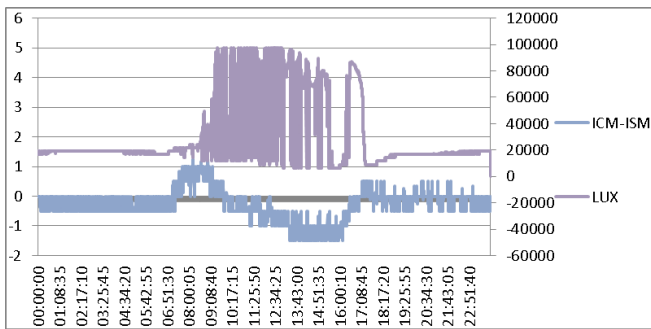


Gráfico 4 – ICM – ISM do quarto dia

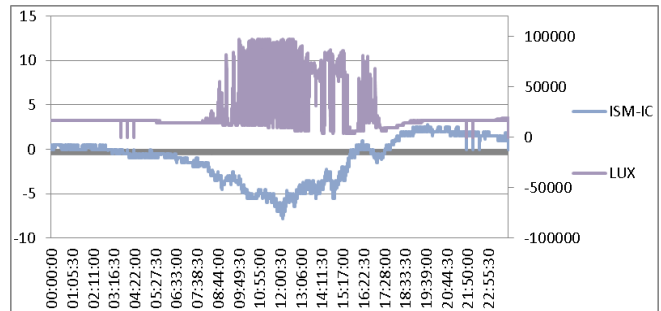


Gráfico 7 – ISM - IC do terceiro dia

Como podemos observar, a temperatura da edificação sem microalga ficou maior que a temperatura da edificação com microalga ao longo do tempo de incidência solar. Na fase inicial da insolação percebemos um efeito contrário, a hipótese levantada, mas ainda não testada é que esse aumento relativo da temperatura se deve ao fato de a temperatura no início da insolação estar abaixo dos 20°C, com isso o metabolismo das microalgas fica muito baixo afetando a taxa de fotossíntese (HABIB, 2008). Dessa forma a clorofila funciona como um pigmento inerte absorvendo a radiação solar e convertendo em calor. A partir do momento em que a temperatura da água atinge 25°C a diferença de temperatura começa a se inverter, este efeito ocorre, pois a fotossíntese é uma reação endotérmica.

Outra observação que se mostrou pertinente foi a da diferença da temperatura interna provocada pelo sistema de cultivo, observamos variações de até 8°C com média de 4°C no período de insolação. Essa observação pode ser vista na série de gráficos abaixo, relativos aos dias de teste.

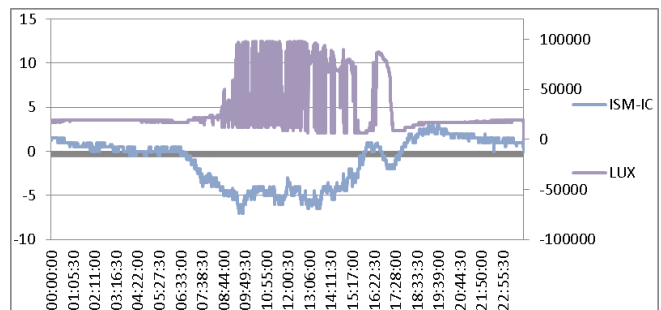


Gráfico 8 – ISM - IC do quarto dia

Nestes gráficos fica claro a diferença entre a temperatura interna da edificação com sistema de cultivo, sem microalga (ISM) e a da edificação controle (IC), esta diferença se dá pela capacidade térmica da água. Isto pode ser identificado observando a tendência de aumento da diferença da temperatura durante a incidência solar, porém uma diferença negativa, indicando que a temperatura interna da edificação controle está superior. Ao final da incidência solar ocorre outro aumento da diferença das temperaturas internas, porém dessa vez positiva, indicando que a edificação controle está com temperatura inferior, pois a água armazenou energia térmica que está retardando a queda da temperatura da edificação com sistema de cultivo.

IV. CONCLUSÃO

A redução da temperatura observada, em torno de 4°C para o sistema de cultivo e de 1°C para as microalgas seria de grande relevância em uma edificação real, porém para entender os efeitos de escala que afetarão uma edificação em dimensões humanas, outros estudos são necessários. Estes efeitos englobam tanto a relação entre área externa e o volume interno da edificação de interesse, quanto à espessura do meio de cultivo e o volume de água desse meio (JANSSEN, 2002), bem como um melhor controle do meio de cultivo com relação à densidade celular e agitação da água.

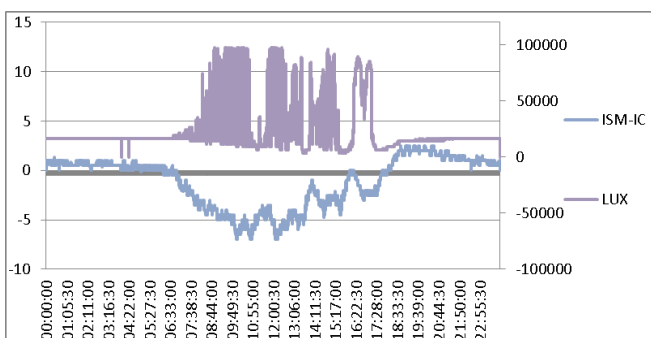


Gráfico 5 – ISM - IC do primeiro dia

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HABIB, M. Ahsan B. et al. A Review on Culture, Production and use of Spirulina as Food for Humans and Feeds for Domestic Animals and Fish. Food and Agriculture Organization of United Nations. Roma, 2008.

JANSSEN, M. G. J.. Cultivation of Microalgae: effect of light/dark cycles on biomass yield. Thesis Wageningen University, Wageningen, Holanda, 2002.

MIRÓN, Asterio S., et al. Shear stress tolerance and biochemical characterization of *Phaeodactylum tricornutum* in quasi steady-state continuous culture in outdoor photobioreactors. *Biochemical Engineering Journal* 16 páginas 287-297, Almeria, Espanha, 2003.

NAABB. Full Final Report of National Alliance For Advanced Biofuels and Bio-products. Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, United States Department of Energy, Government of United States, 2014.

SIALVE, Bruno et al. Anaerobic digestion of microalgae as necessary step to make microalgal biodiesel sustainable. *Biotechnology Advances*, 2009, doi:10.1016/j.biotechadv.2009.02.001

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE USINAGEM PARA A CONFECÇÃO DE UM PRODUTO AUTOMOTIVO

EURLLYS MORAIS DE MEDEIROS; GUILHERME ALEXANDRE EICH,
LUIS CARLOS MACHADO
FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI CIC;
luis.machado@pr.senai.br

Resumo - A indústria de fabricação tem como objetivo comercializar produtos usinados transformando a matéria-prima e agregando valor ao produto final. Em virtude das demandas de mercado as empresas estão à procura de novas ferramentas e tecnologias, que apresentem maior eficiência no controle dos processos e qualidade dos produtos, com menores custos. Este trabalho visa propor uma melhoria em um processo de usinagem de uma empresa situada na cidade de Curitiba, através do desenvolvimento de um dispositivo de fixação, redução da quantidade de ferramentas e análise do tempo do ciclo operacional. Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas pesquisas bibliográficas, acompanhamento do processo de usinagem, identificação das deficiências do processo, desenvolvimento de dispositivo de fixação, aquisição de novas ferramentas, implantação das melhorias, ajustes e avaliação. Os resultados demonstraram que houve uma diminuição no tempo de usinagem de 80 segundos por peça em relação ao processo anterior, pelo fato de ser utilizada uma menor quantidade de ferramentas, que apresentam melhor rendimento, e também o uso de um dispositivo de fixação, que permite usinar quatro peças por vez, resultando em um aumento de produção de 140%. Concluímos que com o dispositivo de fixação e com as novas ferramentas a empresa teve uma redução de 50% no tempo de utilização da máquina e melhoria no uso das ferramentas.

Palavras-chave: produção, usinagem, ferramentas, dispositivo, peças.

I. INTRODUÇÃO

Quando estudamos a história do homem, percebemos que os princípios de todos os processos de fabricação são muito antigos, sendo aplicados desde que o homem começou a fabricar suas ferramentas e utensílios, sendo que a mais simples das máquinas-ferramenta foi destinada à furação de peças (SENAI-RJ, 2007).

A usinagem é um dos processos de fabricação com maior importância no sistema de manufatura, pois agrega valor ao produto. É utilizada para converter blocos metálicos fundidos, forjados ou pré-moldados em formatos desejados, com dimensões e acabamento específicos, visando às necessidades do projeto. Grande parte dos produtos manufaturados possuem componentes que necessitam ser usinados, em muitos casos com precisão (SOUZA, 2011).

A indústria de fabricação tem como objetivo comercializar esses produtos acabados, gerando assim, um valor agregado em seu trabalho. Entretanto, para conseguir transformar a matéria-prima em produtos é preciso dispor de

um processo de fabricação específico, com equipamentos e estrutura adequada, além de necessitar do consumo de grande quantidade de energia, independente do produto fabricado (WEISS, 2012).

Em virtude das demandas de mercado as empresas estão à procura de novas ferramentas e tecnologias, que apresentem maior eficiência no controle dos processos e qualidade dos produtos, com menores custos.

Este trabalho visa propor uma melhoria em um processo de usinagem de uma empresa situada na cidade de Curitiba, a fim de aperfeiçoar as operações utilizando tecnologias mais modernas, garantindo maior produtividade, qualidade, ergonomia ao operador e redução de custos.

II. PROCEDIMENTOS

Para atingir os objetivos deste trabalho, foram desenvolvidos estudos sobre o processo de usinagem atual em uma peça fabricada de forma seriada, explorando os métodos eficazes para ter um aumento significativo de produção.

APRIMORAMENTO DO PROCESSO DE USINAGEM

- Estudo do processo como um todo, avaliaram-se as deficiências e problemas para ser melhorado;
- Escolher as ferramentas de corte mais adequadas para o processo, visando maior produtividade;
- Reduzido o número de ferramentas de corte, utilizando uma ferramenta para executar uma ou mais operações;
- Aquisição das ferramentas de corte escolhidas;
- Foi desenvolvido um programa CNC fácil de entender que não tem desperdício de tempo com movimentos desnecessários.

FIXAÇÃO DAS PEÇAS

- Desenvolver um dispositivo de fixação que comporte quatro peças, utilizando um software de desenho;
- Fabricar o dispositivo de fixação;
- Foi realizado o teste do dispositivo para verificar sua eficiência;



Figura 1 – material bruto x material usinado
Fonte: os autores, 2014.

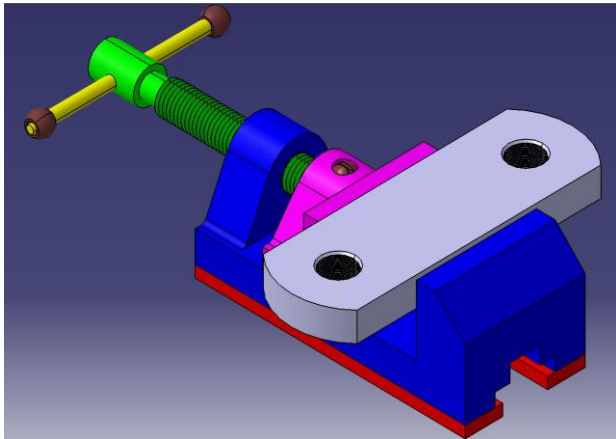


Figura 2 – Sistema de fixação: morsa (Fonte: os autores, 2014)

Tabela 1 – Dados das ferramentas de corte (Fonte: os autores, 2014)

Posição no magazine	Ferramenta	Diâmetro (mm)	Material
01	Broca de centro	Ø5	HSS
02	Broca helicoidal	Ø16,5	HSS
03	Escareador	Ø20	HSS
04	Macho helicoidal	M18	HSS



Figura 3 – ferramentas 1º lote.
01 – broca de centro; 02 – broca helicoidal;
03 – escareador; 04 – macho helicoidal.
Fonte: os autores, 2014.



Figura 4 – Centro de usinagem (Fonte: os autores, 2014)

III. RESULTADOS E MELHORIAS REALIZADAS NO PROCESSO

Inicialmente analisamos o processo executado, levantamos algumas ideias sobre o que poderia ser melhorado, e concluímos que mudaríamos o dispositivo de fixação das peças e também as ferramentas de corte.

O dispositivo de fixação utilizado no primeiro momento foi uma morsa convencional de usinagem, onde tinha como desvantagem a fixação de uma peça por vez, tendo isso em mente, projetamos um dispositivo que fixava quatro peças de uma só vez, o que traria economia de tempo no processo, pois a máquina faria apenas uma sequência de troca de ferramentas a cada quatro peças, diferente de quando era fixada uma peça, que fazia uma sequência de troca de ferramentas por peça devido à limitação da morsa.

Como o tempo de troca de cada ferramenta é em torno de oito segundos, ocorreu uma redução de vinte e quatro segundos, levando em conta que utilizávamos quatro ferramentas. Houve também economia de energia elétrica, pois o compressor foi acionado menos vezes devido à diminuição da troca de ferramentas, e melhorou o conforto do operador, pois são usinadas quatro peças, então o operador tem um tempo maior entre a troca, que não acontecia no primeiro processo, onde o operador colocava a peça e pouco tempo depois já tinha que trocar o que ocasionava uma exaustão precoce.

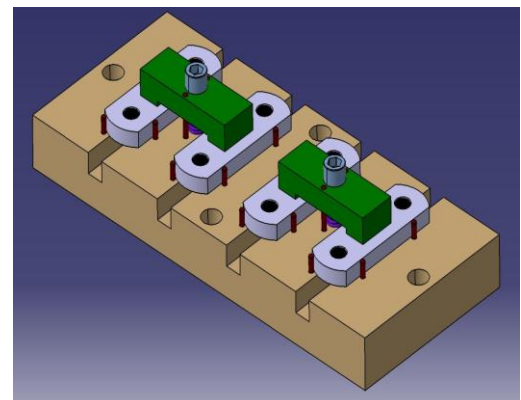


Figura 5 – projeto do dispositivo de fixação com as peças montadas.
Fonte: os autores, 2014.

O funcionamento é simples, o dispositivo é fixado diretamente na mesa da máquina por parafusos e alinhada utilizando um relógio apalpador, as peças são encostadas nos pinos guia, para conseguir uma posição correta de usinagem, e logo após são fixadas pelas laxes, cada laxa fixa duas peças, embaixo delas existe uma mola para auxiliar na liberação das peças, com objetivo de deixar as laxes levantadas na hora de troca das peças, sem essas molas o operador levaria mais tempo, pois teria que segurar a laxa ou retirar-las do dispositivo para realizar a troca de peças.



Figura 6 – dispositivo de fixação (Fonte: os autores, 2014)

No processo anterior eram utilizadas quatro ferramentas de corte no total, todas de aço rápido.

Esse material empregado nas ferramentas é uma das desvantagens do processo, apesar de ser mais barato se for comparado com outros materiais utilizados, é um material que permite baixa velocidade de corte e de avanço, o que resulta em uma execução mais lenta.

A ideia então era de trocar as ferramentas de aço rápido por ferramentas de metal duro, para explorar velocidade de corte e avanço maiores, e também utilizar um número menor de ferramentas, ou seja, trocar por ferramentas que possam desempenhar mais funções em uma só operação, diminuindo assim mais o tempo.

A broca de centro, broca helicoidal e escareador foram trocadas por apenas uma ferramenta, uma broca escalonada de metal duro.

A funcionalidade é simples, é uma broca que tem dois diâmetros no mesmo corpo, o diâmetro menor é para passar o furo passante e o diâmetro maior para realizar o escareamento desse furo, e por ser feita de metal duro não é necessário utilizar uma broca de centro para guiar, podendo realizar a furação em cheio sem ter o perigo de a broca desviar no meio do processo.



Figura 7 – broca escalonada de metal duro.
(Fonte: os autores, 2014)

A utilização dessa broca foi bastante gratificante, devido ao aumento nas velocidades de corte e avanço o processo foi bem mais produtivo e também econômico em

função da redução do número de ferramentas, porém houve um problema o que ocorreu a troca de ferramenta.

A broca começou a aquecer muito, resultando em queima na ponta e lascamento, dois problemas que ocorriam depois de 60 peças usinadas, então após usar essa quantidade de peças a broca era substituída por outra igual e afiada.

O motivo pelo qual ocorriam esses problemas era pela falta de refrigeração, a máquina não possui um dispositivo de refrigeração interna na ferramenta, fazendo com que só fosse feita externamente por mangueiras. Devido aos altos dados de corte, era necessário que tivesse uma refrigeração interna para conter esses problemas, já que a externa não era suficiente.

Então foi sugerido que fizéssemos um teste com uma broca com pastilhas intercambiáveis de metal duro no lugar na broca escalonada, o que acabou dando certo, foi possível conter os problemas apresentados anteriormente, mantendo os dados de corte utilizados, usando apenas refrigeração interna.

Esta nova broca tem a funcionalidade muito semelhante a anterior, é capaz de realizar as três operações, furo de centro, furo passante e escareamento, utilizando os mesmos dados de corte, mantendo a mesma produção, a diferença é que quando a broca não estiver cortando mais, é só substituir as pastilhas intercambiáveis, não precisando afiar a ferramenta novamente, como nas brocas anteriores. São duas pastilhas na base para furar, e uma mais acima para realizar o escareamento, somando 3 no total.



Figura 8 – broca com pastilhas intercambiáveis (pastilhas não montadas)
(Fonte: os autores, 2014)

Em relação à última ferramenta utilizada no processo, o macho helicoidal de aço rápido, foi decidido que não iríamos trocá-lo por um de metal duro, e sim mudar para um macho de aço rápido com ponta helicoidal, o qual apresentou um melhor rendimento em relação ao anterior, enquanto o primeiro usinava 200 peças sem precisar ser trocado, o segundo usinava em torno de 450, sendo assim demorava mais para as peças apresentarem rebarba entre os filetes de rosca, problema que aparecia quando o macho precisava ser afiado ou trocado.



Figura 9 – macho de aço rápido com ponta helicoidal.
Fonte: os autores, 2014.

Com esse novo processo, o segundo lote de 1000 peças foi usinado em dois dias e meio, sendo que foram fabricadas em torno de 460 peças por dia ou 60 peças por hora.

O resultado poderia ter sido um pouco melhor se não tivesse o problema com a broca escalonada.

As peças foram usinadas de quatro em quatro, com um tempo de troca de peças de aproximadamente 25 segundos, somando 200 segundos de ciclo de máquina, cada peça levou 50 segundos para serem usinada, ou 3 minutos e 20 segundos as quatro peças.

Tabela 2 – comparação entre os processos (Fonte: os autores, 2014)

	QUANTIDADE DE PEÇAS	QUANTIDADE DE FERRAMENTAS	QUANTIDADE DE PEÇAS POR VEZ
PROCESSO ANTERIOR	1000	4	1
PROCESSO ATUAL	1000	2	4
	PEÇAS FEITAS POR HORA	PEÇAS FEITAS POR DIA (8h)	QUANTIDADE DE DIAS EM EXECUÇÃO
PROCESSO ANTERIOR	25	200	5
PROCESSO ATUAL	60	480	2,5

Comparando os processos realizados, o atual mostra uma melhora significativa em relação ao anterior.

Primeiramente foi reduzido pela metade o número de ferramentas utilizadas para realizar a usinagem, no início eram quatro, e agora são utilizadas duas, com isso conseguimos reduzir o uso de energia elétrica devido a menor quantidade de trocas de ferramentas feitas pela máquina.

Em seguida foi fabricado um dispositivo de fixação, para ser possível a usinagem de uma quantidade maior de peças por vez, no processo anterior era utilizada uma morsa convencional que fixava uma peça por vez, e agora com o dispositivo são fixadas quatro peças.

Com isso foi possível reduzir o tempo e consequentemente o uso de energia elétrica, pois a máquina faria apenas uma sequência de troca de ferramentas a cada quatro peças, diferente de quando era fixada uma peça, que fazia uma sequência de troca de ferramentas por peça devido à limitação da morsa.

Houve também uma melhoria no conforto do operador com o uso do dispositivo, pois agora com a usinagem de quatro peças por vez, o tempo entre as trocas de peças é maior, diferente de quando era apenas uma peça por vez, onde o operador colocava a peça e pouco tempo depois teria que trocar a mesma, o que ocasionava uma exaustão precoce.

Em consequência de usar melhores ferramentas e dispositivo, houve um grande aumento na produção, eram feitas 25 peças por hora, e agora são feitas 60, por dia eram fabricadas 200, e agora 480 peças, são mais peças produzidas em menos dias, com isso a produção teve um aumento de 140%, um valor bastante gratificante para a empresa, que manterá este processo para os próximos lotes de peças.

IV. CONCLUSÃO

Este trabalho visou à implementação de melhorias em um processo de usinagem, com vistas para incremento de produtividade, ergonomia do operador e diminuição de custos.

Inicialmente foi desenvolvido um dispositivo de fixação com capacidade de quatro peças por vez, que apresentou maior facilidade para colocação e retirada das peças, em função da instalação de molas sobre as laxes, diminuindo o trabalho repetitivo do operador e consequentemente a agilidade na troca de peças.

Com relação à quantidade de ferramentas houve uma redução de quatro ferramentas para duas resultando em diminuição no tempo total de ciclo/peça em 80 segundos. Anteriormente o operador tinha que retirar a ferramenta, fazer a troca, colocar na máquina e ajustar, com a ferramenta nova há uma maior facilidade, pelo fato de trocar somente as pastilhas, decorrentes do desgaste no processo, e não sendo necessário retirar a ferramenta da máquina, por isso os parâmetros de ajuste da ferramenta ficam iguais.

No processo anterior eram utilizadas quatro ferramentas, broca de centro, broca helicoidal, escareador e macho helicoidal. Para a produção do primeiro lote de 1000 peças, foram utilizadas estas quatro ferramentas. Para estas peças, que foram usinadas uma a uma (25 peças por hora), foi necessários 5 dias de trabalho.

Para o novo processo, na confecção do 2º lote de 1000 peças, foram utilizadas duas ferramentas, broca escalonada com pastilhas intercambiáveis, e o macho com ponta helicoidal. Como consequência houve redução do tempo de troca de ferramentas e facilitação da troca das pastilhas. Neste novo processo as peças foram usinadas quatro de cada vez, sendo fabricadas 60 peças por hora e necessários 2,5 dias para terminar.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SENAI, Apostila de máquinas e ferramentas, 2007. SENAI-RJ.

SOUZA, A. J. **Apostila de Fabricação por usinagem**, Parte 1. Porto alegre, Rio Grande do Sul, 2011. 89p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Escola de Engenharia – Departamento de engenharia Mecânica.

WEISS, A. **Processos de fabricação mecânica**, 2.ed. - São Paulo: Editora do Livro Técnico, 2012.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor (es) é (são) o(s) único(s) responsável (is) pelo material incluído no artigo.

ROBÓTICA INDUSTRIAL: VANTAGEM ESTRATÉGICA E DESAFIOS

EDUARDO ALLYSSON A G MACEDO¹; LUIZ PAULO GOMES RIBEIRO^{1*}
1 – LABORATÓRIO DE ROBÓTICA INDUSTRIAL E DE DEFESA – IDR LAB
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA – IME
* ribeiro@ime.eb.br

Resumo - Este artigo apresenta uma análise sumária das vantagens e dos desafios em torno da robótica industrial, com o objetivo principal de trazer à tona, a discussão da necessidade de aumentar o foco sobre esta tecnologia estratégica, e mostrar a relevância da busca contínua da automação dos processos industriais, visando primordialmente colaborar para o aumento da participação do setor manufatureiro no Produto Interno Bruto do Brasil. Os robôs manipuladores são os componentes principais dos processos automatizados, sendo alvo de altos e contínuos investimentos por parte de países considerados industrializados e por aqueles que possuem alta taxa de crescimento, pois são capazes de auferir competitividade aos produtos manufaturados, pelo aumento da produtividade total, redução dos custos de fabricação e eliminação de postos de trabalhos considerados repetitivos, perigosos e/ou insalubres. Entretanto não existem somente vantagens, ou seja, trazem consigo desafios e oportunidades de melhorias, tais como a dificuldade e alto tempo de programação, que podem restringir sua utilização. Assim a PD&I precisa receber maior atenção e incentivos, tanto da comunidade acadêmica, quanto dos tomadores de decisão, seja em nível do setor civil, de defesa e principalmente, em nível governamental, face à importância estratégica que a correta implementação destes componentes, em quantidade considerável, traria para o desenvolvimento da indústria, e conseqüentemente para o desenvolvimento do país.

Palavras-chave: Tecnologia Estratégica. Automação. Robótica Industrial. Produtividade.

I. INTRODUÇÃO

A crescente globalização e a internacionalização da economia mundial têm imposto condições cada vez mais severas em termos das necessidades competitivas das empresas brasileiras nos mercados regional, nacional e internacional. Associado a este fato, existe, em nível mundial, uma galopante evolução tecnológica, que avança a passos largos nas mais diversas áreas do conhecimento, promovendo uma intensa corrida de implementação destes adventos, objetivando auferir e manter as vantagens competitivas reais ao parque fabril das nações desenvolvidas, na busca incansável pela diminuição da vulnerabilidade dos produtos fabricados, com forte apoio dos seus governos, que reconhecem na industrialização crescente, um fomento ao desenvolvimento de seus países.

Numa análise relativa, a vulnerabilidade de um produto começa a despontar quando um produto similar de uma empresa concorrente, desempenha a mesma função e possui um preço de mercado menor (SLACK et al., 2002). Esta situação agrava-se bastante quando este produto

concorrente também possui melhor qualidade e confiabilidade, menor tempo de entrega, melhor adequação às necessidades do cliente, ou ainda, proporciona ao cliente inovações a cada versão produzida.

Surge então uma questão: como aumentar continuamente a robustez dos produtos fabricados pela indústria brasileira, de modo que alcance um ritmo crescente de produtividade total?

Uma resposta possível encontra-se em automatizar progressivamente e continuamente os processos de fabricação, mas para tal, existem desafios a serem superados.

Este artigo tem como objetivo principal ressaltar a importância da *Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação* (PD&I) na área da Robótica Industrial, mostrando que esta área precisa receber maior atenção e incentivos, tanto da comunidade acadêmica, quanto dos tomadores de decisão, sejam nos setores de atividade civil ou de defesa, recebendo apoio governamental, motivando uma mudança de mentalidade quanto ao nível de importância estratégica da robótica para o país, pois a correta implementação dos robôs manipuladores, em quantidade considerável, trará vantagens competitivas para o desenvolvimento da indústria nacional, e conseqüentemente para o país. Para isto abordou-se o problema da programação *on-line* e a necessidade de ferramentas computacionais amigáveis que auxiliem a programação *off-line*.

As seções seguintes apresentam sumariamente conteúdos em torno da automação industrial e a participação da robótica neste contexto, mais particularmente citando aspectos quantitativos de instalação de robô industrial em nível mundial, comparando com o que foi instalado no Brasil em 2013. Finalmente apresenta-se estudos acadêmicos realizados no Laboratório de Robótica Industrial e de Defesa (IDR LAB) do IME, ressaltando aspectos de programação *on-line* de operações do tipo *pick-and-place*, e os desafios a serem vencidos e oportunidades de melhorias detectadas. Finalmente uma conclusão e breve descrição de ações futuras no IDR LAB.

II. AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Para dar robustez ao produto, o engenheiro tem como missão, estar continuamente pesquisando, desenvolvendo e buscando inovações, aplicando-as para aumentar a produtividade total dos sistemas de manufatura implantado na fábrica, como mostrado na Figura 1, as interrelações que

convergem para produtividade total, propostas por SLACK et al.(2002).

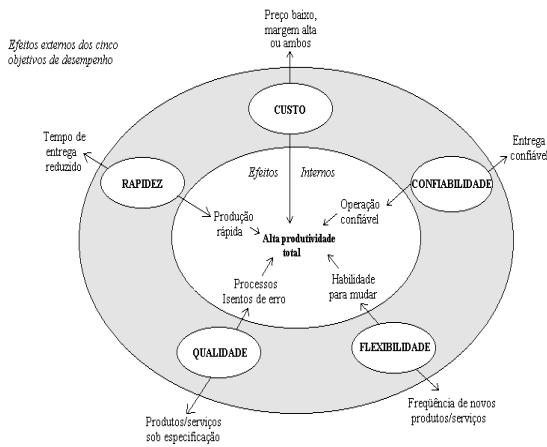


Figura 1 – Fatores e a produtividade total(SLACK et al., 2002)

Uma solução possível é a automação na indústria, que denota uma tecnologia que objetiva substituir as tarefas realizadas por seres humanos por máquinas em um processo de fabricação, na execução das operações físicas e no processamento inteligente da informação dos estados dos processos. De acordo com SCIAVICCO e SICILIANO (2008), existem três níveis de automação: a rígida, a programável e a flexível.

A automação rígida é a automação feita em fábricas orientadas para a fabricação em massa de um mesmo tipo de produto, com alta produtividade utilizando sequências de operações fixas executadas por máquinas dedicadas.

A automação programável é utilizada no contexto de fabricação de produtos de diferentes tipos, permitindo a mudança das sequências de operações a serem executadas conforme a variação do tipo de peça a ser fabricado, valendo-se de máquinas mais versáteis. Atualmente a maioria dos produtos disponíveis no mercado são fabricados por sistemas automáticos programáveis.

A automação flexível é a evolução das anteriores e objetiva a fabricação de lotes variados de diferentes produtos primando pela minimização do tempo de *setup*, ou seja, o tempo necessário para reprogramar a sequência de operações e de máquinas.

III. ROBÓTICA

A robótica pode ser definida como a ciência que estuda a conexão inteligente da percepção para a ação. Pode ser vista como o estudo das máquinas que podem substituir as tarefas executadas pelo homem, tanto no que tange aos aspectos físicos das atividades, quanto ao processo de tomada de decisão. A Figura 2 apresenta de forma sumária os contextos envolvidos e as áreas potenciais de utilização da robótica, mostrando o quão genérica é, e o tanto de possibilidades de crescimento em aplicações futuras.

Entretanto sua aplicação real está diretamente associada ao tipo de ambiente, que pode variar dos estruturados; passando pelos parcialmente estruturados; chegando até aos não estruturados. Quanto mais estruturado for um ambiente, mais conhecida é a sua descrição física ou geométrica, como exemplo, é possível citar o “chão de fábrica”.

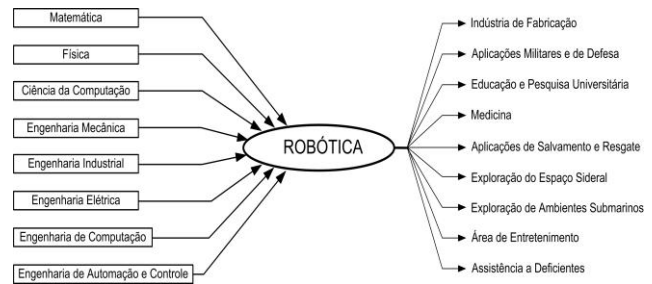


Figura 2 – Fatores associados à robótica

Assim sendo, genericamente é possível dividir a robótica em: robótica avançada, que estuda como os robôs atuam em ambientes pouco estruturados; e robótica industrial, que estuda a atuação destes em ambientes estruturados, onde o grau de complexidade e necessidade de autonomia é relativamente menor, um dos motivos que esta apresenta maior maturidade tecnológica que a primeira.

IV. ROBÔS INDUSTRIAIS

Segundo a RIA (*Robot Institute of America*), um robô industrial é um manipulador multifuncional reprogramável projetado para mover materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especializados através de movimentos variáveis programados para executar adequadamente uma variedade de tarefas. Assim sendo, é um componente típico dos Sistemas Automáticos Programáveis em virtude da sua capacidade de ser reprogramável; entretanto, os robôs são passíveis de serem utilizados também nos Sistemas Automáticos Rígidos e nos Flexíveis (SCIAVICCO; SICILIANO, 2008).

O robô industrial é o Sistema Mecatrônico mais vendido e utilizado no mundo. Possui caráter estratégico pois proporcionam:

- redução do custo de fabricação;
- aumento da produtividade;
- melhoria e padronização da qualidade dos produtos;
- eliminação de postos de trabalhos humanos em tarefas insalubres, perigosas e repetitivas; e,
- relegam ao ser humano tarefas mais nobres.

Ratificando o supracitado, admite-se como consenso em países industrialmente desenvolvidos, as Leis da Aplicabilidade dos Robôs, enunciadas por NOF (1999), ou seja, que os robôs devem substituir os humanos em:

- atividades perigosas, ou seja, onde existam níveis excessivos de ruído, temperatura, pressão ou radiação; em locais com atmosferas tóxicas, onde haja radiação, e sempre que riscos físicos e outras periculosidades estejam presentes;
- atividades indesejáveis ou impossíveis, ou seja, em atividades repetitivas ou complexas e em trabalho em escalas nano, micro ou macrométricas; e,
- atividades onde são mais produtivos e econômicos, pois os robôs padronizam o nível de qualidade do produto, trabalham noite e dia sem serem afetados por desgastes emocionais e problemas familiares, embora sejam passíveis de desgaste mecânico.

Segundo consta no relatório de 2014 do Departamento de Estatística da IFR (*International Federation of Robotics*),

houve um total de 178.132 unidades de robôs industriais vendidos em todo o mundo em 2013, o que representou um aumento de 12% em relação a 2012, como mostra a Figura 3.

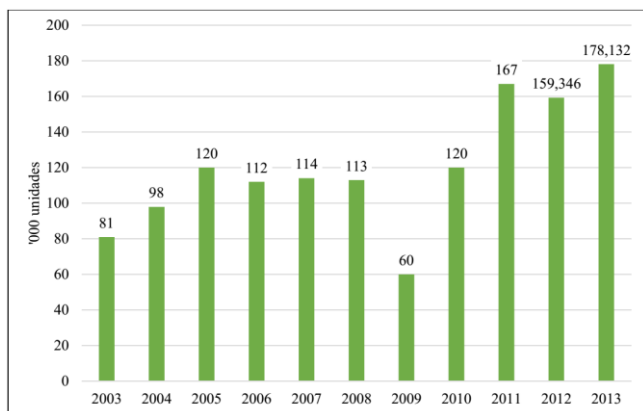


Figura 3 – Quantidade de instalações de robôs 2003-2013 (IFR, 2014)

Os EUA lideram em número de instalações nas Américas com 23.700 unidades, o que equivale a 13,30% do total instalado no mundo, como mostra a Figura 4.

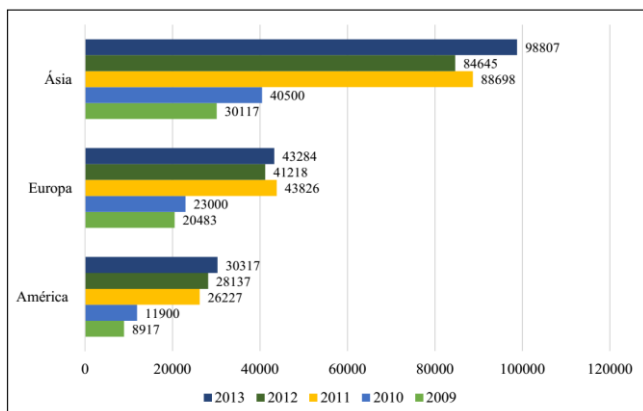


Figura 4 – Instalação anual de robôs por continente 2009-2013 (IFR, 2014)

O Japão instalou 25.110 (14,10%), entretanto foi superado pela China, 36.560 (20,52%); e pela Coreia do Sul, 21.307 (11,96%). A Alemanha aparece em quinto com 18.297 (10,27%), como mostra a Figura 5.

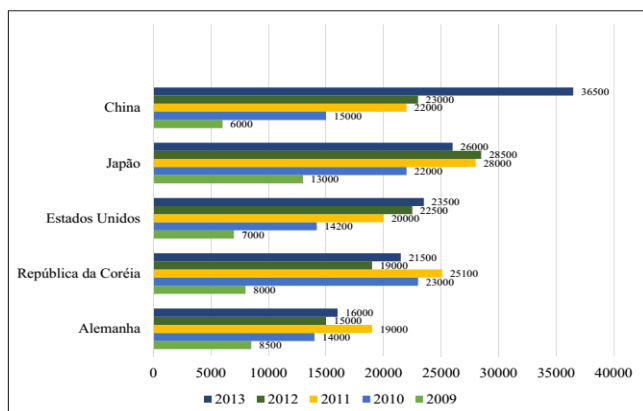


Figura 5 – Grandes mercados em 2009-2013 (IFR, 2014)

Para efeito de comparação, é possível analisar o Brasil que instalou em 2013, somente 1.398 unidades, o que

corresponde a 0,78% do total instalado no mundo. Cabe ressaltar que houve decréscimo de 15% em instalações no Brasil se comparados com os de 2012.

Cabe uma especial atenção na Figura 5, quanto ao aumento anual que a China vem apresentando, ou seja, em 2009, era a última colocada entre os países em foco, com 6.000 unidades. Em 2013 passa ao primeiro lugar com 36.500, e 10.500 unidades a mais que o segundo, o Japão.

Outro ponto importante é que no ato da importação dos robôs industriais, o comprador é obrigado a assinar cláusulas de restrições tecnológicas, que limitam muito o potencial de utilização dos mesmos em diversas áreas, o que sustenta um outro argumento, ainda mais distante, a necessidade de o Brasil adquirir capacidade de fabricar robôs industriais, e conhecimento para inovar nesta área. Para isto, não pode dispor de Instituições de Ensino Superior comprometidas com PD&I e com capacidade de fabricar protótipos de Sistemas Mecatrônicos.

V. DESAFIOS E OPORTUNIDADES DE MELHORIA

A utilização do robô manipulador em sistemas de produção traz inúmeras vantagens como foi apresentado na seção anterior, entretanto para que todas as tarefas ocorram em conformidade com o desejado, se faz necessário programar, calibrar e sincronizar adequadamente os robôs.

A programação consiste em informar em linguagem apropriada ao robô, as magnitudes das variáveis das juntas na base do tempo, de modo que a composição dos movimentos das juntas venha a resultar na trajetória adequada para o efetuador final, responsável pela realização da tarefa desejada. Assim sendo, surge o problema da programação, onde se faz necessário a determinação da localização, da velocidade e da aceleração das juntas do manipulador na base do tempo.

Este problema cresce em complexidade (BROGARDH, 2007) quando se deseja que mais de um robô venha a trabalhar de modo cooperativo, em prol da realização de uma ou mais tarefas, pois aparece o fenômeno da redundância cinemática, o que em termos gerais significa que o sistema como um todo tem inúmeras possibilidades de combinações de posições de juntas que permitem que as tarefas sejam cumpridas.

É importante ressaltar que a utilização de múltiplos robôs manipuladores trabalhando de maneira cooperativa viabiliza diversas tarefas que um único robô seria incapaz de realizar sozinho (KURFESS, 2005), e/ou diminui o tempo necessário para a execução das tarefas.

Outra característica importante é que o espaço de trabalho de dois robôs é maior que o de um deles visto isoladamente, entretanto a programação e o controle crescem em complexidade, além de exigir que haja sincronização entre eles. Assim sendo, a utilização de robôs ou de múltiplos robôs cooperativos traz vantagens, pois diminuem a limitação de utilização dos robôs em sistemas produtivos, entretanto existem problemas que demandam soluções.

Diversos autores identificam como problemas específicos que demandam pesquisas o planejamento de trajetória com evitamento de colisões, mais especificamente na geração da trajetória no espaço das juntas, incluindo aspectos de redundância nos sistemas com múltiplos robôs (ZILOUCHIAN, 1994) (ZIELINSKI; WARSZAWSKA,

1995) (OWEN; CROFT; BENHABIB, 2008) (LEWIS, 1996) (TZAFESTAS; PROKOPIOU; TZAFESTAS, 1998) (NOF, 1999) (ZIVANOVIC; VUKOBRATOVIC, 2005) (SICILIANO; KHATIB, 2008) (RIBEIRO; GUENTHER; MARTINS, 2008), (RIBEIRO; MARTINS, 2010).

VI. ESTUDO DE CASO

Visando colaborar em nível de diminuir o tempo de programação de robôs, surge a importância de capacitar recursos humanos no estado da técnica do robô alvo do estudo, o Robô Pegasus da Amatrol, como mostrado na Figura 6, disponível no IDR LAB do IME, particularmente em operações de *pick-and-place*.



Figura 6 – Robô Pegasus no IDR LAB

O primeiro passo consiste em analisar as técnicas de programação disponíveis para o Robô Pegasus para operação de seleção e de manipulação de três peças distintas: peças maciças, com furo cego e com furo passante.

O experimento consiste em programar o robô para que interaja com alguns dispositivos acessórios, tais como: um alimentador de peças; uma estação de inspeção de furo; uma morsa pneumática e um local para paletização.

O robô apanha uma peça por vez no alimentador de peças, Figura 7, inspeciona as mesmas quanto a existência de furos, valendo-se da estação de inspeção e por fim, coloca cada uma delas organizadas por tipo, em local pré-definido para paletização, como mostrado na Figura 8.

Um programa de robô é um conjunto de informações que fica armazenado na memória do controlador do mesmo e possui todas as instruções que ele deve executar em forma de uma linguagem de programação. A linguagem utilizada pelo robô Pegasus é a MCL (*Manufacturing Control Language*) que possui cerca de 150 comandos.

Um programa do robô Pegasus possui dois tipos de arquivos (AMATROL, 2005). Um arquivo de programa que contém as instruções em código e um arquivo de pontos que possui armazenado os valores dos *encoders* referentes aos pontos utilizados no programa. Um método simples e preciso de programar robô é o *Teaching Points* (ensinar pontos ao robô), e neste estudo foi necessário ensinar 50 (cinquenta) pontos distintos, de forma *on-line*. Nesta técnica, precisa-se do robô real para ensinar os pontos, através do TP, *teach pendant* (programador manual). Já a programação *off-line* utilizaria um ambiente modelado no computador, dispensando a utilização do robô real,

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

entretanto não está disponível para este experimento neste robô.

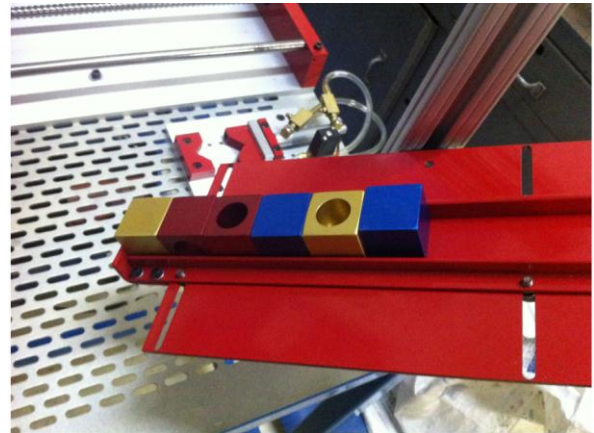


Figura 7 – Peças aleatoriamente dispostas no alimentador de peças

A sequência geral de operações foi planejada da seguinte forma:

- apanhar peças no alimentador de peças;
- levar peça para estação de inspeção;
- levar peça para morsa pneumática para mudança realizar a mudança na face de inspeção;
- retornar para estação de inspeção para novo teste;
- repetir ciclo se a peça ainda não foi identificada e se todas as faces ainda não foram inspecionadas;
- após a peça ter sido identificada, colocá-las no pallet separadas por tipo; e,
- repetir ciclo para uma nova peça.

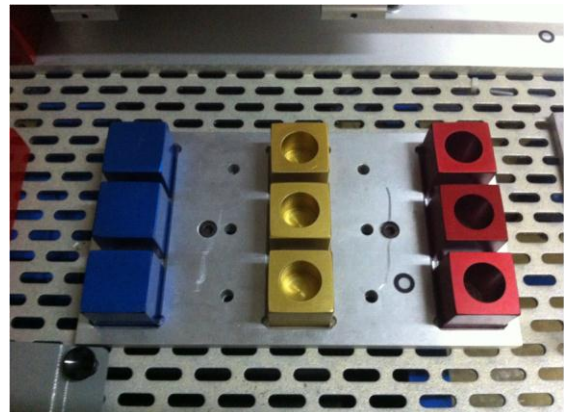


Figura 8 – Peças identificadas e corretamente ordenadas no pallet

Para a realização da programação foram necessárias aproximadamente 22 horas, e resultou num programa com 381 linhas de código e 50 pontos ensinados. O tempo total necessário à realização da manipulação/ordenação pelo robô é variável, pois depende de como as peças são colocadas no alimentador de peças, variando de 45 a 65 minutos, dependendo da forma com que são arranjadas. Neste caso o tempo de programação varia de 20 a 29 vezes o tempo necessário à execução.

Segundo PAN et al. (2010), a programação de uma grande linha automotiva de soldagem a arco utilizando a técnica *on-line* pode levar mais de 8 meses, enquanto o tempo de execução do processo de soldagem é de apenas 16 horas. Para o caso citado, o tempo de programação é 360 vezes maior que o tempo de execução, bem maior que o

deste artigo que tratou de um caso relativamente mais simples, o de *pick-and-place*.

VII. CONCLUSÃO

Com a globalização e o advento tecnológico, a corrida pela implementação rápida das tecnologias estratégicas ao parque fabril, passa a ser uma realidade cada vez mais presente e necessária para auferir vantagens competitivas e aumentar a robustez dos produtos fabricados. O resultado é uma nova realidade comercial, onde a concorrência entre empresas por mercados globais fica ainda mais acirrada, oferecendo produtos com nível crescente de robustez.

Este artigo procurou abordar o problema da programação que demanda pessoal capacitado e tempo. Mostrou os passos de uma programação simples, que consumiu 22 horas, para realizar a programação de um experimento que dura de 45 a 65 minutos, dependendo da forma com que são arranjadas as peças. Existem casos, de programações mais complexas que podem levar meses de trabalho, até 360 vezes maior que o tempo de execução. Conclui-se que desenvolver ferramentas computacionais mais eficientes que permitam uma programação *off-line* precisa é um caminho necessário, bem como procedimentos que permitam capacitar pessoal de forma mais rápida.

Finalmente vale citar o estudo realizado pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), que constatou que a participação do setor manufatureiro no Produto Interno Bruto (PIB) em 2014 alcançou 10,9%, ficando abaixo do menor patamar desde 1947, quando as primeiras informações a respeito foram levantadas no Brasil.

Os dados são da pesquisa "Perda de Participação da Indústria de Transformação no PIB", elaborada pelo Departamento de Pesquisas e estudos econômicos da FIESP (2014), que ressalta ainda que: "o processo de desindustrialização no Brasil está associado a uma expressiva deterioração da balança comercial de manufaturados, à baixa intensidade tecnológica da pauta exportadora e à menor produtividade total da economia, o que o torna nocivo à economia brasileira". Estes fatores estão relacionados também à baixa competitividade do Brasil no meio internacional como pode ser comprovado pela pesquisa divulgada pela FIESP (2015) que aponta o Brasil com 39º dentre 43 países em um ranking internacional de competitividade. O estudo aponta algumas medidas de caráter urgente para a agenda de políticas públicas como a "simplificação e a redução da carga tributária para o setor produtivo, a redução no custo do financiamento e o alinhamento cambial" e como medidas importantes que merecem atenção: "investimentos em infraestrutura, Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e educação".

Da importância do acima exposto, aliado à necessidade real de fabricar produtos competitivos, tanto para o meio civil quanto para o militar, torna-se cada vez mais relevante estudar, disponibilizar e divulgar técnicas que promovam o aperfeiçoamento contínuo dos sistemas de fabricação, de modo a torná-los robustos e compatíveis com os das empresas de fabricação de classe mundial.

Cabe a todos que trabalham com robótica industrial, além da natural responsabilidade de PD&I da área, assumir também a missão de mudar a mentalidade da sociedade, e

principalmente dos tomadores de decisão em nível empresarial ou governamental, da necessidade de aumentar o ritmo de implantação de robôs manipuladores nas indústrias brasileiras, pois existem países que já estão tomando esta iniciativa, que seguramente irá trazer impactos futuros de concorrência.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMATROL. Sistemas Flexíveis de Manufatura: paletização. 1. ed. [S.l.], 2005.

BROGARDH, T. Present and future robot control development – An industrial perspective. *Annual Reviews in Control*, Elsevier, v. 31, n. 1, p. 69–79, 2007.

FIESP - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos. Perda da participação da indústria de transformação no PIB. São Paulo, maio de 2015. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/noticias/>>. Acesso em: 15 de maio 2015.

FIESP - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Brasil é o 39º de 43 países em ranking internacional de competitividade. Publicada em 12 de Setembro de 2014. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/noticias/brasil-e-o-39o-de-43-paises-em-ranking-internacional-de-competitividade/>>. Acesso em: 15 de maio 2015.

IFR. Executive Summary: Industrial robots. Disponível em: <<http://www.ifr.org/downloads/>> - Acesso em 01/12/2014.

KURFESS, T. Robotics and Automation Handbook. CRC Press, 2005.

LEWIS, C. Trajectory generation for two robots cooperating to perform a task. *Robotics and Automation*, 1996. *Proceedings. 1996 IEEE International Conference on*, v. 2, p. 1626–1631, 1996.

NOF, S. Y. Handbook of Industrial Robotics. 2nd. ed. John Wiley & Sons, 1999.

OWEN, W.; CROFT, E.; BENHABIB, B. A multi-arm robotic system for optimal sculpting. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, Elsevier, v. 24, n. 1, p. 92–104, 2008.

PAN, Z. et al. Recent Progress on Programming Methods for Industrial Robots. *International Symposium on Robotics*, 2010.

RIBEIRO, L.; GUENTHER, R.; MARTINS, D. "Screw-Based Relative Jacobian for manipulators cooperating in a task". *ABCm Symposium Series in Mechatronics*, Vol. 3, pp. 276–285, 2008.

RIBEIRO, L.; MARTINS, D., "Screw-based relative Jacobian for manipulators cooperating in a task using Assur virtual chains". *ABCm Symposium Series in Mechatronics*, Vol. 4, pp. 729–738, 2010.

SCIAVICCO, L.; SICILIANO, B. Robotics: Modelling, Planning and Control. Springer Verlag, 2008.

SICILIANO, B.; KHATIB, O. Handbook of Robotics. Springer, 2008.

SLACK, N. et al. Administração da produção. Atlas, 2002.

TZAFESTAS, C.; PROKOPIOU, P.; TZAFESTAS, S. Path Planning and Control of a Cooperative Three-Robot System Manipulating Large Objects. Journal of Intelligent and Robotic Systems, Springer, v. 22, n. 2, p. 99–116, 1998.

ZIELINSK, C.; WARSZAWSKA, P. Robot Programing Methods. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 1995.

ZILOUCHIAN, A. An iterative learning control technique for a dual arm robotic system. Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on, p.1528–1533, 1994.

ZIVANOVIC, M.; VUKOBRATOVIC, M. Multi-arm Cooperating Robots: Dynamics and Control. Kluwer Academic Publishers, 2005.

IX. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

UMA FONTE ALTERNATIVA DE ENERGIA AO ALCANCE: O GÁS DE XISTO

MICHELLI MARÇAL MORENO GOMES CORDEIRO
 UNESP – GUARATINGUETÁ/SP
 mihmoreno@gmail.com

Resumo - Este artigo apresenta um estudo a respeito da crescente demanda de energia elétrica - como a preocupação com o meio ambiente influi na escolha de novas alternativas de fonte, as grandes reservas de gás de xisto no Brasil e no mundo, como é sua extração e uma análise dessa fonte em relação ao gás natural na matriz energética.

Palavras-chave: Gás de Xisto. Folhelho Betuminoso. Geração de Energia. reservas.

I. INTRODUÇÃO

A energia está cada vez mais presente na vida das pessoas, seja para funções básicas de conforto que é ter luz em ambientes fechados, seja para funcionamento de aparelhos pessoais de alta tecnologia.

O Panorama Energético 2014 da Exxon, prevê que o uso mundial de eletricidade aumentará 90% em 30 anos, e segundo Jim Yong Kim, presidente do Banco Mundial: A energia é uma parte fundamental no aumento da prosperidade e na erradicação da pobreza.

Isso somado ao contínuo desenvolvimento de novos produtos tecnológicos de consumo, e a necessidade de suprir a demanda de consumo de energia, gera uma corrida em busca de novas fontes de energia, ou novas formas de transformar recursos naturais em energia, mais baratas, renováveis ou não, mas que tragam a renovação da geração de energia.

II. ELETRICIDADE E DISPONIBILIDADE

A importância da geração, da transmissão e da distribuição seguras de eletricidade ganhou destaque quando se tornou aparente que a eletricidade era útil para fornecer o calor, a luz e a energia em geral para as atividades humanas. A geração de energia descentralizada tornou-se altamente atrativa quando se reconheceu que as linhas de energia elétrica em corrente alternada podiam transportar a eletricidade com baixos custos por grandes distâncias

O sistema de energia elétrica foi concebido com a finalidade de alimentar as tecnologias humanas. As primeiras centrais geradoras de energia utilizavam madeira como combustível e hoje são utilizadas diversos tipos de fontes: hidráulica, gás natural, petróleo, carvão, nuclear, biomassa, eólica, solar, geotérmica e marítima.

Cada região do planeta aprofundou estudos e desenvolveu formas de gerar energia que fossem adequadas às fontes disponíveis em seus territórios e a demanda a ser suprida, algumas regiões e/ou países optaram ao longo do Anais do XXXIII International Sodebras Congress

tempo, por comprar energia de outros países, ao invés de buscar uma alternativa com os recursos disponíveis, ou seus recursos não eram suficientes para atender a demanda de consumo.

Um exemplo da questão de disponibilidade de recursos naturais e escolha de tipo de geração de energia é o Brasil, pela abundância de grandes cursos d'água espalhados por quase todo território, e dos grandes centros terem se desenvolvido ao redor desses cursos d'água, o tipo de geração que está no topo da matriz energética é a hidroeletricidade, com usinas de pequeno a grande porte e ainda mini e micros centrais – para complementar a matriz e ter energia reserva são utilizadas também muitas termelétricas e também políticas públicas nos últimos anos tem feito aumentar a participação de outras fontes nessa matriz, a Figura 1 apresenta os percentuais de participação de cada fonte de energia utilizada no Brasil.

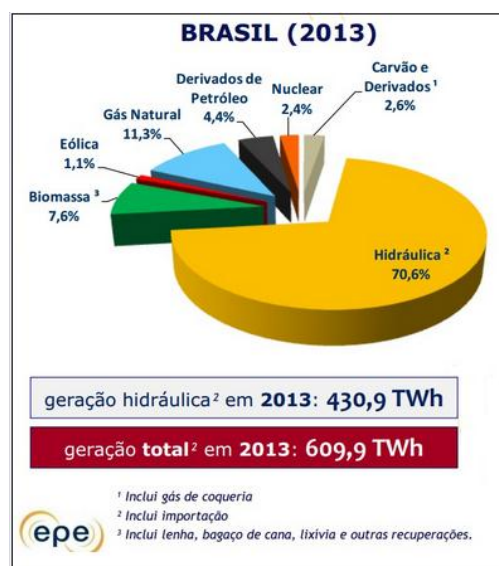


Figura 1 -Matriz Energética Brasileira (EPE, 2013)

Já a China é um exemplo de país onde a geração predominante na matriz energética é a termelétrica com uso de carvão mineral, recurso abundante, e naquele país a geração é feita distante dos centros industriais, consequentemente é o país responsável por uma grande parcela de poluição.

Embora a capacidade de geração de eletricidade tenha aumentado, ainda está longe da demanda necessária. Isto foi parcialmente devido à longa fixação dos preços do

fornecimento de eletricidade, que eram tão baixos que as indústrias tinham poucos incentivos para realizar um programa de conservação de eletricidade. Além disso, sempre foi necessário transportar combustíveis (principalmente carvão mineral) a longas distâncias, dos locais de produção para os locais de consumo. O carvão mineral provê cerca de 70% de toda energia consumida na China, conforme Figura 2 a seguir.

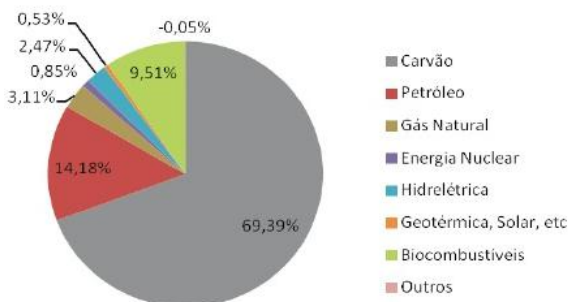


Figura 2 - Matriz Energética da China (Banco Mundial, 2009)

III. PREOCUPAÇÕES AMBIENTAIS E A BUSCA DE OPÇÕES

Nas últimas décadas a preocupação e a nova relação com o meio ambiente tem influenciado muito os setores de produção e a busca de alternativas sustentáveis, pois toda energia produzida no mundo, é resultado da utilização e transformação das forças oferecidas pela natureza.

O crescente consumo de energia desencadeou ao longo da história a construção de diversos tipos de usinas geradoras de energia, e conseqüentemente o meio ambiente foi afetado em diversas áreas como perda de fauna, flora, sítio arqueológicos, terras indígenas, poluição e o próprio consumo desenfreado de recursos naturais sem ações sustentáveis.

Organizações ambientalistas passaram a se manifestar contra construções de usinas geradoras de energia, somada a políticas públicas voltadas a preservação do meio ambiente forçaram as construtoras a buscar novas formas de construção que agredissem menos o meio ambiente, ações de compensação – no caso de desmatamento, reflorestar outra área na mesma proporção – e também levou os países a buscarem outras fontes de energia que causem menos impacto e atenda a demanda de consumo.

O interesse pelo gás natural está diretamente relacionado à busca de alternativas ao petróleo e de fontes menos agressivas ao meio ambiente. Este comportamento

resultou na intensificação das atividades de prospecção e exploração, particularmente entre os países em desenvolvimento. O resultado foi não só o aumento do volume, mas também a expansão geográfica das reservas provadas (são reservas cujos reservatórios estão em produção ou os fluidos nele contidos têm sua existência e capacidade de produzir comprovadas por testes). Até a década de 70, essas reservas concentravam-se em poucas regiões, como América do Norte e antiga União Soviética.

IV. GÁS NATURAL

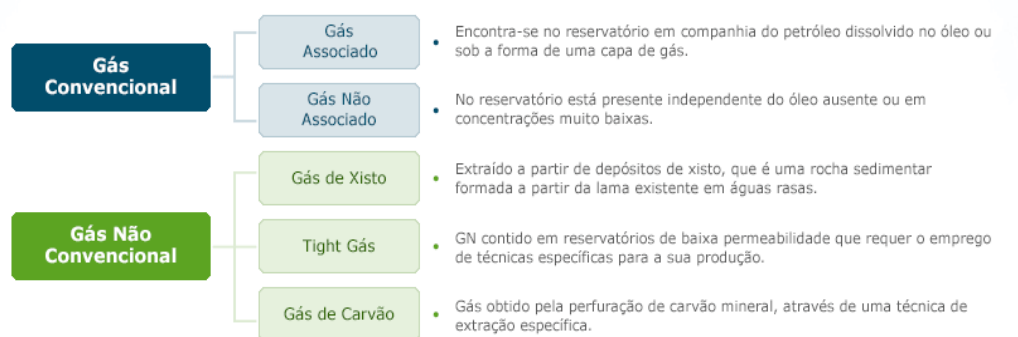
O gás natural é um combustível fóssil, considerado uma fonte de energia limpa, e, por ser formado há milhões de anos se trata de um recurso não renovável, é classificado em dois tipos, convencional e não convencional e ainda subdividido em gás associado ou não associado (Figura 3).

O gás convencional é encontrado no subsolo, em depósitos ou reservatórios isolados por rochas impermeáveis, e pode ou não ser associado a petróleo, e o gás não convencional pode ser considerado todo o gás natural cuja extração é mais complexa e menos atrativa economicamente, conceito que varia no tempo e de reservatório para reservatório.

Atualmente, o termo “gás não convencional” se refere principalmente ao gás de xisto (gas-containing shales ou shale gas). Mas essencialmente existem diversas categorias de gás não convencional: alocado em reservatórios a grande profundidade (*deep gas*) ou em águas profundas (*deep water*); em formações pouco permeáveis (*tight gas*); gás de carvão (*coalbed methane*); gás de zonas geopressurizadas (*geopressurized zones*) e hidratos submarinos e árticos.

Segundo a Agência Nacional do Petróleo, o gás natural pode ainda ser classificado em dois sub-tipos: associado (GA) e não-associado (GNA). O gás associado é aquele que, no reservatório, se encontra dissolvido no petróleo ou sob a forma de uma capa de gás. Neste caso, normalmente privilegia-se a produção inicial do óleo, utilizando-se o gás para manter a pressão do reservatório. O gás não-associado é aquele que está livre do óleo e da água no reservatório; sua concentração é predominante na camada rochosa, permitindo a produção basicamente de gás natural.

O esquema geológico dos recursos de gás natural são apresentados na Figura 4, a evolução da distribuição das reservas provadas mundiais de gás natural na Figura 5, e na Figura 6 é possível visualizar onde estão as Reservas Mundiais de gás natural em trilhões de m³.



Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Figura 3 - Tipos de Gás Convencional e Não Convencional (ANP)

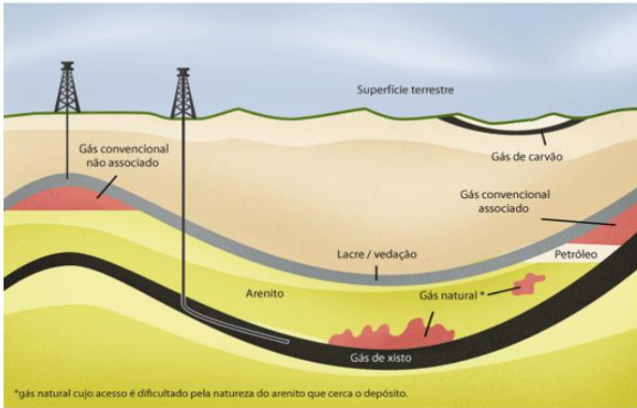


Figura 4 - Esquema Geológico dos Recursos de Gás Natural (Abrace)

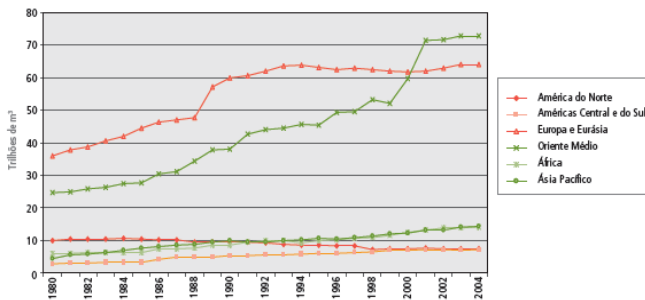


Figura 5 - Evolução da Distribuição das Reservas Provasdas Mundiais de Gás Natural (BP,2006)

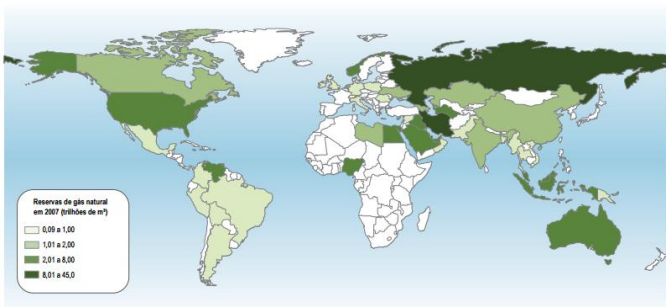


Figura 6 - Reservas de Gás Natural no Mundo em Trilhões de m³ (ANP)

V. SHALE GAS

O *shale gas* chamado no Brasil de gás de xisto é o gás não convencional mais citado na atualidade como fonte de energia, devido o boom nos Estados Unidos nos últimos anos onde tirou o país da dependência do Petróleo do Oriente Médio.

A revolução do xisto teve início no final dos anos 90, quando foi perfurado o primeiro poço moderno, a alguns quilômetros de *Fort Worth*, no Texas. A tecnologia foi introduzida por companhias pequenas e independentes, dispostas a correr enormes riscos financeiros. Ela ainda recebeu ajuda dos donos de terra que, sendo também donos dos direitos de mineração, estavam dispostos a vendê-los por uma participação nos lucros. Os bancos dos EUA financiaram avidamente os projetos de exploração e, como

se não bastasse, o setor também se beneficiou de uma vasta rede de dutos e da abundância de sondas de perfuração.

Essa combinação não existe em nenhum outro lugar do mundo. “Os direitos sobre o subsolo, a existência de petrolíferas menores para entrar no mercado, a disponibilidade de dados geológicos, todas essas coisas são parte de um modelo empresarial que é peculiar dos EUA”, diz Julio Friedmann, do Laboratório Nacional Lawrence Livermore, na Califórnia.

O histórico americano de perfuração de petróleo viabilizou a extração de gás de xisto se tornou uma opção acessível, no Brasil a extração ainda se torna inviável devido a seus custo, já que o país não dispõe de perfurações de petróleo nas mesmas reservas onde o xisto se encontra.

O xisto é uma camada de rocha sedimentar, originada sob temperaturas e pressões elevadas, contendo matéria orgânica, disseminada em seu meio mineral, e sua denominação correta é folhelho. Existem dois tipos de xisto, o betuminoso e o pirobetuminoso – o primeiro a matéria orgânica (betume) disseminada em seu meio é quase fluida, no segundo a matéria orgânica (querogênio) que depois será transformado em betume é sólida à temperatura ambiente. O óleo de xisto refinado é idêntico ao petróleo de poço, sendo um combustível muito valorizado.

Reservas de gás de xisto ao redor do mundo estão distribuídas muito mais equilibrada do que depósitos de petróleo. Na verdade, a coisa mais notável sobre reservas de xisto é que eles são abundantes nos dois maiores países importadores, Estados Unidos e China, sendo quase completamente ausente nas duas maiores regiões produtoras de petróleo, a Rússia e o Golfo Pérsico, as Figuras 7 e 8 apresentam essas diferenças.

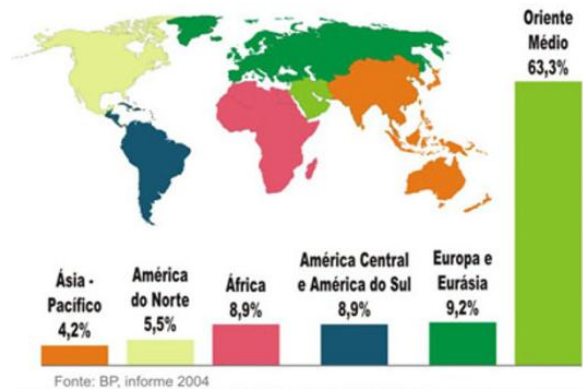


Figura 7 - Reservas Mundiais de Petróleo

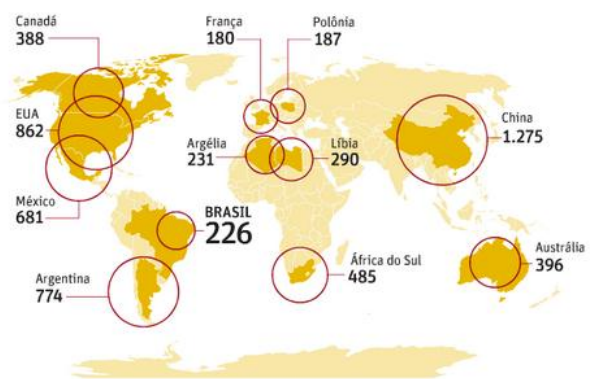


Figura 8 - Reservas Mundiais de Gás Não Convencional, em trilhões de pés cúbicos. (IEA/ANP/Google)

VI. O XISTO NO BRASIL

Nos anos 50, antes mesmo da criação da Petrobras o Conselho Nacional do Petróleo já estudava um meio de extrair óleo de folhelho betuminoso da Formação Irati, iniciando uma usina-piloto em Tremembé (SP), no Vale do Paraíba. Com a criação da Petrobras, em 1954, os estudos continuaram e desenvolveu-se o Projeto Petrosix, também em escala piloto e em Tremembé. Mais tarde, a Petrobras criou a Superintendência de Exploração do Xisto e um projeto semi-industrial em São Mateus do Sul (PR), que hoje processa 5,5 mil toneladas de folhelho por dia e produz cerca de 4.000 barris/dia de óleo. Esse processo já despertou inclusive interesse internacional, tendo sido exportado para Jordânia, Marrocos, Estados Unidos e China.

Os produtos gerados com o xisto no Brasil são o óleo combustível, a nafta, gás combustível, gás liquefeito e enxofre, e ainda produtos que podem ser utilizados nas indústrias de asfalto, cimenteira, agrícola e de cerâmica.

Os óleos combustíveis industriais obtidos a partir do xisto são indicados para o consumo industrial em centros urbanos. Trata-se de um tipo de óleo de alta fluidez e de elevada facilidade de manuseio, eliminando a necessidade de pré-aquecimento, com conseqüente redução dos custos operacionais de queima, caracterizando-se assim como ideal para regiões de clima frio, mas não utiliza o gás especificamente para geração de energia, ainda.

A Agência Internacional de Energia (AIE) coloca o Brasil entre os 10 países com as maiores reservas nacionais de gás de xisto. Só o volume de gás, segundo a agência, é cem vezes superior às reservas de gás natural provadas em terra, que respondem hoje por 16% das reservas totais de gás natural do Brasil, o restante encontra-se no mar.

Pelas projeções da agência americana, a produção de gás de xisto nacional deve ganhar força no início dos anos 2020 e adicionar cerca de 6 bilhões de metros cúbicos ao fornecimento de gás do país até 2035.

No mapa a seguir na Figura 9, é possível visualizar a localização das reservas de xisto brasileiras.



Figura 9 - Onde há Xisto no Brasil

VII. FORMA DE EXTRAÇÃO DO GÁS DE XISTO

O desenvolvimento dos recursos de xisto pela exportação de técnicas de *fracking* para outros países tem a possibilidade de reverter completamente a política de energia dos últimos 40 anos e criando todo um novo equilíbrio de poder.

O fraturamento hidráulico consiste na perfuração de um poço vertical no qual, uma vez alcançada a profundidade desejada, a broca é girada 90° em sentido horizontal e continua perfurando uma distância de 2000 a 3000 metros. A seguir uma mistura de água, substâncias penetrantes e químicas é injetada no terreno sob alta pressão. O objetivo é ampliar as fissuras existentes no substrato rochoso que encerra petróleo e gás natural, normalmente menores que 1mm, permitindo sua saída para a superfície. Em geral, o material injetado é água com areia e produtos químicos, que causa o fraturamento e a dissolução da rocha.

Na Figura 10 é apresentada a profundidade de onde o gás de xisto é extraído e na Figura 11 a comparação de profundidade nas perfurações convencional e não convencional.

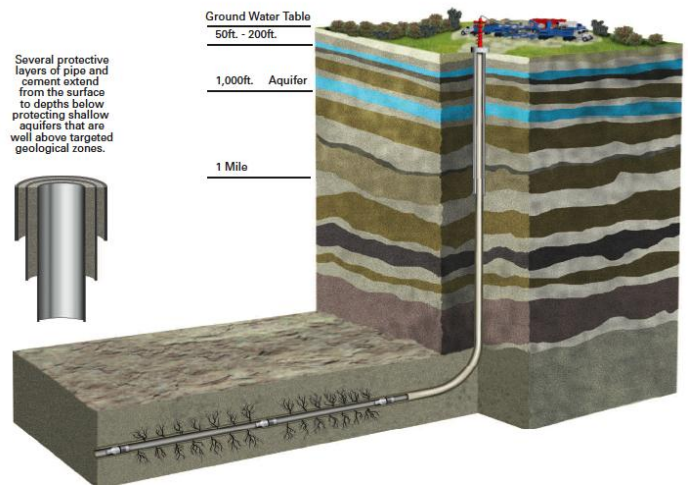


Figura 10 - Representação da profundidade do fraturamento hidráulico

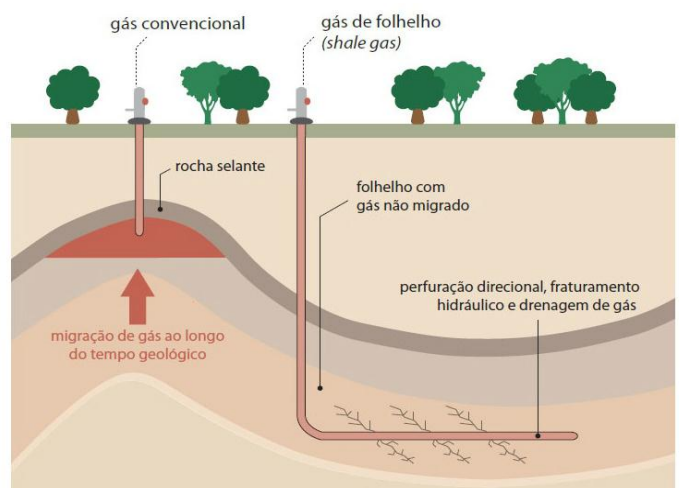


Figura 11 - Comparação de profundidade nas perfurações de gás convencional e não convencional

VIII. CONCLUSÃO

É notório que o Brasil possui os mais variados recursos naturais capazes de ser processados para ser transformado em energia elétrica, e o gás de xisto é mais um deles, conhecido e não explorado de forma plena, ficando para um plano futuro.

A extração de gás de xisto para uso no setor elétrico poderia trazer uma diminuição no valor gasto com o acionamento das termelétricas movidas a carvão e petróleo, além de proporcionar diminuição de poluentes, preservação de fauna, flora, comunidades ribeirinhas e indígenas que são atualmente afetadas pela construção das usinas hidrelétricas.

É preciso apoiar a utilização de outros recursos naturais para dar equilíbrio aos recursos renováveis que já estão em processo de geração de energia ao invés de utilizá-los de forma desmedida sem acreditar que existirá um fim desse recurso.

Os possíveis problemas ambientais que o fraturamento hidráulico pode trazer ou que vem trazendo aos Estados Unidos já tem sido estudados, corrigidos e normatizados, como todo novo processo que se instala.

O folhelho betuminoso já mostrou ser eficiente em outros países, estamos com um atraso de 60 anos na utilização dessa fonte mas ainda há tempo e tecnologia mais sofisticada para aplicar seu uso, basta ter políticas públicas mais direcionadas para que não falte o que hoje se tornou vital, a eletricidade e para que se use sustentavelmente o essencial: a água.

IX. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRACE. Conceitos e definições do setor de gás natural. 2015. Disponível em: http://www.abrace.org.br/public/downloads/cartilha_gas.pdf Acesso em 19 abr 2015.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Atlas de Energia Elétrica do Brasil. 2015. Disponível em: www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf. Acesso em: 06 maio 2015.

ANP - Agência Nacional do Petróleo. 2015. Disponível em: www.anp.gov.br. Acesso em: 12 maio 2015.

CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. 2015. Disponível em: http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/fontes?_adf.ctrl-state=jlmsbp5ik_4&_afLoop=1004322145315526#%40%3F_afLoop%3D1004322145315526%26_adf.ctrl-state%3D1bnj9lgvwp_4 . Acesso em: 07 maio 2015.

CPRM. Gás do “Xisto” – Seção Canal Escola – Serviço Geológico do Brasil. 2013. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=2618&sid=129>. Acesso em 12 maio 2015.

EIA. U.S. Energy Information Administration. 2015. Disponível em: www.eia.gov. Acesso em: 12 maio 2015.

EPE. Plano Nacional de Energia 2030 / Ministério de Minas e Energia; colaboração Empresa de Pesquisa Energética. 2007. Disponível em: http://www.epe.gov.br/PNE/20080512_9.pdf. Acesso em 25 abr 2015.

EPE. Balanço Energético Nacional – Ministério de Minas e Energia. 2014. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/BENSeriesCompletas.aspx>. Acesso em 06 maio 2015.

EXXON. Panorama Energético: Perspectivas para 2040 – Destaques 2014. 2014. Disponível em: <http://exxonmobil.com.br/Brazil-Portuguese/PA/Files/PanoramaEnergetico2014.pdf>. Acesso em: 06 maio 2015.

LIMA, L. Produção de gás de xisto no país só será viável em 10 anos. Agência Estado. 2013. Disponível em: <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,para-anp-producao-de-gas-de-xisto-no-pais-so-sera-viavel-em-10-anos,154033e> . Acesso em: 18 abr 2015.

MARIN, D.C. Exploração de gás de xisto nos Estados Unidos inicia revolução energética. Pittsburgh. 2013. Disponível em: <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,exploracao-de-gas-de-xisto-nos-estados-unidos-inicia-revolucao-energetica,160917e>. Acesso em 18 abr 2015.

PETROBRAS. Memória Petrobras. 2015. Disponível em: www.exposicao60anos.agenciapetrobras.com.br. Acesso em: 14 abr 2015.

PETROBRAS. Unidade de Industrialização do Xisto – Petrobras. 2015. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/refinarias/unidade-de-industrializacao-do-xisto-six.htm>. Acesso em: 14 abr 2015.

X. COPYRIGHT

Direitos autorais: O autor é o único responsável pelo material incluído no artigo.

MEIO AMBIENTE: EMISSÃO DE MATERIAL PARTICULADO (PM₁₀) DE ORIGEM DIVERSA NA ZONA URBANA DE CAMPINAS -SP

A. S. MELO JÚNIOR^{1,2}; S. MOREIRA²; D. S. RAIMUNDO³; P. CACHO MASCIMENTO¹;
S. G. PUGA¹; P. GOZALO⁴; V. GOMES FILHO²
1 – FMU; 2 - UNICAMP; 3 – UFABC; 4 – USP
juniorariston@gmail.com

Resumo - Para estudar-se a qualidade do ar na região de Campinas montou-se três postos de coleta em localidades distintas: Barão Geraldo, centro de Campinas e Paulínia. O monitoramento ambiental além de pesquisar a quantidade de partículas totais em suspensão (PM₁₀) comparando os valores com o valor de referência para qualidade do ar considerado regular pela CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) de 150 µg.m⁻³. Depois as amostras foram preparadas por processo químico para medição pela técnica de reflexão total (SR-TXRF) com radiação sincrotron no Laboratório Nacional de Luz Sincrotron (LNLS). A técnica detectou 19 elementos químicos: Al; Si; P; S; Cl; K; Ca; Ti; V; Cr; Mn; Fe; Co; Ni; Cu; Zn; Se; Br e Pb, além de mensurar o percentual dos elementos químicos referente ao material particulado coletado. Ainda com o auxílio do método estatístico – PCA (Principal Components Analysis) agrupou-se os elementos em função de uma das 4 fontes emissoras que são elas: ressuspensão do solo, veicular, industrial e por sulfatos. Obtendo-se o percentual de poluição emitido por cada fonte.

Palavras-chave: Meio Ambiente. Particulado. Saneamento Ambiental.

I. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem crescido a preocupação de ambientalistas no mundo todo quanto à poluição atmosférica.

Tal preocupação se deve a alterações na qualidade do ar no planeta devido à poluição gerada pelo desenvolvimento agroindustrial desenfreado, o que tem provocado um grande impacto ambiental com danos à flora e fauna.

Uma das principais fontes associadas à poluição atmosférica é o material particulado, visto que se trata de uma fonte que não constitui uma espécie química definida, mas um conjunto de partículas em estado sólido ou líquido, capaz de transportar elementos químicos (presentes no material particulado) e prolongar o tempo de ação desses no ar.

As relações do material particulado com o meio ambiente são complexas, pois para descrever seu comportamento é necessário determinar a concentração, o tamanho, a fase e a morfologia (SEINFELD, 1998).

Diferentes tecnologias têm sido testadas com o objetivo de caracterizar o material particulado na atmosfera, sendo de grande importância à determinação da

concentração dos elementos químicos presentes, e não apenas a determinação das partículas totais em suspensão, denominada PM₁₀.

No Brasil o padrão utilizado para PM₁₀ é o estabelecido pela CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) onde o valor máximo de PM₁₀ para uma qualidade do ar considerada regular é de 150 µg.m⁻³ (CETESB, 2001) para uma amostragem de 24 horas.

O PM₁₀ refere-se ao total das partículas em que se dividem as frações grossa e fina, diferenciando as frações pelo diâmetro de poro, ou seja, partículas menores que 2,5 µm referem-se à fração fina e maior que 2,5 µm a fração grossa.

A utilização da fluorescência de raios X com radiação sincrotron (SR-TXRF) representa uma importante ferramenta na caracterização dos elementos químicos contidos no material particulado, isso pelo fato dela possuir um alto grau de polarização do feixe e uma alta energia para detecção permitindo uma análise quantitativa da composição química multielementar contida nas amostras.

II. PROCEDIMENTOS

Montou-se um experimento em três localidades distintas na região de Campinas, SP, Brasil, com o objetivo de avaliar o grau de poluição gerada pelo material particulado.

Os locais foram: Distrito de Barão Geraldo, município de Paulínia e na região central da cidade de Campinas.

Nos locais o sistema de coleta desenvolvido e instalado constituiu de uma bomba de vácuo (110V), totalizador de volume e kitassato de 1.000 mL, possuindo ainda acoplado ao sistema uma torre de amostrador. Essa torre era formada por uma base de cano de metal com um sistema de proteção em PVC onde se colocava o amostrador (numa altura de 2,15 m) de filtro das frações fina e grossa (AFG).

Por um sistema de sucção à vácuo o ar foi captado e o material particulado disperso nesse ar foi depositado nos filtros de policarbonato colocados nos compartimentos do AFG. Os filtros utilizados têm diâmetro de poro de 8,0 µm e 0,4 µm correspondendo às frações grossa e fina, respectivamente.

O estudo durou 6 meses (21 semanas) efetuando-se coletas semanais em cada posto num período de amostragem de 24 horas.

As 21 semanas resultaram em 63 filtros (nos três postos somados) de policarbonato de diâmetro de poro 8,0 µm e mais 63 filtros de diâmetro de poro 0,4 µm.

Primeiro se fez a análise gravimétrica, método que consiste na pesagem dos filtros antes e após o uso e dividiu-se a massa deposita pelo volume de ar (m³) captado pela bomba, a soma das frações dos filtros de 8,0 µm e 0,4 µm correspondente às frações grossa e fina resultou no PM₁₀ diário de cada posto.

Obtido o valor do PM₁₀ diário os filtros passaram pela etapa de banho de ultrassom usando-se no processo a reação heterogênea de dois ácidos: nítrico (HNO₃) e ácido clorídrico (HCl) nas proporções de 1,0 mL e 3,0 mL respectivamente para remoção do particulado. Após o banho a solução foi aquecida à 100°C por 2 h e o volume recuperado em 10,0 mL com água deionizada.

Depois se retirou 1,0 mL da solução e acrescentou-se 100 µL de solução padrão Gálio (102,5 µg.mL⁻¹) e agitou-se a solução.

Por fim, retiraram-se 5,0 µL da solução final e se pipetou em refletor (lucite) que por fim foi secada sob lâmpada infravermelha.

2.1 Arranjo Experimental

No Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) a geometria utilizada na instrumentação ficou disposta de modo a propiciar a reflexão total.

A amostra deposita no refletor fica fixada no porta amostra, onde incide um feixe branco de luz síncrotron sobre a alíquota depositada no refletor, o que permite a detecção dos elementos químicos contidos na amostra.

A Figura 2.1 mostra a montagem do equipamento de detecção no LNLS em Campinas.

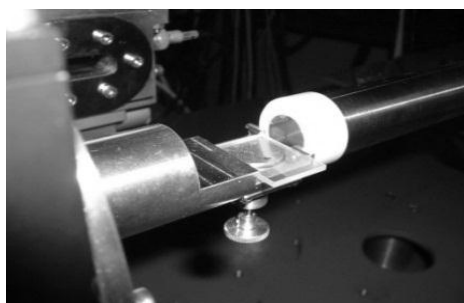


Figura 2.1-Arranjo experimental para reflexão total (SR-TXRF) no LNLS.

III. RESULTADOS

3.1 Análise de PM₁₀ na região de Campinas

Durante as 21 semanas foram feitas a avaliação de PM₁₀ em cada local na região de Campinas, por gravimetria, o que permitiu comparar as diferentes concentrações regionais (Figura 3.1).

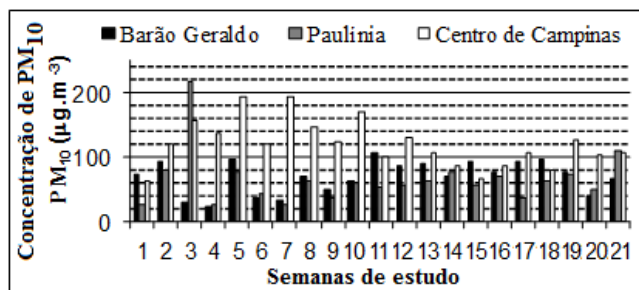


Figura 3.1 - Concentração (µg.m⁻³) de PM₁₀ nos três postos de coleta.

Na Figura 3.1 verifica-se que a maioria dos dados nos postos foi inferior à 150 µg.m⁻³, porém nas 3^a, 5^a, 7^a e 10^a coleta no centro da cidade de Campinas os valores de PM₁₀ foram iguais a 157,74 µg.m⁻³; 195,74 µg.m⁻³; 193,48 µg.m⁻³ e 171,57 µg.m⁻³ respectivamente. Valores superiores ao padrão considerado regular pela CETESB (Companhia de Engenharia e Tecnologia de Saneamento Básico). Ainda observa-se que em Paulínia o valor de referência foi ultrapassado na 3^a semana, cujo valor foi de 218,50 µg.m⁻³.

Em Barão Geraldo os valores foram inferiores ao valor de referência. Comparando os dados de Barão Geraldo e centro de Campinas com valores obtidos por uma pesquisa similar de MATSUMOTO (2001) entre 1999-2000 (no período verão) nas duas localidades; em Barão Geraldo a concentração de PM₁₀ ficou por volta de 90 µg.m⁻³, valor esse próximo aos obtidos por Matsumoto (70 µg.m⁻³). Contudo, no centro de Campinas, os valores foram superiores aos encontrados por Matsumoto (60 µg.m⁻³), com valores superiores a 100 µg.m⁻³.

Tal constatação retrata que a quantidade de PM₁₀ dispersa no ar, infelizmente, vem aumentando para a região.

3.2 Calibração da técnica SR-TXRF

Para calibração calculou-se as sensibilidades relativas das séries K e L. Foram utilizadas 10 soluções padrão contendo elementos em diferentes concentrações, acrescido de Gálio como padrão interno.

Os padrões (série K e L) formados pelas 10 soluções resultaram em 5 amostras padrão de diferentes concentrações.

Fizeram-se 15 medidas de cada amostra por reflexão total (SR-TXRF) com luz síncrotron com tempo de contagem de 100 s.

As Tabelas 3.1 e 3.2 apresentam os valores médios das concentrações elementares na determinação das sensibilidades para as séries K e L, respectivamente.

Tabela 3.1 - Concentração (mg.L⁻¹) para determinação da sensibilidade da série K por SR-TXRF.

Número Atômico (Z)	Elemento	PADRÃO				
		1K	2K	3K	4K	5K
13	Al	120,36	180,55	216,65	232,96	240,73
14	Si	121,82	182,73	219,27	235,78	243,64
19	K	6,10	9,15	10,99	14,77	18,31
20	Ca	6,12	9,18	11,02	14,81	18,36
22	Ti	6,03	9,05	10,85	14,59	18,09
24	Cr	6,03	9,05	10,85	14,59	18,09
26	Fe	6,05	9,07	10,89	14,63	18,15
28	Ni	6,06	9,09	10,91	14,66	18,18
30	Zn	6,03	9,05	10,85	14,59	18,09
31	Ga	9,32	9,32	9,32	9,32	9,32
34	Se	5,94	8,91	10,69	14,37	17,82
38	Sr	6,09	9,14	10,96	14,74	18,27
42	Mo	6,06	9,09	10,91	14,66	18,18

Tabela 3.2- Concentração (mg.L⁻¹) para determinação da sensibilidade da série L por SR-TXRF.

Número Atômico (Z)	Elemento	PADRÃO				
		1L	2L	3L	4L	5L
31	Ga	9,32	9,32	9,32	9,32	9,32
42	Mo	17,15	32,47	46,22	58,65	69,93
56	Ba	5,77	10,93	15,56	19,75	23,54
62	Sm	5,72	10,82	15,41	19,55	23,31
71	Lu	5,72	10,82	15,41	19,55	23,31
78	Pt	5,55	10,50	14,95	18,96	22,61
81	Tl	5,72	10,82	15,41	19,55	23,31
82	Pb	5,77	10,93	15,56	19,75	23,54

Das concentrações obteve-se as sensibilidades elementares e o ajuste dos valores experimentais para se obter a curva de sensibilidade em função do número atômico para a faixa de energia.

A Figura 3.2 traz as curvas de sensibilidade da série K (3a) e L (3b).

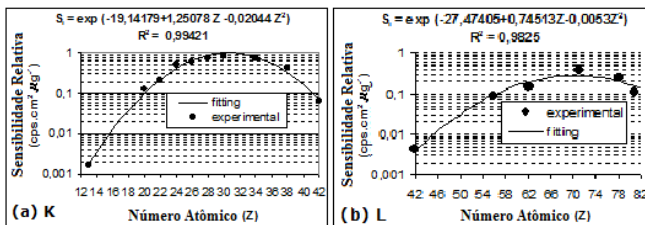


Figura 3.2- Curvas de sensibilidade das series K e L por SR-TXRF.

3.3 Validação da calibração por SR-TXRF

Para a validação da calibração mediou-se por SR-TXRF um padrão certificado – *Drinking Water Pollutants* da Aldrich, fez-se 10 medidas do padrão com tempo de contagem de 100 s (Tabela 3.3).

Isso possibilita que se determine o valor de confiança dos ensaios realizados quanto as análises coletadas de PM₁₀.

Tabela 3.3- Valores medidos e certificados do padrão *Drinking Water Pollutants* por SR-TXRF.

Z	Elemento	Medido (mg.L ⁻¹)	Certificado (mg.L ⁻¹)
24	Cr	9,21 ± 0,18	9,09 ± 0,45
33	As	8,46 ± 0,17	9,09 ± 0,45
34	Se	4,26 ± 0,07	4,54 ± 0,23
48	Cd	4,74 ± 0,64	4,54 ± 0,23
56	Ba	83,23 ± 0,76	90,91 ± 4,55
82	Pb	9,77 ± 1,01	9,09 ± 0,45

Os valores medidos apresentaram desvios padrões relativos inferiores a 9% na maioria dos elementos, validando a curva de calibração para técnica SR-TXRF.

3.4 Análise dos dados

Detectaram-se no material particulado 19 elementos químicos são eles: Al; Si; P; S; Cl; K; Ca; Ti; V; Cr; Mn; Fe; Co; Ni; Cu; Zn; Se; Br e Pb. Nas Figs. 4 e 5 são apresentados os valores percentuais dos elementos detectados por SR-TXRF em relação à massa total de

material particulado nas frações: grossa e fina, respectivamente.

As figuras 3.3 e 3.4 a seguir apresentam os valores percentuais dos elementos químicos para as frações grossa e fina respectivamente.

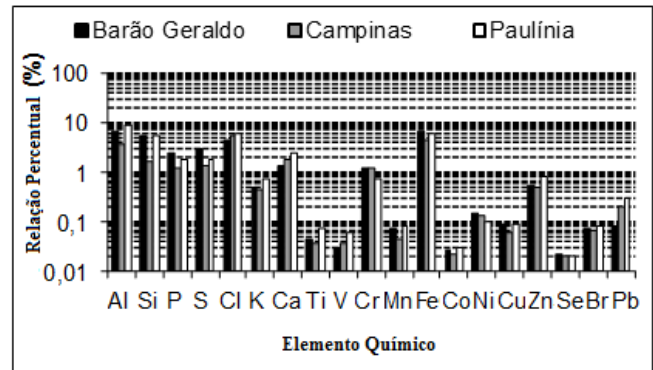


Figura 3.3- Relação percentual média das concentrações elementares nos três postos para fração grossa do material particulado (por SR-TXRF).

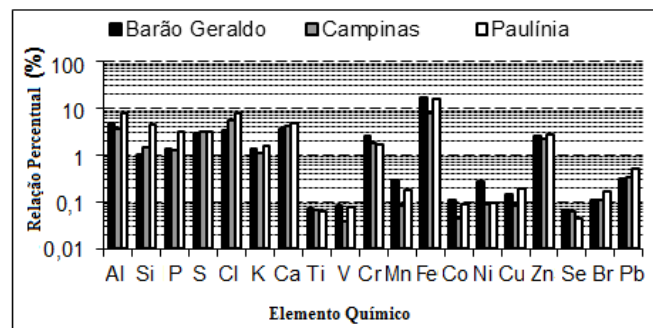


Figura 3.4- Relação percentual média das concentrações elementares nos três postos para fração fina do material particulado (por SR-TXRF).

Os valores percentuais referentes às concentrações elementares contidas no particulado que contribuem com as fontes emissoras: veicular; industrial; ressuspensão do solo e por sulfatos foi obtida pela análise estatística por PCA (Principal Components Analysis) sendo observada nas Figuras 3.5; 3.6 e 3.7.

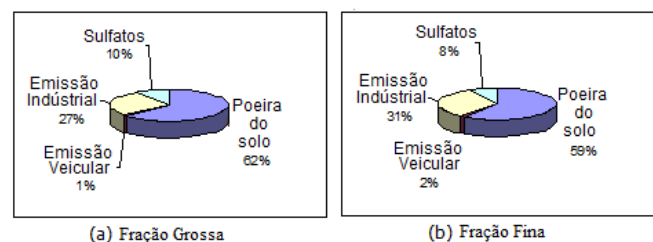


Figura 3.5 - Fontes de emissão em Barão Geraldo.

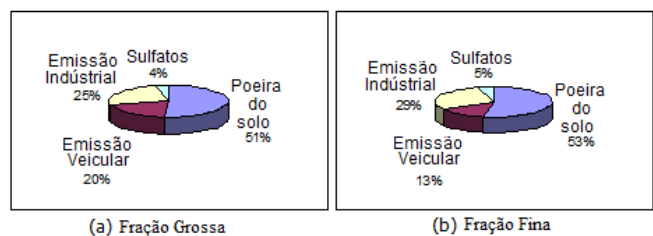
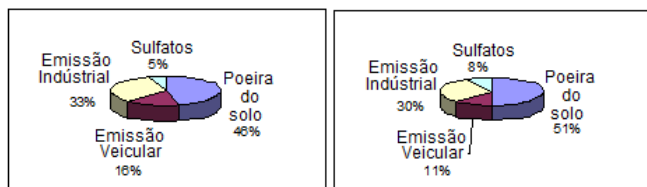


Figura 3.6 - Fontes de emissão em Paulínia.



(a) Fração Grossa (b) Fração Fina
 Figura 3.7 - Fontes de emissão Campinas (Região Metropolitana).

IV. CONCLUSÃO

A pesquisa mostrou que a quantidade de poluentes emitidos em zonas mais industrializadas como em Paulínia região que possui a maior refinaria de petróleo do Brasil e no centro de Campinas com grande fluxo veicular tende a piorar a qualidade ambiental se comparada a áreas com menor interferência pelo crescimento industrial como em Barão Geraldo, onde o local é um campo experimental com muito verde e nenhuma interferência por veículos.

Porém, mesmo em Barão Geraldo devido à proximidade com Paulínia há a influência da poluição industrial oriunda de Paulínia e por sulfatos originários pela queima de biomassa (LEVINE *et al.*, 1995).

Pode-se notar ainda que na quantificação do percentual dos elementos em relação à massa total de particulado alguns elementos encontram-se mais associados à fração grossa do que a fina, sendo uma característica de cada elemento químico.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CETESB, *Relatório da qualidade do ar no Estado de São Paulo* – 2001. São Paulo: CETESB. 117p., 2002.

MATSUMOTO, E. *Estudo da contaminação ambiental atmosférica e de águas superficiais, empregando a fluorescência de raios X dispersiva em energia (ED-XRF) e reflexão total (TXRF)*. 2001. 148f. Tese de Doutorado – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

SEINFELD, J. H; PANDIS, S. N. *Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate changes*. John Wiley & Sons, New York, 1326p., 1998.

LEVINE, J. S.; COFER, W. R., CAHOON, D. R. et al. Biomass burning: a driver for global change. *Environmental Science and Technology*, v. 24, nº 3, p. 120-125, 1995.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

QUANTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DO RISCO DE CONTAMINAÇÃO POR ARSÊNIO EM SOLOS DA CIDADE DE SANTANA-AP

SIMONE DE FÁTIMA PINHEIRO PEREIRA¹, JOSÉ MARIA RIBEIRO GÓES¹, JOAQUIM CARLOS BARBOSA QUEIROZ², CLEBER SILVA E SILVA³, DAVIS CASTRO DOS SANTOS¹, RONALDO MAGNO ROCHA⁴, GEISO RAFAEL OLIVEIRA¹, JOHNY DA SILVA OLIVEIRA³

1 - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - LABORATÓRIO DE QUÍMICA ANALÍTICA E AMBIENTAL; 2 - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS; 3 - INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ - IFPA; 4 - SECRETARIA DE SAÚDE DO PARÁ - LACEN-SESPA
simonefp@ufpa.br

Resumo - O objetivo desse trabalho foi avaliar a contaminação por arsênio em solo das áreas aterradas com rejeitos de manganês provenientes das usinas de pelotização e sinterização que existiram na cidade de Santana-AP, baseado nos ensaios de lixiviação, solubilização e análise de solos de ruas aterradas e não aterradas pelo material. Após o tratamento das amostras pelos processos de lixiviação, solubilização e digestão, os teores de arsênio foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica com sistema de geração de hidretos (HG-AAS). A geoestatística foi utilizada na construção dos mapas de risco. As análises de solos mostraram que do total de 48 amostras analisadas 62,5 % apresentaram concentração de arsênio acima do valor editado pela CETESB para solo residencial (50 mg.kg^{-1}) e 37,5 % do total ficaram abaixo deste valor. Do total das amostras 52 % apresentaram concentração de arsênio entre 101 e 800 mg.kg^{-1} . Do total de 19 ruas analisadas 58 % apresentaram concentração de arsênio acima de 50 mg.kg^{-1} com média total de 236 mg.kg^{-1} e tiveram seus rejeitos classificados como Classe I e do total restante 42 % ficaram abaixo do valor editado para solo residencial e suas amostras de solos foram classificadas como Classe III. Na análise espacial do risco de contaminação, as maiores concentrações de arsênio foram identificadas, principalmente, no bairro da Hospitalidade. A extensão da área contaminada, com o mais alto nível de arsênio, foi de aproximadamente 2 km^2 para uma probabilidade de contaminação acima de 90 %.

Palavras-chave: Mapas de risco. Geoestatística. Arsênio.

I. INTRODUÇÃO

Os altos níveis de toxicidade de arsênio são bem conhecidos, pois, compostos de arsênio, são facilmente absorvidos, tanto oralmente quanto por inalação, sendo a extensão da absorção dependente da solubilidade do composto (Jomova *et al.*, 2011).

Os efeitos do arsênio em excesso nos seres vivos envolvem danos em vários órgãos e sistemas como o sistema cardiovascular (distúrbios vasculares seguido de gangrena e doença do pé negro), o sistema sanguíneo, o sistema reprodutor (incremento de frequência nos abortos espontâneos), a pele (tumores, hiperpigmentação e hiperqueratose), o fígado (disfunção hepática) (Hutchinson & Meema, 1987), o sistema nervoso (Ferm & Kilham, 1977) e o sistema respiratório (Wildenberg, 1978). A toxicidade dos compostos de arsênio depende do estado de oxidação e

da forma orgânica ou inorgânica do elemento, essa toxicidade é crescente na seguinte ordem: arsina > arsenito > arsenato > ácidos alquilarsênicos > compostos de AsOH_2 (arsônio) > arsênio elementar (Burguera *et al.*, 1991). O arsênio é cumulativo nos tecidos se ingerido em pequenas doses durante longos períodos de tempo e pode causar a morte (ATSDR, 1993).

Freqüentemente o arsênio é encontrado na natureza, combinado com outros elementos químicos como o enxofre, selênio e telúrio e com os sulfossais e arsenitos de vários metais pesados como cobalto, cobre, ferro, níquel e estanho, o minério original de arsênio é a pirita arsenical (FeAsS) (Maiti *et al.*, 2012).

As fontes de arsênio podem ser naturais e antropogênicas. Estima-se que cerca de um terço do fluxo de arsênio na atmosfera seja de origem natural, apresentando como fontes mais importantes as erupções vulcânicas e volatilizações em baixa temperatura. Atividades de mineração e fundição podem contribuir com grandes quantidades de arsênio para o meio ambiente (Yang *et al.*, 2015).

Os teores de arsênio em solo considerados normais são na prática, extremamente difíceis de determinar, pois existem poucas regiões, no planeta, sem nenhuma influência antrópica (Chen *et al.*, 1999). O mais apropriado seria usar o termo concentração de base (background), que é definido como a concentração encontrada em um tempo particular durante um estudo ou programa de monitoramento (Albanese *et al.*, 2007; Rice, 1999). Teores acima do valor de concentração de base indicam que o solo se encontra contaminado (Alves & Marques, 2005). No trabalho de Campos *et al.* (2012) os níveis de background encontrados para solo do cerrado brasileiro variou de $0,62 \text{ mg kg}^{-1}$ a $3,29 \text{ mg kg}^{-1}$, valores de arsênio acima desta faixa, segundo os autores, aponta para uma contaminação pelo elemento.

Existem diversos trabalhos que mostram a contaminação do solo por arsênio através de processos antrópicos em diversos locais do planeta (Carrizalesa *et al.*, 2006; Liu *et al.*, 2005; Wang & Mulligan, 2006).

Na Amazônia brasileira, na cidade de Santana (AP) foi construída uma usina de sinterização e pelotização para processar os finos de minérios de manganês, a qual, usando temperaturas da ordem de 900 a $1000 \text{ }^\circ\text{C}$, aglomerava os finos em pelotas endurecidas de cerca de 1 centímetro de

diâmetro. O minério era explorado na Serra do Navio (AP) pela mineradora ICOMI e transportado até a cidade de Santana onde era exportado para outros países. Deste processo restava uma quantidade significativa de rejeitos, rico em arsênio e outros elementos tóxicos. Esses rejeitos foram depositados em uma barragem artificial, situada próxima aos igarapés Elesbão I e II. Ali, o arsênio solubilizável pelas águas das chuvas, contaminou a água da barragem e as águas do subsolo em suas mediações. Quando a contaminação foi identificada o rejeito foi retirado da barragem, em 1998, depositado em terra firme e coberto por plástico. Parte deste rejeito foi vendido a prefeitura da cidade para aterro de ruas e outras finalidades.

Vários relatos apontavam para a ocorrência de problemas de saúde na população que usou o aterro ou morava nas ruas aterradas e também comprovaram a mortandade de animais domésticos e outros problemas.

II. PROCEDIMENTOS

O município de Santana está localizado no estado do Amapá (figura 1), no extremo norte do Brasil, aproximadamente entre 50° e 55° W e 0° a 5° N. A cidade de Santana possui atualmente 110.565 habitantes, a segunda maior do referido estado em uma área de 1.569,404 km² (IBGE, 2015).

Oito ruas em Santana (figura 2) foram inicialmente identificadas como tendo sido aterradas com o rejeito. As ruas foram selecionadas e uma parte do solo de ruas não aterradas com o rejeito, também foram coletadas. As amostras foram retiradas de um perfil de solo de 40 cm. A distância entre os pontos de coleta em uma mesma rua foi de 25 m. As amostras foram coletadas em sacos plásticos etiquetados e conservadas sob refrigeração.

As amostras coletadas foram secas em estufas a 60° C, trituradas, passadas em peneiras de 20 mesh e quarteadas.

O estudo da digestão foi efetuado em laboratório usando diferentes tipos e quantidades de ácidos, com diferentes potências do microondas. Ao todo foram testados 10 procedimentos com diferentes recuperações do arsênio na amostra certificada, a que apresentou a melhor recuperação foi incluída como a ideal.

A digestão que apresentou a melhor recuperação (92,37 %) foi a que usou 0,01 g de amostra certificada mais 15 mL de HCl concentrado, o aquecimento foi realizado em forno de microonda (marca Provecto) por 7 minutos em potência de 600 w em sistema fechado usando recipiente de hostafilon e bombas com sistema de fechamento tipo camisa em seguida as amostras ainda nas bombas foram resfriadas por 15 minutos em refrigerador a uma temperatura de 4° C. As bombas foram abertas e 20 mL de água deionizada foi adicionada. Foi adotada a quantidade de 0,01g devido às altas quantidades de As nas amostras e aos erros devido a diluições sucessivas caso fosse usada a quantidade de 0,25 g. Os estudos de repetibilidade com esta quantidade foram satisfatórios apresentando erros abaixo de 5 %.

Após solubilização das amostras, foi efetuado o tratamento com carvão ativado e filtragem para remoção de cor e em seguida a amostra certificada foi transferida para balões de 50 mL e avolumadas com água deionizada.

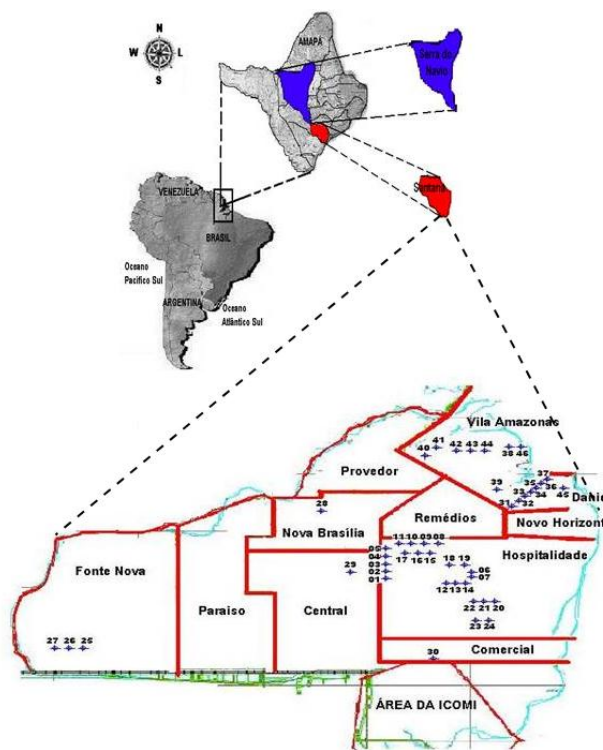


Figura 1. Mapa de localização das amostras em Santana
 FONTE: IBGE, 2003



Figura 2. Criança brincando descalça em rua de Santana-AP aterrada com rejeito rico em arsênio
 FONTE: LAQUANAM, 2005

O As foi analisado por espectrometria de absorção atômica com geração de hidretos (HGAAS) Varian-Techtron VGA-70. As condições de operação do equipamento estão mostradas na tabela 1.

A curva analítica para as determinações de arsênio em amostras de solos apresentou um coeficiente de correlação de 0,9971 o que mostra a sua validade na faixa de concentração de 0 a 10 µg L⁻¹. Observou-se no estudo da reprodutibilidade da amostra, usando padrões de referência certificada (NIST-2586), recuperação analítica de 98,82% (N=10) e desvio padrão de 0,1324. Pela análise de 10 brancos foi observado um limite de detecção de 0,45 µg L⁻¹.

Tabela 1. Condições de operação do HGAAS

Parâmetro	Condições
HGAAS	
Vazão de acetileno (L.min ⁻¹)	2,1
Vazão de ar (L.min ⁻¹)	10
Comprimento de onda (nm)	193,7
Abertura da fenda (nm)	0,5
Corrente da lâmpada (mA)	10
Tempo de leitura (Seg)	10
Tempo de lavagem (Seg)	40
Modo de calibração	Concentração
GERADOR DE HIDRETOS	
Vazão de HCl (mL min ⁻¹)	2
Vazão de NaBH ₄ (mL min ⁻¹)	2
Vazão de amostra (mL min ⁻¹)	5
Gás de arraste	Argônio

Na classificação das áreas contaminadas, as estimativas foram baseadas em diferentes critérios de otimização. A caracterização da área foi feita por meio de mapas de contornos para se conhecer os limites entre as áreas contaminadas e não contaminadas. Os mapas apresentando a probabilidade empírica das simulações foram obtidos pelo programa computacional *postim*. Todos os mapas apresentados neste trabalho foram construídos com o auxílio do programa *Surfer 7.00* e a maioria das análises geoestatísticas foram realizadas com os programas do “Geostatistical Software Library and User’s Guide”-GSLIB (DEUSTCH & JOURNAL, 1996).

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados da tabela 2 e figura 3 verificou-se que 62,5 % das amostras ficaram com concentração de arsênio acima do limite editado pela CETESB (50 mg.kg⁻¹) para solo residencial e 37,5 % ficaram abaixo, das quais 4,16 % (ASCN-02 e ASB-03) ficaram com concentrações 42,34 mg.kg⁻¹ e 47,34 mg.kg⁻¹ e 33,33 % ficaram abaixo do limite de detecção (ruas não aterradas). A amostra ASBG, coletada dentro de um balneário na cidade de Santana, apresentou concentração de arsênio 5,8 vezes superior ao limite da CETESB comprovando que além das ruas outros locais como balneários, quintais, jardins, etc. foram aterrados com o rejeito. Das 3 amostras coletadas em jardins, apenas a SSN-12 e SSN-CADM apresentaram concentração de arsênio, acima do limite da CETESB, com concentração de 75,12 mg.kg⁻¹ e 201,61 mg.kg⁻¹ e a amostra SSN-C13 ficou abaixo do limite de detecção.

Com os resultados avaliados foi possível a construção do histograma (figura 4) que mostra o número de observações no eixo “Y” e os intervalos de concentração para o arsênio no eixo “X” para um total de 48 amostras de solo.

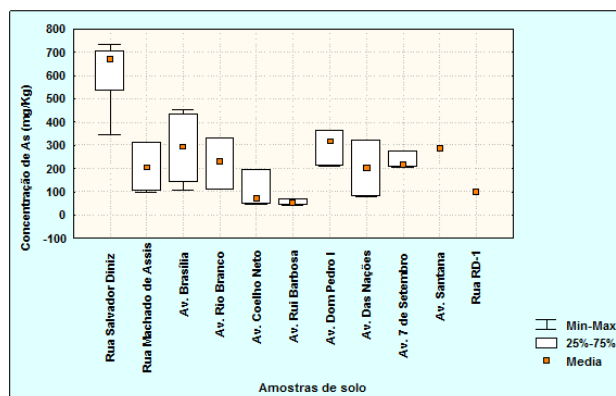


Figura 3. Variação da concentração do As por rua avaliada

Tabela 2 Concentração média de arsênio no solo das ruas analisadas

Localização	Média ± dp (mg kg ⁻¹)
Av. Rui Barbosa	56,12± 05
Av. Coelho Neto	106,67± 80
Av. Das Nações	200,24± 04
Rua Machado	206,99± 152
Av. Rio Branco	224,89± 111
Av. 7 de Setembro	232,07± 03
Av. Brasília	286,35± 172
Av. Dom Pedro I	296,59± 02
Rua Salvador Diniz	598,42± 160
Av. Santana	285,02
Rua RD-1	102,4
Av. Walter Lopes da Cruz	<LD
Rua Ubaldo Figueira	<LD
Tv. Moura de Carvalho	<LD
Av. Pedro da Costa Favela	<LD
Rua RD-5	<LD
Rua RD-7	<LD
Rua RD-8	<LD
Rua RD-9	<LD

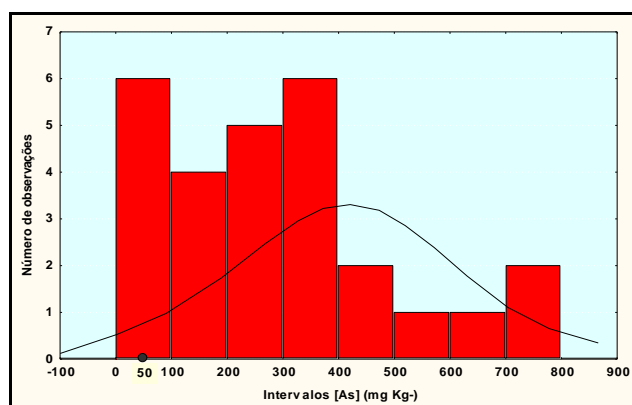


Figura 4. Histograma de distribuição de arsênio em amostras de solo

Os mapas usados neste trabalho representam apenas a área de estudo onde a maioria das amostras 94 % foram coletadas. Em virtude, das demais amostras 6 % (ASSS-01, 02 e 03) terem sido coletadas muito distantes da referida maioria acabou limitando o programa geoestatístico usado

para mapear espacialmente a concentração de arsênio para essa localidade (bairro Fonte Nova).

Na figura 5 é representada a probabilidade empírica, em forma de mapa variando espacialmente, de contaminação por arsênio definida como a proporção de valores observados acima do limite máximo permitido pela CETESB (50 mg.kg^{-1}) para o respectivo elemento em solo residencial na cidade de Santana.

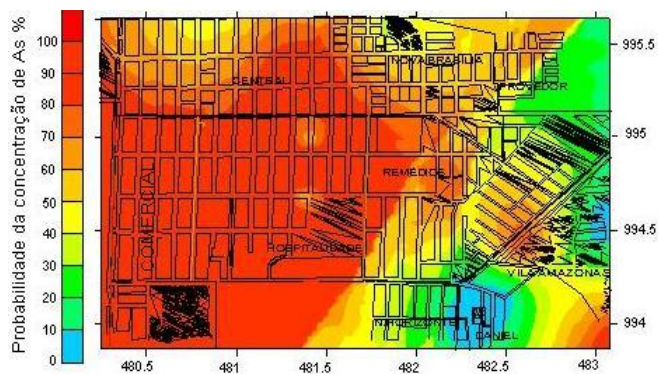


Figura 5. Mapa de probabilidade para o arsênio tendo como base a regulamentação da CETESB para solo residencial

Observa-se pela figura 6 que as maiores concentrações de arsênio, para uma probabilidade acima de 90 %, ou seja, concentração de arsênio acima de 50 mg.kg^{-1} , estão dispersas nos bairros Comercial, Central, Nova Brasília, Remédios e principalmente com maior abrangência no bairro da Hospitalidade onde a maioria das ruas aterradas com o rejeito de manganês foram identificadas. A figura 6 apresenta a estimativa da extensão da contaminação para os vários níveis de probabilidade em relação à tolerância máxima permitida para o arsênio em solo residencial.



Figura 6. Extensão da contaminação por arsênio na cidade de Santana

Pela figura 7, observou-se que a extensão da área contaminada por arsênio é de aproximadamente 5 km^2 para o intervalo de probabilidade de contaminação entre 0,1 a 1 (10 a 100%). A área com o mais alto nível de contaminação por arsênio é de aproximadamente 2 km^2 para a probabilidade de contaminação acima de 90 %, com os maiores valores de contaminação em destaque na área vermelha selecionada no mapa.

Em situações onde decisões sobre a limpeza ou remediação de áreas contaminadas precisam ser tomadas, as consequências da subestimativa de uma concentração tóxica Anais do XXXIII International Sodebras Congress

(acarretando danos à saúde) pode ser muito maior do que uma superestimativa de mesma magnitude (limpeza desnecessária). Nesse caso, para a classificação de localizações contaminadas foi utilizada a estimativa quantil p , que diminui ao máximo a probabilidade de se classificar erroneamente uma área.

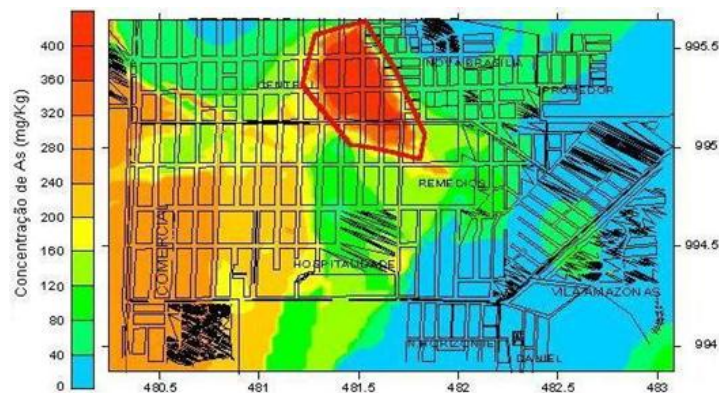


Figura 7. Mapa com os maiores teores de arsênio na cidade de Santana

A classificação das áreas contaminadas é apresentada na figura 8 com base no mapa de probabilidade acima do valor máximo permitido pela CETESB (50 mg.kg^{-1}) para o arsênio em solo residencial.

Analisando o mapa de risco da figura 8, concluiu-se que há rejeito da pelletização de manganês em áreas dos bairros Comercial, Central, Remédios, Nova Brasília, Hospitalidade e Vila Amazonas em Santana. A área do mapa em laranja é classificada como contaminada, ou seja, a concentração de arsênio nessas localidades encontra-se acima do limite estabelecido pela CETESB (50 mg.kg^{-1}) e a área em azul é classificada como segura por estar abaixo do limite estabelecido para o arsênio em solo residencial. Segundo o IBGE (2003), o número de habitantes por quilômetro quadrado da cidade de Santana é de $60 \text{ habitantes/km}^2$. Então, estima-se que mais de 300 pessoas estejam em situação de risco, ou seja, dentro da área (5 km^2) contaminada por arsênio com concentração acima do limite estabelecido pela CETESB para solo residencial (50 mg.kg^{-1}).

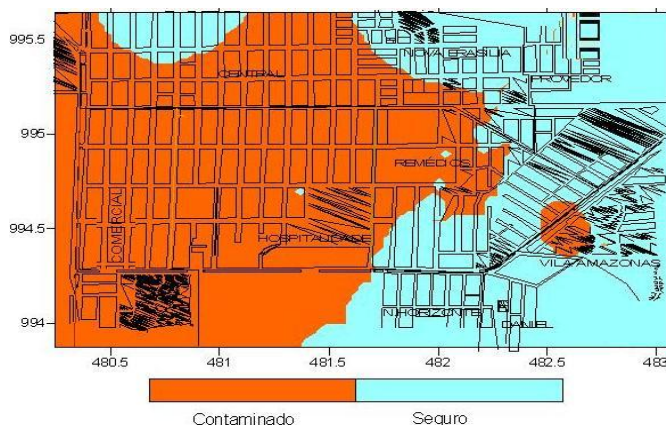


Figura 8. Mapa de probabilidade de contaminação por arsênio em Santana

IV. CONCLUSÃO

Santana é a segunda cidade mais populosa do estado do Amapá e foi vítima da irracionalidade pública, em virtude de se ter permitido o aterramento de algumas de suas ruas com rejeito de manganês altamente contaminado com arsênio.

O aterramento de algumas ruas com o rejeito de manganês proveniente das usinas de pelotização e sinterização foi realmente inadequado e teve como consequência a grave contaminação do solo com teores elevados de arsênio. As ruas que não foram aterradas com o rejeito de manganês não estão contaminadas por arsênio. Concluiu-se, portanto, que o arsênio presente nas ruas contaminadas é proveniente de atividade antrópica, decorrente da intensa atividade de mineração realizada durante várias décadas pela ICOMI no estado do Amapá.

Os bairros Comercial, Central, Remédio, Nova Brasília e principalmente o bairro da Hospitalidade foram os que apresentaram o maior número de ruas com teores de arsênio acima do limite editado para solo residencial. Portanto, deve-se levar em consideração que, provavelmente os igarapés e os poços de água residencial próximos às ruas contaminadas podem receber o arsênio pelo material particulado ou lixiviado tornando-os reservatórios em potencial do arsênio. Na quantificação e qualificação (classificação) do risco de contaminação na área de estudo, concluiu-se que aproximadamente 5 km² da área está contaminada por arsênio por apresentar valores de concentração acima do limite de tolerância para solo residencial. Uma avaliação completa nos horizontes do solo desta região é necessária, para averiguar se há ou não comprometimento de águas subterrâneas. Neste trabalho foram investigadas amostras de solos de áreas não aterradas com o rejeito de manganês e concluiu-se que nenhuma dessas amostras apresentou concentração de arsênio acima do limite de detecção, entretanto, pode ter ocorrido o transporte atmosférico e a deposição do arsênio a essas localidades, em virtude, das elevadas temperaturas, usadas nas usinas de pelotização e sinterização, terem facilitado a volatilização do referido metal; mas com as fortes chuvas da região, o arsênio depositado nessas ruas foi lixiviado para as camadas mais profundas do solo e para os igarapés próximos.

Os resultados das análises químicas em solos mostram que os teores de arsênio nas 11 ruas aterradas com o rejeito de manganês estão bem acima àquele aceito para solo residencial. Algumas das amostras coletadas em pontos estratégicos revelaram que os rejeitos de manganês foram usados no aterramento de jardins e até mesmo em uma área de lazer (balneário).

Recomenda-se como alternativa viável a retirada do rejeito das ruas contaminadas para eliminar ou minimizar a mobilidade, a solubilização e a lixiviação dos compostos tóxicos de arsênio para o lençol freático, igarapés e poços de água das residências próximos aos locais aterrados com o rejeito de manganês. Após a remoção do rejeito sugere-se que as ruas devem ser aterradas e pavimentadas. Um estudo dos perfis do solo é interessante para saber até que ponto se deve escavar para a retirada do rejeito.

Outra medida urgente que se faz necessária é que os órgãos públicos responsáveis alertem a população para que procurem evitar que as crianças e adultos andem descalços,

já que existem na localidade pessoas com possíveis problemas de saúde. Há uma necessidade clara de um estudo mais profundo deste elemento nos diversos ambientes de Santana como a avaliação dos níveis de arsênio em águas de poços das residências, nos igarapés que recebem o material lixiviado das ruas aterradas com o rejeito, o monitoramento do teor de arsênio na população residente no entorno das ruas contaminadas e a determinação da especiação do arsênio no rejeito de manganês, já que tem implicações significativas na avaliação do potencial de mobilidade, toxicidade e biodisponibilidade do arsênio no meio ambiente. Isto significa que a concentração total do arsênio não é suficiente para uma completa avaliação do impacto ambiental deste em áreas impactadas.

Este trabalho foi encaminhado às autoridades competentes para a devida providência. Espera-se que as recomendações aqui colocadas sejam acatadas pelos órgãos responsáveis pela saúde e meio ambiente do município de Santana e que alguma coisa possa ser feita pela população local.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBANESE, S.; De Vivo, B.; Lima, A.; Cicchella, D. Geochemical background and baseline values of toxic elements in stream sediments of Campania region (Italy). *J. Geochem. Explor.*, 93:21-34, 2007.
- ALVES, A.G.C.; Marques, J.G.W., eds. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. p.345-390.
- ATSDR - Agency for toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Arsenic. Atlanta, Department of Health & Human Services, 1993, 175 pp.
- BURGUERA, M.; Burguera, J. L.; Brunetto, M. R.; Guardia, M.; Salvador, A. Flow injection atomic spectrometric determination of inorganic arsenic(III) and arsenic(V) species by use of an aluminum column arsine generator and cold trapping arsine collection. *Anal. Chim. Acta*, 261:105-113, 1991.
- CAMPOS, M. L.; Guilherme, L. R. G.; Marques, J. G. M.; Curi, N.; Araújo, A. S. A.; Miquelluti, D. J.; Lopes, C.; Spiazzi, F. R. Teores de arsênio e cádmio em solos do bioma cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 37:281-286, 2012
- CARRIZALESA, L.; Razoza, I.; Teñlez-Hernández, J. I.; Torres-Nerioa, R.; Torresa, A.; Batresa, L. E.; Cubillasb, A. C.; Díaz-Barrigaa, F. Exposure to arsenic and lead of children living near a copper-smelter in San Luis Potosi, Mexico: Importance of soil contamination for exposure of children. *Environmental Research*, 101:1-10, 2006.
- CHEN, M.; Ma, L. Q.; Harris, W. G. Baseline concentrations 15 trace elements in Florida surface soils. *J. Environ. Qual.*, 28:1173-1181, 1999.
- DEUSTCH, C. V.; JOURNAL, A. G. *GSLIB: Geostatistical Software Library and Uses's Guide*. Beta Version. Oxford University Press, New York, 1996. 361 pp.

FERM, V.H.; Kilham, L. Synergistic teratogenic effects of arsenic and hyperthermia in hamsters. *Env. Research*, 14: 483-486, 1977.

HUTCHINSON, T. C.; Meema, K. M. Lead, Mercury, Cadmium and Arsenic in the Environmental. Great Britain, 1987, 360 pp.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Características da cidade de Santana-AP. Disponível em <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=160060> Acesso em 10/04/2015.

JOMOVA, K.; Jenisova, Z.; Feszterova, M.; Baros, S.; Liska, J.; Hudecova, D.; Rhodes, C. J.; Valko, M. Arsenic: toxicity, oxidative stress and human disease. *Journal of Applied Toxicology*. 31(2):95-107, 2011.

LIU, H.; Probst, A.; Lia, B. Metal contamination of soils and crops affected by the Chenzhou lead/zinc mine spill (Hunan, China). *Science of the Total Environment*, 339:153-166, 2005.

MAITI, A.; Basu, J. K.; De, S. Experimental and kinetic modeling of As(V) and As(III) adsorption on treated laterite using synthetic and contaminated groundwater: Effects of phosphate, silicate and carbonate ions. *Chemical Engineering Journal*, 191(15):1-12, 2012.

RICE, K. C. Trace-element concentrations in streambed sediment across the conterminous United States. *Environ. Sci. Technol.*, 33:2499-2504, 1999.

WANG, S.; Mulligan, C. N. Occurrence of arsenic contamination in Canada: Sources, behavior and distribution. *Science of the Total Environment*, 366:701-721, 2006.

WILDENBERG, J. An assessment of experimental carcinogen detecting systems with special reference to inorganic arsenicals. *Env. Research*, 10:139-152, 1978.

YANG, H.; He, M.; Wang, X. Concentration and speciation of antimony and arsenic in soil profiles around the world's largest antimony metallurgical area in China. *Environ Geochem Health*, 37:21-33, 2015.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

SANEAMENTO AMBIENTAL: ANÁLISE COMPARATIVA DA EMISSÃO DE GASES EFEITO ESTUFA (GEE) PROVENIENTES DE VEÍCULOS MOVIDOS À GASOLINA E DIESEL

A. S. MELO JÚNIOR^{1,2}; L. DOMINGUES²; D. ALVIM²; L. GATTI²; S. CORREA³; M. D'AMELIO²;
P. CACHO NASCIMENTO¹
1 – FMU; 2 – IPEN; 3 – UERJ
juniorariston@gmail.com

Resumo – Em face da necessidade de controle de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), realizar um inventário de emissões é tarefa prioritária tanto para governo, como empresas. No Brasil existe grande carência de medidas reais de GEE, sendo a maior parte dos inventários feitos apenas com coeficientes de emissão adotados pela Convenção Quadro da ONU (Organização das Nações Unidas). Por vezes estes coeficientes trazem uma imprecisão para nossa realidade nacional e ecossistemas. Assim, o estudo da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera é de fundamental importância devido às mudanças climáticas globais e suas consequências para os ecossistemas. Estudos envolvendo a emissão veicular são de grande importância devido ao seu papel na emissão de GEE. O intuito da pesquisa foi determinar a emissão dos principais GEE (CO₂, CH₄ e N₂O) na frota veicular movida a gasolina e diesel. Por tal, foram estudados 5 veículos: 3 veículos utilitários movido à Diesel (anos de fabricação: 2003, 2007 e 2008) e 2 movidos a gasolina (anos de fabricação: 2004 e 2005). Os ensaios foram realizados no dinamômetro do LACTEC em Curitiba e no Laboratório da CETESB em São Paulo. Foram ensaiados veículos fabricados em 2003, 2007 e 2008.

Palavras-chave: Poluição Atmosférica. Gases. Hidrocarboneto.

I. INTRODUÇÃO

A intervenção humana no ciclo de carbono global vem ocorrendo a milhares de anos.

Entretanto somente nos dois últimos séculos, o fluxo antropogênico de carbono atingiu uma magnitude comparável com o fluxo global natural do carbono, e somente nos últimos anos do século vinte é que a humanidade começou a reconhecer as consequências adversas de sua interferência e começou a responder coletivamente.

Esta interferência está sendo sentida no aquecimento global e suas consequências climáticas, fenômeno conhecido como efeito estufa (IPCC, 2007).

Efeitos positivos e negativos podem estar associados com o aumento da temperatura global média.

Ainda não há segurança nos efeitos que este fenômeno pode causar e tampouco é possível fazer previsões muito precisas para regiões específicas antes de fatos concretos acontecerem devido às incertezas que ainda existem nos

inventários, na previsão da reação da natureza a estas mudanças, etc.

No entanto, modelos, preveem um aumento global na temperatura nas próximas décadas, dependendo de alguns cenários assumidos como possíveis.

O termo efeito estufa deve-se à existência de gases na atmosfera, como o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O), que têm a propriedade de absorver energia na forma de calor, que é emitida pela crosta terrestre e o redirecionam de volta à atmosfera, impedindo que a radiação da superfície regresse ao espaço, mantendo assim a troposfera aquecida, fazendo com que a temperatura média global aumente (IPCC, 2007).

A queima de combustível fóssil é uma fonte importante de emissão de GEE (MCT, 2006).

Ainda não existem legislação nem fatores de emissão para o CH₄, N₂O nem os NMVOC (compostos orgânicos voláteis não metano) no Brasil (CETESB, 2007).

O objetivo deste trabalho é calcular os fatores de emissão dos principais GEE: CO₂, CH₄, N₂O.

II. PROCEDIMENTOS

Para avaliar a emissão veicular foram realizados estudos no Laboratório de Emissão Veicular do LACTEC/LEME (Laboratório de Emissões Veiculares) em Curitiba para os veículos a diesel e no Laboratório de ensaios da CETESB (Companhia de Engenharia e Tecnologia de Saneamento Básico) em São Paulo para os veículos movidos à gasolina.

No LACTEC/LEME foram estudados três veículos tipo utilitário (caminhonete) movidos a diesel.

Enquanto que na CETESB foram pesquisados dois veículos de passeio movidos à gasolina.

O Laboratório de Química Analítica (LQA) do Centro de Química e Meio Ambiente (CQMA) localizado no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) na USP promoveu a análise dos gases metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O).

No LACTEC/LEME além da fase de experimento houve também a análise dos gases metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂).

A preparação e execução da coleta de dados obedeceram cuidadosamente a Norma Brasileira de ensaios veiculares NBR 6601 (ABNT, 2005).

O ensaio conforme a NBR 6601 é composto por três fases:

- Primeira Fase ou Fase fria – inclui a partida com motor frio, tem duração de 505s e um percurso de 5,7 km;
- Segunda Fase ou Fase estabilizada – duração de 866 segundos e um percurso de 6,2 km;
- Entre a segunda e a terceira fases a um tempo de 10 minutos, quando o veículo em teste fica parado com o motor desligado. Não há amostragem de gás nesse período;
- Terceira Fase ou Fase quente – inclui uma partida com motor aquecido e é similar à primeira fase.

As fases de emissão de gases para toda a frota dos 5 veículos foram coletados de forma individual em 20 canisters (figura 2.1), 4 para cada veículo, de aço inoxidável eletro polido internamente de 6 litros de volume útil.

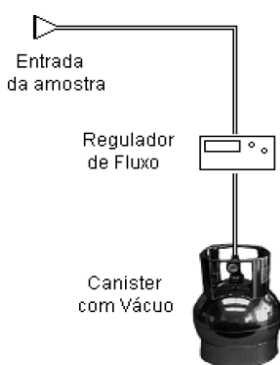


Figura 2.1 – Esquema de amostragem no canister.

As amostras foram referentes à FASE 1, FASE 2, FASE 3 e uma do ar diluente.

A figura 2.2 mostra o organograma de funcionamento do sistema para ensaios veiculares NBR 6601 retirado da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

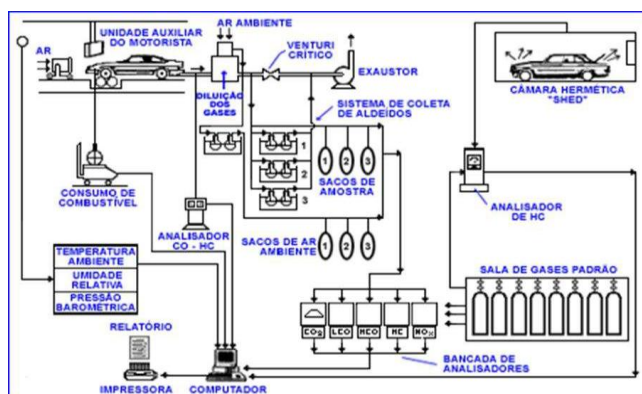


Figura 2.2 – Sistema de amostragem para ensaios veiculares (ABNT NBR 6601).

No LACTEC/LEME foram medidos os gases CO₂ e CH₄ e no Laboratório do IPEN foram medidos os gases CH₄ e N₂O.

O N₂O foi determinado utilizando um cromatógrafo gasoso com detector de captura eletrônica.

A separação de compostos contaminantes é realizada com a utilização de pré-coluna e coluna de Hysep.

Os desvio padrões são de 2.6ppb e 0.33ppb para as medidas de CH₄ e N₂O respectivamente.

III. RESULTADOS

A determinação dos Fatores de emissão veicular dos GEE foi feita com a aplicação da equação 3.1:

$$EG = V_{ed} \cdot d_{gás} \cdot [H_{ce} - H_{cd} \cdot (1 - RD^{-1})] \cdot 10^{-3} \quad (3.1)$$

Onde:

EG = Emissão do gás (g.fase⁻¹);

V_{ed} = Volume amostrado;

d_{gás} = densidade do gás;

H_{ce} = concentração no balão (ppm);

H_{cd} = concentração no ar e

RD = Razão de diluição.

Os dados de EG são transformados para unidade g.km⁻¹, utilizando o percurso de teste percorrido por cada veículo em cada respectiva fase.

Finalmente, os dados são agrupados para uma única fase por uma média ponderada, conforme a equação 3.2:

$$\frac{g}{km} = 0,43 \cdot \left(\frac{\text{fase1} + \text{fase2}}{km_{rodado1} + km_{rodado2}} \right) + 0,57 \cdot \left(\frac{\text{fase2} + \text{fase3}}{km_{rodado2} + km_{rodado3}} \right) \quad (3.2)$$

Onde:

Km_{rodado1}, Km_{rodado2} e Km_{rodado3} = quilometragem rodada do veículo em cada fase.

Utilizando a equação 3.2 nos dados levantados na CETESB e no LQA permitiram o agrupamento das concentrações de GEE numa única fase. Sendo verificado na tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Concentrações de GEE medidos pelo LACTEC/LEME e pelo IPEN/LQA.

GEE (g.km ⁻¹)		Ano fabricação do veículo					
		2008		2007		2003	
LACTEC	IPEN	LACTEC	IPEN	LACTEC	IPEN	LACTEC	IPEN
CO ₂	-	201,40	-	205,35	-	268,22	-
CH ₄	CH ₄	0,004	0,004	0,004	0,004	0,001	0,001
-	N ₂ O	-	0,011	-	0,011	-	0,010

Os veículos de 2008 e 2007 mostraram uma emissão similar para CO₂ enquanto que o veículo de 2003 apresenta uma emissão superior.

No caso do metano os resultados apresentam uma situação inversa, com o veículo mais antigo emitindo menos.

Na comparação dos resultados do LACTEC e IPEN, observa-se uma boa concordância, apesar das medidas terem uma grande diferença de sensibilidade.

Os resultados de N₂O são de grande importância pela falta de informação de estudos para este gás.

Observa-se que a emissão não se altera com o desgaste do veículo.

A Tabela 3.2 abaixo apresenta a comparação dos testes nos veículos à gasolina quanto aos GEEs.

Tabela 3.2 – Fatores de GEE medidos pela CETESB e pelo LQA/IPEN.

GEE (g.km ⁻¹)		Ano fabricação do veículo			
		2004		2005	
CETESB	IPEN	CETESB	IPEN	CETESB	IPEN
CO ₂	-	177,92	-	156,40	-
-	CH ₄	-	0,055	-	0,070
-	N ₂ O	-	0,022	-	0,028

Conforme a tabela 3.2 revela, a emissão de CO₂ foi maior no veículo de 2004. Entretanto, a emissão de N₂O e CH₄ foi maior no veículo mais novo (2005).

IV. CONCLUSÃO

Este resultado de emissão de gás em grama por quilometro rodado possibilita uma extrapolação para frotas maiores, podendo ser uma importante ferramenta em trabalhos de inventario de emissão veicular de modo geral.

A determinação de N₂O mostrou uma estabilidade de emissão, apesar do desgaste dos veículos de modo geral (não importando o tipo de combustível).

Considerando que o CH₄ tem um potencial de aquecimento global (PAG) **21 maior** que o CO₂, e que o N₂O tem um PAG 310 vezes maior, ainda assim o CO₂ representa 99.4% da contribuição para o aquecimento global.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Veículos rodoviários automotores leves – Determinação de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, dióxido de carbono e material particulado no gás de escapamento. NBR 6601. 44pag. 2005.

CETESB. Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo 2006, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2007b.

IPCC. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of IPCC. Cambridge University Press, Cambridge, 2007.

MCT. 1º Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. 2006.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

ANÁLISE DOS NÍVEIS DE RUÍDO EM MÁQUINAS E A RELAÇÃO COM AS QUEIXAS DE SINTOMAS AUDITIVOS APRESENTADAS PELOS TRABALHADORES DE MOVELARIAS NO MUNICÍPIO DE PALMEIRA DOS ÍNDIOS – ALAGOAS

CAVALCANTE, JESIMIEL PINHEIRO¹, MAGALHÃES, ROBSON DA SILVA²

1 - Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia in-industrial-PEI, jesimiel.pinheiro@ifalpalmeira.edu.br

2 - Universidade Federal do Sul da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia industrial-PEI, robsonmagalhaes@ufsb.edu.br

Resumo – As máquinas são importantes elementos de apoio ao desenvolvimento industrial. Nas movelarias, a presença das máquinas é praticamente indispensável, trazendo produtividade e competitividade. Porém, o nível ruído emitido pelas máquinas é um fator de grande preocupação, visto que a exposição ao ruído, tanto pela intensidade (dB) quanto pelo tempo de exposição, pode causar múltiplas consequências sobre o organismo humano, e constitui-se como um dos principais problemas de saúde ocupacional e ambiental na atualidade. A Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR) é o problema de saúde laboral mais frequente, e é ocasionada pela exposição ao ruído. A exposição contínua a intensos níveis de ruído, acima de 85 dBA, pode levar, ao longo dos anos, a uma perda auditiva permanente e irreversível, bem como causar zumbido, cefaleia, plenitude auricular, tontura, distúrbios gástricos, alterações transitórias na pressão arterial, estresse, além de distúrbios da visão, atenção e memória, do sono e do humor. Tendo em vista que no município de Palmeira dos Índios-Alagoas existem cerca de dez movelarias que trabalham com móveis planejados, esse trabalho propõe um estudo aonde foram realizadas medições dos níveis de pressão sonora (ruído) em diversas máquinas em operação, com e sem carga, em cinco movelarias. Também foram aplicados questionários com perguntas inerentes às queixas de sintomas apresentados para as deficiências auditivas. Foi verificado, através de um tratamento estatístico, que todos os equipamentos, operando em carga, apresentavam um nível de pressão sonora acima do limite de tolerância. Dos equipamentos que estavam operando sem carga, apenas um deles apresentou 50% das medições abaixo do limite de tolerância. Foram considerados os limites estabelecidos na norma NR-15, que é de 85dBA para 8horas de exposição. Como resultado da análise dos questionários aplicados, observa-se que 63% de todos os operadores pesquisados, apresentaram algum sintoma de problema auditivo. Os sintomas variaram de acordo com o tempo de serviço, sendo que, até cinco anos 33%, de 6 a 10 anos 50%, de 11 a 20 anos 60% e acima de 20 anos 100% dos entrevistados responderam que sentem algum tipo de sintoma auditivo.

Palavras-chave: perda auditiva, exposição, ruído.

I. INTRODUÇÃO

A exposição contínua a intensos níveis de ruído, acima de 85 dbA, pode levar, ao longo dos anos, a uma perda auditiva permanente e irreversível, bem como causar zumbido, cefaleia, plenitude auricular, tontura, distúrbios gástricos, alterações transitórias na pressão arterial, estresse, além de distúrbios da visão, atenção e memória, do sono e do humor, conforme (NUNES, 2011). Para (FARIAS; BURITI; ROSA 2012), a perda auditiva induzida por ruído é o agravo mais frequente à saúde do trabalhador e se encontra presente nos diversos ramos de atividade, dentre eles: siderurgia, metalurgia, gráfica, vidraria, construção civil, entre outros. De acordo com (KOWALSKA, 2012), é amplamente aceito que a perda auditiva induzida por ruído (PAIR) é uma doença complexa que resulta da interação de fatores genéticos e ambientais. Fatores hereditários podem explicar até 50 % da variabilidade da perda auditiva após a exposição ao ruído. Segundo o ministério da saúde as doenças otorrinolaringológicas relacionadas ao trabalho são causadas por agentes ou mecanismos irritativos, alérgicos e/ou tóxicos no ouvido interno (BRASIL, 2001). Os danos decorrem da exposição a substâncias neurotóxicas e fatores de risco de natureza física, como ruído, pressão atmosférica, vibrações e radiações ionizantes. Nas fábricas de móveis há uma prevalência de diversas máquinas e equipamentos que emitem ruídos durante o processo de fabricação, onde, em sua maioria, são incômodos ao ouvido dos trabalhadores. As máquinas mais representativas são as lixadeiras de bancada, plaina de bancada e serra de bancada. Para (CAVALCANTE; FERRITE; MEIRA, 2013), nas plantas de produção das fábricas, os processos mediados pelo funcionamento de máquinas produzem ruídos indesejáveis, geralmente de forte intensidade, com potencial para causar danos à audição dos trabalhadores. A norma regulamentadora NR 12 (BRASIL, 2013), obriga a adoção de medidas de controle dos riscos adicionais provenientes da emissão ou liberação de agentes químicos, físicos e biológicos pelas máquinas e

equipamentos, com prioridade à sua eliminação, redução de sua emissão ou liberação e redução da exposição dos trabalhadores, nessa ordem, onde considera o ruído como risco adicional. Segundo (MARSON, 2014), A indústria mecânica possui característica especial, uma vez que seu desenvolvimento dá apoio à expansão de outros setores industriais, ou seja, seus produtos são destinados a aparelhar os outros setores por meio da oferta de máquinas e equipamentos. O risco de desenvolver perda auditiva em razão de exposição a ruído no ambiente de trabalho aumenta conforme o tempo de exposição, em anos. Daí a necessidade do controle do ruído e do monitoramento auditivo anual. No Brasil a legislação estabelece para uma exposição de 8 horas diárias, no máximo 85 dB (A), conforme Tabela 1 do anexo 1 da Norma regulamentadora 15. Para (SUNG-HEE et al., 2012), faz-se necessária uma análise de ruído nos equipamentos para que os dados sejam tomados como referência na fase de projeto desses equipamentos.

Tabela 1 – Anexo 1 da NR 15 limites de tolerância para ruído

ANEXO N.º 1

LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE

NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

II. PROCEDIMENTOS

Foram realizadas 03 medições pontuais em cada máquina existente nas empresas. As medidas foram realizadas em intervalos mínimos de 60min, totalizando 66 medições realizadas durante uma jornada de trabalho de 8 horas de exposição. O equipamento utilizado para medição do NPS–nível de pressão sonora ou nível de ruído foi o THDL 400 - termo higró decibelímetro - instrutherm, operando no circuito de compensação "A" e com o circuito de resposta lenta (SLOW), como ilustrado na Figura 1.

As características construtivas das edificações são semelhantes. Normalmente composta por salões retangulares em alvenaria, cobertos com telhas cerâmicas

e alguns em fibro-cimento. A ventilação e iluminação concentradas na abertura de uma porta principal.

De acordo com norma NHO 01 da (FUNDACENTRO, 1999) as medições devem ser realizadas com microfone posicionado na zona auditiva do trabalhador no momento do uso da máquina, de forma a fornecer dados representativos da exposição ocupacional diária ao ruído que está submetido o trabalhador, no exercício de suas funções.



Figura 1 – Medição no uso da tupa manual

Após os levantamentos de campo, as medições foram lançadas no programa “MINITAB” para a realização dos cálculos de estatística descritiva, onde foram determinados através das equações de: média aritmética, desvio padrão, variância, 1º e 3º quartis e mediana.

Eq1: - Média Aritmética

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Eq2: - Desvio padrão

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{x=i}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Eq3: - 1º Quartil

$$Q_1 = \frac{[p(\text{sup}) - 0,25] \times x(\text{inf}) + [0,25 - p(\text{inf})] \times x(\text{sup})}{p(\text{sup}) - p(\text{inf})}$$

Eq4: - 3º Quartil

$$Q_3 = \frac{[p(\text{sup}) - 0,75] \times x(\text{inf}) + [0,75 - p(\text{inf})] \times x(\text{sup})}{p(\text{sup}) - p(\text{inf})}$$

Os questionários foram aplicados em formulários individuais, sendo composto por 7 perguntas acerca do tema ruído, condições de trabalho, tempo de exposição dos trabalhadores na mesma função e as queixas de possíveis problemas auditivos. Foram aplicados 16 questionários com os trabalhadores envolvidos diretamente nas operações com as máquinas estudadas. Os sintomas tomados como de origem auditiva foram: zumbido, tontura, distúrbios gástricos, alterações transitórias na pressão arterial, estresse, distúrbios da visão, atenção e memória, do sono e do humor, dificuldades na audição.

Eq5: - Índice de respostas positivas aos sintomas, onde x é o número de respostas que apresentam sintomas e y é o número total de trabalhadores pesquisados com o mesmo período de exposição.

$$\% s = \frac{x}{y} \times 100$$

III. RESULTADOS E DISCURSÕES

Após o tratamento dos dados obtidos em campo, verifica-se que dos equipamentos operando sem carga, apenas a lixadeira de bancada apresenta medidas de nível de pressão sonora dentro do limite de tolerância. Conforme o diagrama de caixa (box plot), no Gráfico 1 está demonstrado, pela mediana, que 50% dos dados estão abaixo ou igual a 85dB, o restante das medições estão acima do limite de tolerância.

Tabela 2 - Descriptive Statistics: TUPIA; LIX.MAN; LIX BANC; SERRA B; PLAINA B equipamentos ligados e sem carga

Variable	N	Mean	StDev	Minimum	Q1
Median	Q3	Maximum			
TUPIA	12	97,458	0,940	95,800	96,400
97,750	98,300	98,400			
LIX.MAN	12	98,358	0,915	97,000	97,625
98,150	99,000	100,000			
LIX BANC	15	84,847	0,978	83,000	84,000
85,000	86,000	86,500			
SERRA B	15	97,867	1,330	95,000	97,000
98,200	99,000	99,100			
PLAINA B	12	97,133	2,355	92,900	95,000
98,750	99,000	99,200			

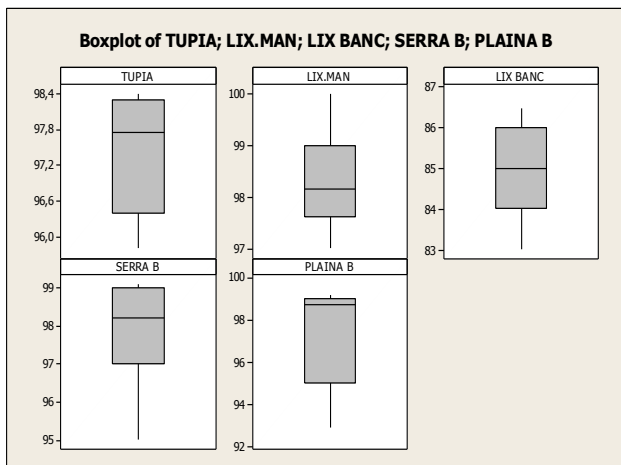


Gráfico 1 – Boxplt dos equipamentos ligados sem uso

No caso onde os equipamentos estão operando em carga, nenhum equipamento apresentou nível de pressão sonora abaixo do limite de tolerância de 85dB conforme valor mínimo apresentado no diagrama de caixa (box plot) Gráfico 2.

Tabela 3 - Descriptive Statistics: TUPIA; LIX.MAN; LIX BANC; SERRA B; PLAINA B Equipamentos ligados e em carga

Variable	N	Mean	StDev	Minimum	Q1
Median	Q3	Maximum			
TUPIA	12	100,23	0,663	99,00	99,70
100,25	100,72	101,20			
LIX.MAN	12	98,350	0,649	97,000	98,000
98,300	99,000	99,200			
LIX BANC	15	94,280	2,478	90,000	92,000
95,000	96,000	98,000			
SERRA B	15	101,33	1,13	100,00	100,00
101,00	102,20	103,50			
PLAINA B	12	101,38	1,62	99,60	100,28
100,75	102,63	105,00			

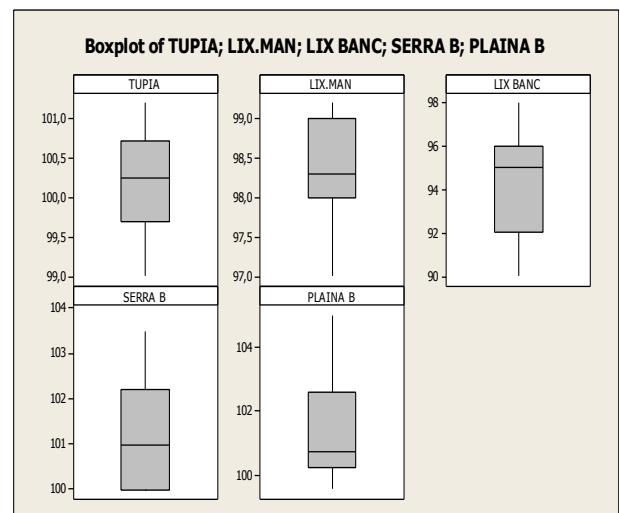


Gráfico 2 – Boxplt dos equipamentos ligados em uso

Os questionários foram respondidos por todos os trabalhadores envolvidos com operação de máquinas nas marcenarias, onde pelos resultados verifica-se que com o passar do tempo de exposição às queixas de possíveis sintomas de problemas auditivos aumentam substancialmente.

Tabela 4 – respostas dos questionários.

TRABALHADORES	3	4	5	4
ANOS DE EXPOSIÇÃO	ATÉ 5	6 á 10	11 à 20	cima de 20
	SINTOMAS	SINTOMAS	SINTOMAS	SINTOMAS
RESPOSTA POSITIVAS	1	2	3	4
	33%	50%	60%	100%

Dos 16 questionários, 13 foram respondidos pelos trabalhadores e 3, pelo fato de não serem

alfabetizados foram respondidos pelos operadores com o auxílio do pesquisador.

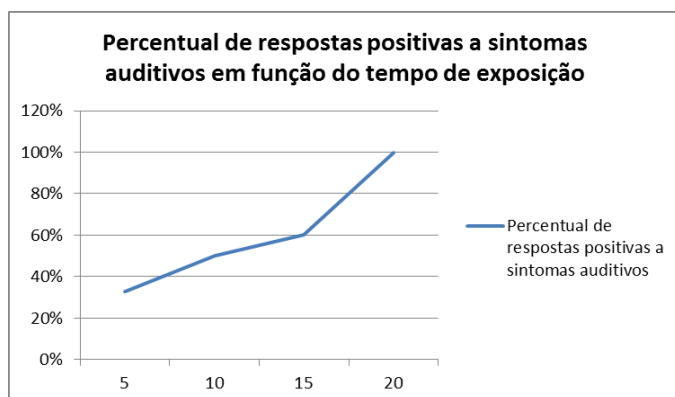


Gráfico 3 – evolução dos sintomas com o passar do tempo de exposição

IV. CONCLUSÃO

Os resultados demonstram claramente que existe uma necessidade urgente de intervenções nas fábricas de máquinas e equipamentos para movelarias. Essas intervenções devem promover melhorias na fase de projetos dessas máquinas, com ênfase na redução dos níveis de pressão sonora emitidos por elas. No estudo de cinco tipos de máquinas utilizadas nas atividades de movelaria, apenas uma apresentou uma parte das medições abaixo do limite de tolerância, isto quer dizer que menos de 20% dos tipos de máquinas atendem a norma regulamentadora 15, considerando-as em operação sem carga, porém quando as mesmas estão em operação com carga, 100% delas apresentaram os níveis de pressão sonora acima do limite de tolerância, que é de 85 dBA para oito horas de exposição, segundo o ministério do trabalho e emprego. Quanto aos sintomas apresentados pelos trabalhadores, verifica-se que, quanto maior o tempo de exposição ao ruído das máquinas, maior são as queixas apresentadas pelos trabalhadores quanto aos problemas auditivos. Sugere-se o aprofundamento desse estudo com a realização de exames audiométricos.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. Portaria MTE n.º 1.893, de 09 de dezembro de 2013. NR-12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS. p. 13.

BRASIL. Ministério da Saúde do Brasil. Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil. “Doenças relacionadas ao trabalho: manual de procedimentos para os serviços de saúde Elizabeth Costa Dias; colaboradores Idelberto Muniz Almeida *et al.* – Brasília: Ministério da Saúde do Brasil, 2001.

CAVALCANTE, Franciana; FERRITE, Silvia; MEIRA, Tatiane Costa. Exposição ao ruído na indústria de transformação no Brasil. **Revista Cefac**, Salvador, v. 15, n. 5, p.1364-1370, set./out. 2013.

FARIAS, Victor Hygor Veríssimo; BURITI, Ana Karina Lima; ROSA, Marine Raquel Diniz da. Ocorrência de perda auditiva induzida pelo ruído em carpinteiros. **Revista Cefac**, João Pessoa, v. 14, n. 3, p.413-422, maio/jun. 2012.

FUNDACENTRO, São Paulo. NHO/01.Avaliação da exposição ocupacional ao ruído.São Paulo, 1999. 37p.

KIM, Sung-hee *et al.* Interior noise analysis of a construction equipment cabin based on airborne and structure-borne noise predictions. **J Mech Sci Technol**, Seoul, v. 26, n. 4, p.1003-1009, abr. 2012.

MARSON, Michel Deliberali. A evolução da indústria de máquinas e equipamentos no Brasil: Dedini e Romi, entre 1920 e 1960. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 24, n. 3, p.685-710, set./dez. 2014.

NUNES, Cristiane Pinto *et al.* Sintomas auditivos e não auditivos em trabalhadores expostos ao ruído. **Revista Baiana de Saúde Pública**, Salvador, v. 3, n. 35, p.548-555, jul./set. 2011.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

COMUNICAÇÃO ENTRE TURNOS COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO À GESTÃO DE RISCOS

DRIGO E.S.¹; AVILA S.F.²; SOUSA C.R.O.³

1 – IFAL; 2 – UFBA; 3 – UFBA

edmarasd@gmail.com

Resumo - *Investigações recentes na área de Gestão de Riscos com base nos estudos sobre a engenharia de fatores humanos constatam que a fala do operador constitui um importante instrumento para detectar possível falha latente ou visualizar a cadeia de falhas no processo produtivo que podem acarretar em perdas materiais, humanas e danos ambientais. Partindo do princípio de que as empresas compõem um sistema sócio técnico aberto e que perturbações internas e externas podem desencadear acidentes ou incidentes, o presente trabalho pretende refletir sobre um problema teórico com grande implicação na prática operacional, inclina-se sobre a importância da comunicação dos eventos do turno e sua contribuição como ferramenta de auxílio ao gerenciamento de riscos. A pesquisa possui abordagem qualitativa e bibliográfica, fundamentada na revisão do estado da arte da Teoria do Erro Humano, da Gestão de Riscos baseada em Confiabilidade Humana e da Análise Crítica do Discurso (ACD) e referencia também recomendações da API 770. Exemplifica a importância da comunicação entre turnos analisando o caso Piper Alpha. Os resultados apontados pela investigação sugerem que a visualização do problema através da comunicação eficaz poderá acionar mecanismos de prevenção visando controlar as causas e reduzir a probabilidade do evento, evitando perdas, danos e prejuízos para a indústria, que procura manter ou obter credibilidade e competitividade.*

Palavras-chave: *Gestão de Risco. Comunicação. Erro Humano. Segurança. Confiabilidade Humana.*

I. INTRODUÇÃO

No meio industrial é crescente o interesse de estudiosos sobre aspectos relacionados à comunicação, a analisar discursos e intenções discursivas dentro das práticas sociais. Aspectos da linguística e da Gestão de Riscos assumem um caráter indissociável, não se pode pensar em sucesso nas operações, em agir de maneira preventiva, sem um bom sistema de comunicação interno. A qualidade do discurso do operador é fundamental para o cumprimento satisfatório da rotina. Ávila (2008) realiza um levantamento dos erros humanos na tarefa e cita os relacionados à linguagem:

27. erro por omissão na comunicação,

39. Não entender o procedimento escrito e facilidades,

47 Erros na utilização de símbolos e signos,

linguagem técnica e comunicação dificultadas,

52. Erro de comunicação na interface Homem/Computador

Tais erros envolvem aspectos subjetivos, cognitivos (relacionados à memória), erro de julgamento (é importante relatar ou não), escrita inadequada, falta de conhecimento da tarefa, divergências entre os níveis e padrões linguísticos, falta de habilidade com o sistema de automação.

Begosso (2005) trata o erro Humano como fator contribuinte para diversos acidentes ou incidentes industriais, cita a limitações do processamento humano de informações e a (não) integração entre características do projeto e habilidades humanas como elementos essenciais destes eventos. A interface (homem/máquina) integra informações, dados, controles e comandos em telas, condiciona as estratégias de realização da tarefa e influi na segurança operacional, pois afeta o modo como operadores recebem informações e modificam parâmetros da operação, conforme observa Oliveira (2010).

A importância de analisar também o instrumento de comunicação (o livro de turno) se justifica, por ser este, o suporte por onde a mensagem irá transitar até chegar ao interlocutor para que haja a real interação. Estudos sobre os gêneros textuais afirmam que o suporte participa da construção do sentido das mensagens escritas, como enfatiza Bezerra (2011). O formato deste sistema de transmissão de informações precisa auxiliar a memória a resgatar informações da rotina operacional, que podem ser relevantes para construir o mapeamento das anormalidades. A comunicação clara neste canal serve para visualizar possíveis sinais de falhas operacionais (falha latente) ou sua cadeia, que poderia ocasionar perdas ou acidentes. Segundo Pallerossi, Mazzolini e Mazzolini (2011), as falhas podem ser previstas, quantificadas e conseqüentemente minimizadas desde que haja um sistema de comunicação claro e efetivo dentro da organização.

A Análise Crítica do Discurso (ACD) interessa-se pelas maneiras como o discurso aparece nas práticas sociais como modo de (inter) agir, representar e ser, dentro da abordagem relacional dialética, investigando relações de causa-efeito do momento discursivo na prática social, do ponto de vista de lutas hegemônicas e das relações de dominação. Em se tratando da análise Crítica do Discurso, Ramalho e Resende (2011) levantam a questão dos propósitos discursivos. Diferentes propósitos podem estar combinados hierarquicamente, misturados, tácitos, de maneira que a fronteira entre eles pode não ser tão clara,

fator que poderia constituir uma barreira para a comunicação de dados confiáveis no registro de turno.

Conforme afirma Dejours (2005), a linguagem não é neutra, a palavra traz consigo uma bagagem cultural, regional, social e histórica própria do indivíduo. Dijk (2012) adverte que uma análise do léxico empregado pode revelar informações sobre identidade, relações no grupo, adaptação à audiência, estado de espírito, emoções, valores, opiniões, atitudes, propósitos, conhecimento e tipo de situação (formal e informal). A dificuldade está nos recursos que cada um possui para se comunicar, na (não) compreensão de determinadas tomadas de decisão, no (não) entendimento das razões de agir, levando em consideração o desequilíbrio de inteligibilidade que se encontra no plano organizacional. A linguagem é desigual, o linguajar, o conteúdo léxico, a capacidade de argumentação e de exposição linear dos fatos constituem estilos definidos como: tipo de linguagem usado por uma categoria particular e relacionada com sua identidade conforme afirma Ramalho e Resende (2011).

Chouliaraki & Fairclough (1999) destacam quatro momentos principais em uma prática social:

- a. Atividade Material (a escrita, o registro);
- b. Relações e Processos Sociais (identidades sociais, questões de poder e instituições);
- c. Fenômenos Mentais (valores e crenças),
- d. Discurso .

As quatro etapas carecem de reflexão dentro do coletivo, dentro da equipe de trabalho, desde as dificuldades linguísticas (de escrever, de vocabulário, de coesão, coerência, sequência linear e (in)capacidade de síntese) até os valores que cada um traz consigo, os julgamentos, as lutas hegemônicas, o medo. A qualidade do discurso muda de acordo com a hierarquia, o operário não possui o mesmo estilo linguístico que o engenheiro ou projetista. A não-adequação da linguagem compromete a visibilidade de possível anormalidade no setor. Por outro lado, a linguagem é moldada de forma dinâmica, as sociedades e instituições particulares precisam encontrar um meio de conviver com as variedades. Para Fairclough, (2010), não existe adequação permanente da linguagem na integração de indivíduos com bagagem linguística, cultural e histórica diversificada, existem momentos de adequação para se atingir determinado objetivo.

Outro importante aspecto a se levar em conta no momento de analisar o discurso escrito do operador é o contexto. O contexto da conversa auxilia na sua interpretação. Dijk (2012) trabalha num sistema de modelos mentais que se referem a interpretações subjetivas das situações comunicativas, esses modelos são chamados “modelos de contextos”. Trata-se então de analisar um fenômeno, evento, ação ou discurso em relação com seu ambiente, com as condições e consequências que constituem seu entorno valorizando o contexto. Tais modelos mentais tornam os envolvidos aptos a adequar seu discurso ou suas interpretações à situação, de acordo com seus propósitos a cada momento da interação. O que faz sentido para o falante pode não fazer sentido para o receptor, estes podem possuir modelos mentais diferentes, levando-os a fazer interpretações diferentes do mesmo discurso.

II. PROCEDIMENTOS

Em um primeiro momento foi feita Leitura metódica dos textos escolhidos, aprofundamento no referencial teórico: Gestão de Riscos baseada em Confiabilidade Humana, Fator Humano, Análise Crítica do Discurso, API 770 e informações sobre o acidente da Plataforma Piper Alpha. Refletiu-se também sobre a importância do texto como material empírico, procurando estabelecer conexões entre mecanismos discursivos e o problema em foco. Seguiu-se de uma reflexão sobre a importância da comunicação clara dos eventos da rotina operacional no livro de turno e o uso destas anotações para antecipar e controlar impactos. Em um segundo momento foi analisado o Piper Alpha e suas implicações.

A seção Resultados e Discussões apresenta fundamentação a relevância do uso do discurso escrito do operador em seu relatório de turno para visualização de falhas latentes ou cadeia de falhas e discute sobre os entraves na comunicação eficaz na passagem do turno e possíveis sugestões de melhorias.

III. O CASO PIPER ALPHA

A má organização do trabalho, má organização das relações entre as unidades e os serviços, ausência de informação na troca do turno e mais uma série de procedimentos não cumpridos causaram em 1988, no mar do norte, a 180 km a leste da Escócia a explosão da plataforma de extração de petróleo Piper Alpha, operada pela Occidental Petroleum e Texaco. Para compreender o caso, organizamos os eventos em ordem cronológica. Do petróleo são extraídos óleo, gás e uma mistura de hidrocarbonetos leves chamadas de “condensados”. O condensado é succionado por uma bomba potente que o lança no duto principal, a bomba funciona com eletricidade e possui uma válvula de segurança. O sistema de injeção é duplicado, por razão de segurança, caso a Bomba A entre em pânico, a bomba B entra em ação.

Na manhã de 6 de julho de 1988, a bomba A estava em serviço e apresentou problema, não era muito sério, poderia continuar em operação, mas se fosse possível, era melhor fazer o pequeno reparo. O Chefe de turno desvia o curso do condensado para a bomba B e avisa o chefe de manutenção, que emite uma permissão para trabalho, assinada pelos chefes da produção, de segurança e de turno. Seguindo o procedimento, uma cópia da permissão é depositada na sala de controle. A bomba A está isolada eletricamente, mas o chefe da manutenção não programa o conserto e a permissão fica inutilizada. Dois técnicos aguardam para fazer a manutenção das válvulas de segurança, como a bomba A está parada, o chefe de manutenção emite uma segunda permissão para trabalho, também assinada pelos chefes de produção, de turno e de segurança. Uma cópia desta segunda permissão é depositada na sala de controle.

Os técnicos retiram a válvula, um deles fixa as tampas nas duas extremidades abertas da canalização, mas ninguém verifica se ficou bem vedada, outro técnico leva a válvula para a oficina e realiza a manutenção. Porém, o equipamento necessário para recolocar a válvula no lugar não está disponível, decidem adiar a colocação para o dia seguinte. A permissão deveria ser levada à sala de controle, suspensa pelo departamento de segurança e conservada até o

dia seguinte. Porém, o procedimento não foi cumprido, a desmontagem da válvula de segurança não foi anotada no registro de turno da sala de controle.

Às 18 horas, na troca de turno, é provável que o chefe do novo turno tenha sido informado da troca da válvula. Às 21h50min a bomba B entra em pane, o chefe de produção encontra a permissão para trabalho na bomba A que não foi utilizada, o chefe de manutenção encontra a original da mesma permissão. A bomba A foi recolocada em serviço sem que os operadores soubessem que a válvula de segurança estava desmontada. O chefe de turno envia o condensado para a bomba A, o gás passa pelas válvulas, penetra no corpo da bomba, sobe a tubulação que conduz à válvula de segurança desmontada. A tampa não foi isolada hermeticamente, o condensado vaza e começa a se espalhar pelo módulo.

Às 11h58min começam as explosões na Piper Alpha que resultaram em 165 mortos pertencentes à tripulação, composta por 226 membros, e 2 membros da equipe de resgate. Perdas de 3,4 bilhões de dólares. A Investigação do acidente, chamada “The Cullen Report”, gerou 110 recomendações sobre processos de segurança.

Uma sequência de erros acarretaram este evento, podemos citar entre eles:

- a. Erro de julgamento – Como o problema com a bomba A não era tão grave, o chefe de manutenção pode ter concluído em sua avaliação que poderia fazer a manutenção em outro momento. O fator humano é complexo, os modelos mentais influenciam as tomadas de decisão.
- b. Esquecimento – Como o conserto da bomba A não foi ordenado naquele momento, este pode ter caído no esquecimento.
- c. Erro de Procedimento e disciplina operacional – não foi seguido o protocolo no adiamento da colocação da válvula, a permissão precisaria ser levada à sala de controle, a cópia anexada à permissão assinada pela produção e suspensa pelo departamento de segurança, que retomaria a ação no dia seguinte.
- d. Erro de comunicação - A informação sobre a desmontagem da válvula se perdeu na troca do turno, não houve registro no livro da sala de controle, a decisão de religar a bomba A foi tomada porque, muito provavelmente, o chefe do turno da noite não foi informado da retirada da válvula.

O fator “comunicação” é alocado por Pallerossi, Mazzolini e Mazzolini (2011) nas causas indiretas dos acidentes materiais, o autor adverte sobre medidas para ação preventiva:

- a. averiguar se o sistema de comunicação é eficiente, se novos procedimentos são informados e as falhas são corrigidas;
- b. evitar excesso de informações, sobretudo as conflitantes, que podem induzir ao erro;
- c. recolher procedimentos que já foram modificados;
- d. Informar a transferência para a equipe seguinte de tarefas não concluídas;
- e. evitar conflitos de atribuições e responsabilidades gerados por ordem não hierarquizada.

Na tragédia do Mar do Norte o sistema de comunicação não foi eficiente, as tarefas não concluídas não foram informadas e transferidas para o turno seguinte, fato

que poderia evitar a catástrofe.

Outros problemas se seguiram, o sistema de ordem de serviço ultrapassado não foi seguido, o dispositivo anti-incêndio não funcionou, as rotas de fuga eram desconhecidas, as paredes corta-fogo e áreas seguras não impediram a fumaça.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tarefas não concluídas e não informadas ao turno seguinte fizeram do caso Piper Alpha uma das maiores catástrofes mundiais, o erro humano pode ser facilmente visualizado na sequência de falhas. Começam na retirada da válvula de segurança de pressão da bomba de condensado, esquecendo de notificar ao restante da equipe e de incluir na documentação de autorização de trabalho até as falhas no procedimento de fuga.

Para Ávila (2008), os relatórios de movimento da rotina operacional ou de investigação de eventos anormais colaboram para o entendimento do caso, mas não mostram realmente o que aconteceu no momento transcrito, sugere um acompanhamento deste registro visando formar uma base de dados contínua. Os dados encontrados no registro de ocorrências englobam fatos técnicos (operacionais), humanos (subjetivos) e grupais (relacionais) que precisam ser considerados. Segundo o mesmo autor, o histórico da planta industrial permite o acompanhamento do movimento operacional através dos registros das tarefas. Porém, tão importante quanto reportar é interpretar o que foi dito baseado em suas habilidades de identificar problemas e agir preventivamente. O evento comunicativo só se realiza se a mensagem é transmitida e o receptor a acolhe sem fissuras, no caso visto não houve efetivação das informações, houve uma ruptura. A API 770 que trata a análise da confiabilidade humana como instrumento para melhorar o desempenho do homem no trabalho, alerta que quaisquer desvios dos procedimentos normais devem ser escritos para que os trabalhadores não tenham que confiar em suas memórias. Recomenda também, que o turno que está de saída deve discutir os registros com o turno que está chegando e conclui que o erro humano provavelmente ocorrerá quando a comunicação for interrompida.

A valorização do registro do operador em seu relatório de ocorrência faz-se necessária em qualquer organização. A tabela abaixo foi construída numerando a utilidade da análise dos textos produzidos no livro de turno para visualização de falhas com base nas proposições de Ávila (2006), (2008) e (2010):

1.	Apesar de haver omissões, informações fragmentadas ou substituídas nos registros do livro de turno, são estes que oferecem subsídios aos estudos que visam evitar perdas no processo, acidentes ou impactos ambientais.
2.	A avaliação da rotina do operador com base nos dados do projeto e nas ocorrências do livro de turno permite verificar a origem da falha e construir hipóteses sobre a causa raiz.
3.	Nas falhas de natureza técnica é necessário avaliar as anormalidades no livro de turno referentes aos processos.
4.	Por envolver aspectos técnicos, humanos e grupais, o livro de turno constitui importante fonte para coleta de dados.
5.	O Sistema de Gestão de Riscos baseada em Confiabilidade Humana SGR-CH sugere leitura e releitura técnica das ocorrências do turno, validação da interpretação através de entrevistas, cálculos, estatísticas e auditorias.
6.	Problemas emergentes poder ser problemas visíveis se informações importantes são trazidas das ocorrências registradas.
7.	Através da leitura do discurso do operador é possível trazer para a área gerencial ações até então não pensadas, que podem evitar a realização do risco e a transformação do perigo em perda maior.
8.	A falha latente faz parte de um universo de sinais fragmentados no discurso do operador, faz-se necessário identificar a tipologia técnica desfragmentando e recodificando as informações.
9.	A prevenção da falha operacional pode ser evitada se o discurso do operador for transformado em grupo de sinais que indiquem a forma mais provável do evento.
10.	As ocorrências descritas no livro de turno são escritas de forma seriada, com base no dia do registro, é preciso acompanhamento contínuo, construir um banco de dados para possível aparecimento de falhas operacionais.
11.	A análise da escrita (discurso) nos documentos e registros realizados por operadores, gerentes e diretores, considerando aspectos técnicos, culturas e econômicos possibilitam reconhecer a influência doas ambientes organizacionais sobre a origem do erro humano.

Percebe-se, após estudos do estado da arte, que diversos são os fatores que dificultam a utilização dos registros do operador como auxílio ao gerenciamento de risco, elencamos em seguida os de maior visibilidade:

1. A convenção 155 da OIT (Organização Internacional do Trabalho) de Süsskind (1998) reza que a empresa deve assegurar que todos os trabalhadores recebam instruções suficientes e apropriadas quanto aos meios disponíveis para prevenir e limitar tais riscos, e proteger-se dos mesmos. No entanto, possuímos uma cultura de segurança frágil e nem sempre o trabalhadores tem conhecimento dos riscos aos quais estão expostos.

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

2. A organização precisa dar condições para que o operador sinta segurança em reportar qualquer anormalidade vista, qualquer mínimo detalhe, uma luz, um cheiro diferente, um ruído, porém, a cultura da competição é muito difundida nesse meio, o medo da culpa, de dano à imagem ou erro de julgamento pode fazer com que sejam omitidas informações que poderiam ser a raiz de um problema maior.

3. A Falta de conhecimento de processos físico-químicos, do funcionamento e manutenção dos equipamentos e maquinários, problemas cognitivos e dificuldade de aprendizagem sobre a tarefa podem fragmentar o registro.

4. Escrita deficitária, dificuldade de síntese, de raciocínio lógico, problemas com sequenciamento linear, com gramática, grau de instrução, diferentes níveis de linguagem e dificuldade de interpretação podem comprometer o texto.

5. O formato do livro de turno aberto não auxilia a memória, não contempla aspectos comportamentais.

6. Questões subjetivas, psicológicas, de estados de ânimo, motivacionais e ideológicas permeiam o discurso e devem ser consideradas.

7. Falta de entendimento e sensibilização sobre visibilidade de falhas e sinais emitidos ao longo da cadeia.

8. Desatenção, esquecimento, distração.

Algumas ações, programas, metodologias ou mudança comportamental poderiam trabalhar a favor da melhoria da comunicação interna, de acordo com a bibliografia estudada relacionamos alguns pontos:

1. Sensibilização visando motivar o trabalhador a adotar, juntamente com a empresa, uma cultura de segurança, transferência formativa e informativa em todos os níveis e sentidos.

2. Realização de workshop interno, grupo focal, com a finalidade de observar sentimentos e sensações que não seriam percebidos através de métodos de pesquisa estruturados, lidando com informações veladas, por vezes inacessíveis e inconscientes nos relacionamentos interpessoais (abordagem clínica). Discutir questões sobre confiança, confiabilidade, comprometimento, importância de valorizar a linguagem e da comunicação eficaz.

3. Investimento na seleção, treinamento, capacitação, formação continuada na área técnica, para conhecimento de detalhes do funcionamento dos equipamentos estáticos ou dinâmicos. Incentivar e oferecer oficinas de língua portuguesa visando evitar distúrbios na comunicação, facilitando a descrição de fenômenos. Simular Interpretação de textos técnicos e comunicação para o turno, medindo variável de resposta em simulações de eventos reais.

4. Ter disciplina operacional, cumprir procedimentos, incorporar o discurso à ação em malhas de controle.

5. Auditoria Comportamental e implantação de programas de segurança.
6. O operador precisa tomar conhecimento das ocorrências acontecidas no turno anterior e escrever os relatórios de seu turno.
7. O livro de turno precisa ser semiestruturado, a fim de auxiliar a memória a resgatar informações da tarefa que podem ser relevantes para construir o mapeamento das anormalidades.
8. O trabalhador deve sentir-se confortável para reportar e também para dizer que não sabe, não entendeu o procedimento, que precisa de mais explicações e quando reporta deve certificar-se de que a mensagem foi recebida e entendida.
9. Metodologias como a do Sistema de Gestão de Riscos baseada em Confiabilidade Humana (SGR-CH) valorizam o discurso do operador, trabalhando com revisão de procedimentos, investigação sobre culturas organizacionais e adaptações a serem realizadas nos campos objetivos e subjetivos.

V. CONCLUSÃO

Considerando que a comunicação aparece entre as maiores causas de falhas associadas à segurança de processos e que as ações comunicativas assumem um papel importante no gerenciamento de riscos, o presente trabalho ressalta a necessidade de investigações na área dos estudos na linguagem no meio industrial e metodologias que possibilitem valorização do sistema de comunicação e do discurso do operador como ferramenta para visualização de sinais de falhas e visando prevenir ou minimizar danos ao homem e ao meio ambiente.

VI. REFERÊNCIAS

- AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE API 770: A manager's guide to reducing human errors. Improving human performance in the process industries. Washington, DC. 2001.
- ÁVILA, Salvador Filho; PESSOA, F.P; ANDRADE J.C. "Análise dinâmica da confiabilidade humana". In: *Congresso Brasileiro De Engenharia Química*,. Campinas: UNICAMP, p.115. 2006.
- ÁVILA, Salvador Filho. "Sistema de gestão de riscos em confiabilidade humana (SGRCH)". In: *Congresso Brasileiro De Engenharia Química. 2008*, Recife. Anais... Recife: ABEQ, 2008.
- ÁVILA, Salvador Filho. "Etiologia das anormalidades operacionais na indústria: modelagem para Aprendizagem". Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Rio de Janeiro, 2010.
- BEGOSSO, Luiz Carlos. S. PERERE – "Uma ferramenta apoiada por arquiteturas cognitivas para o estudo da confiabilidade humana". Tese (Doutorado Departamento do Anais do XXXIII International Sodebras Congress

Engenharia da Computação e Sistemas Digitais) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

BEZERRA, Benedito Gomes. "Suportes de gêneros textuais antes da invenção da imprensa: uma análise do livro.

DIÁLOGOS" N.º 4 março, junho, 2011 – UPE \ Faceteg – p. 83-101 Disponível em http://www.revistadiálogos.com.br/Dialogos_4/Dial_4_Ben_e_Suportes.pdf Acesso em 15/12/2014.

CHOULIARAKI, Lilie; FAIRCLOUGH, Norman. *Discourse in late modernity: rethinking Critical Discourses Analysis*. Edinbourg: Edinbourg University Press. 1999.

DEJOURS, Christophe. "O fator humano". 5. Ed. Rio de Janeiro: Editora FGV. 2005.

DIJK, Teun A. Van. "Discurso e contexto: Uma abordagem sociocognitiva". São Paulo: Contexto. 2012.

OLIVEIRA, Aline Fernanda. "Análise qualitativa de aspectos influentes em situações de risco observadas no gerador de vapor de uma planta petroquímica". *Prod.* vol.20 (no.4) São Paulo Oct./Dec. 2010 Epub May 28, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132010000400015 Acesso em 27/12/2014.

PALLEROSI, Carlos Amadeu; MAZZOLINI, Beatriz Pinheiro Machado; MAZZOLINI, Luiz Ricardo. "Confiabilidade Humana: Conceitos, Análises, Avaliação e Desafios". São Paulo: All Print Editora. 2011.

RAMALHO, Viviane, RESENDE, Viviane de Melo. "Análise de discurso (para a) crítica: O texto como material de pesquisa". Campinas: Pontes Editores. 2011

SÜSSEKIND, Arnaldo. "Convenções da OIT". 2ª edição. Ed. LTR. 1998.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

EFICÁCIA DA TAREFA DE MERGULHADORES NA ATIVIDADE SUBSEA CONSIDERANDO ANSIEDADE E ESTRESSE

R.C.G. SILVA¹; S.A.FILHO²

1 – Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia; Instituto Federal de Alagoas, Palmeira dos Índios, Alagoas; Universidade Estadual de Alagoas, Palmeira dos Índios, Alagoas;

2 – Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia.
rcalabria36@ig.com.br; avilasalva@gmail.com;

Resumo - Este artigo pretende analisar a incidência do estresse e da ansiedade na atividade de mergulho profissional subsea, e como os estressores podem interferir na atividade, gerando prejuízos para as empresas e para a saúde dos mergulhadores, esse artigo parte de uma análise do estado da arte nas atividades hiperbáricas e do estresse ocupacional. E da produção de dois questionários, sendo um para aferir os níveis de ansiedade nos mergulhadores e um segundo questionário, utilizado para aferir os níveis de estresse nos mergulhadores.

Palavras-chave: Mergulho Profundo. Ambiente Hiperbárico. Estresse.

I. INTRODUÇÃO

O estresse é sem dúvida, o mal do século XXI, também chamada de doença do trabalho, o estresse é causa de danos a saúde do trabalhador, prejuízos para as empresas e instituições públicas, e, em último caso danos para a sociedade como um todo. O termo estresse, oriundo da física, onde o termo significa grau de deformidade sofrido por uma estrutura a partir da aplicação de um esforço, atualmente existem diversas definições de estresse por vários autores, mas o primeiro a criar uma definição para estresse foi o médico Hans Hugo Bruno Selye que estudou o estresse e publicou em 1936 um artigo na revista Nature sobre o tema em questão. Poderíamos definir o estresse como uma reação do corpo humano a uma necessidade de adaptação a uma nova situação, essa reação leva a alterações de ordem fisiológica e psicológica no ser humano. A atividade de mergulho já é por si só, uma atividade estressora, o ambiente hiperbárico, as correntezas, acidentes com animais marinhos, e administração do gás, exigem do mergulhador uma atenção redobrada, pois qualquer erro pode levar a acidentes fatais, além do mais, o mergulhador subsea, vai trabalhar com materiais tóxicos e altamente inflamáveis com grande capacidade de gerar explosões. O presente artigo pretende ser o início de uma atividade que visa criar um programa que possibilite a redução da ansiedade (antes do início da atividade de mergulho) e do estresse. A idéia é o uso de um questionário para avaliação da ansiedade (Estado de Spielberger (In: Ribeiro, 1993, *apud* Motta 2006), um questionário para avaliação do estresse (tomando como base o questionário de avaliação de estresse da Centro Psicológico de Controle do Stress de Campinas).

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

O presente artigo tem como estrutura, as fases do estresse, o estresse ocupacional, o ambiente hiperbárico, a fisiologia do mergulho, a complexidade da tarefa executada pelo mergulhador, os questionários que deverão servir de base para elaboração de estatística na modalidade análise descritiva histórica e elaboração de uma rede neural

II. FASES DO ESTRESSE

Segundo Lipp (2000) o estresse possui quatro fases, alerta, resistência, quase exaustão e exaustão, Lipp baseou o seu conceito, no conceito trifásico criado por Selye (1995). Camelo e Angerami (2004) seguem o modelo trifásico de Selye 1ª- FASE DE ALARME: O organismo tem uma excitação de agressão ou de fuga ao estressor, que pode ser entendida como um comportamento de adaptação. Nos dois casos, reconhece-se uma situação de reação saudável ao estresse, porquanto possibilita o retorno à situação de equilíbrio após a experiência estressante. Essa fase é caracterizada por alguns sintomas: taquicardia, tensão crônica, dor de cabeça, sensação de esgotamento, hipocloremia, pressão no peito, extremidades frias, dentre outros. 2ª- FASE DE RESISTÊNCIA: Havendo persistência da fase de alerta, o organismo altera seus parâmetros de normalidade e concentra a reação interna em um determinado órgão-alvo, desencadeando a Síndrome de Adaptação Local (SAL). Nessa fase, ocorre a manifestação de sintomas da esfera psicossocial, como ansiedade, medo, isolamento social, roer unhas, oscilação do apetite, impotência sexual e outros. 3ª- FASE DE EXAUSTÃO: O organismo encontra-se extenuado pelo excesso de atividades e pelo alto consumo de energia. Ocorre, então, a falência do órgão mobilizado na SAL, o que se manifesta sob a forma de doenças orgânicas. Lipp (2000) criou uma quarta fase, conhecida como quase-exaustão.

III – ESTRESSE OCUPACIONAL

O estresse ocupacional ou laboral vem sendo a causa de doenças físicas e psíquicas nos trabalhadores e de prejuízos para as empresas, o Estado e a sociedade como um todo. O estresse vem se constituindo como o grande mal da modernidade, o conceito de estresse foi desenvolvido por vários estudiosos, como foi citado anteriormente, nessa passagem pretendemos fazer uma análise do ambiente estressor, que, não se resume apenas ao ambiente laboral, os

estressores estão nesse ambiente, mas também se encontram fora do ambiente de trabalho e podem ter um papel decisivo na ocorrência do estresse, do estresse agudo, TEPT e burnout.

Em relação ao ambiente estressor no trabalho, foram criadas definições e métodos para avaliar os impactos do ambiente de trabalho na formação do estresse, podemos utilizar como exemplo, o modelo de Michigam, criado por Seegers e Van Elderen (1996), esse modelo é utilizado para analisar o estresse em diretores de bancos. No campo das definições do estresse laboral, temos a definição de Seeger & Van Elderen (1996) sobre o tema em tela.

“O estresse é o resultante da percepção entre a discordância entre as exigências da tarefa e os recursos pessoais para cumprir ditas exigências. Uma pessoa pode sentir esta discordância como desafio e, em conseqüência, reagir dedicando-se à tarefa.

Pelo contrário, se a discordância é percebida como ameaçadora, então o trabalhador enfrentar-se-á a uma situação estressante negativa, que pode conduzi-lo a evitar a tarefa” (Seeger & Van Elderen, 1996, p. 213).

Na modernidade, prevalece à velocidade e a competição, estas situações, já é estressora, e no ambiente de trabalho esses se associam com outros agentes estressores, inerente as atividades laborais, e transformam praticamente todas as atividades laborais, em potenciais geradoras de estresse. Outro estressor do mundo moderno é o desemprego, que no início da era industrial restringia-se a casa da centena, na segunda revolução industrial em meados do século XIX, o desemprego alcançava a casa dos milhares, para chegar à casa dos milhões, após a I Guerra Mundial, e, a partir daí, passar a assombrar a classe trabalhadora até os dias presentes. O desemprego e a expectativa do desemprego são grandes agentes estressores.

Battist e Bavaresco (2010) definem o ambiente de trabalho como um espaço no qual o ser humano busca a satisfação das necessidades e a sua realização pessoal, e também o local em que se encontra exposto a estímulos e dificuldades os quais o mercado de trabalho impõe como exigências tecnológicas e mudanças repentinas de informações. É neste ambiente, cercado de expectativas positivas e negativas, que o trabalhador passa a maior parte do tempo, onde, em muitos casos, sacrifica o seu convívio social e familiar.

A atividade laboral vem sendo realizada pelo ser humano ao longo da história, seja no comunitarismo primitivo, na revolução agrícola ou na antiguidade e modernidade, o homem vem transformando a natureza a partir do seu trabalho. A medida que o homem evolui, as atividades laborais vão tornando-se complexas, e, a complexidade das atividades vão formando e aumentando os ambientes estressores e conseqüentemente o estresse. A etimologia da palavra trabalho tem relação com um instrumento de tortura, utilizado pelos romanos, denominado *tripalium*.

A palavra trabalho se origina do latim *tripalium*, [...] *Tripalium* era um instrumento feito de três paus aguçados, algumas vezes ainda munidos de pontas de ferro [...] *tripalium* apenas como instrumento de tortura [...]. A *tripalium* se liga o

verbo do latim vulgar, que significa justamente torturar. (ALBORNOZ, 1986, p. 10 *apud* Battist e Bavaresco (2010).

Com a evolução e complexidade das atividades laborais, a saúde do trabalhador começou a ser seriamente afetada, saúde, segundo Panzini é definido da seguinte forma “[...] um estado dinâmico de completo bem-estar físico, mental, espiritual e social e não apenas a ausência de doença ou enfermidade”. Panzini (2009), *apud* Battist e Bavaresco (2010). O estresse é hoje um problema de saúde pública, dado o grande prejuízo que o mesmo causa a sociedade, é imperativa a localização e neutralização dos elementos estressores. Segundo Robbins (1999) três fatores favorecem o estresse.

“a) Fatores ambientais: mudanças no ciclo de negócios, incertezas econômicas, economia em recessão, ameaças políticas e mudanças tecnológicas;

b) Fatores organizacionais: temperatura, ruído, perigos indesejáveis, salas lotadas e interrupções, conflitos, expectativa, sobrecarga de atividades, pressões organizacionais, excesso de regras e falta de decisões coletivas;

c) Fatores individuais: família, problemas econômicos pessoais e características inerentes à personalidade”. Robbins (1999) *apud* Battist e Bavaresco (2010).

Os sintomas produzidos pelo estresse, por sua vez são divididos em:

“a) Sintomas fisiológicos: aumento do ritmo cardíaco e respiratório, aumento da pressão sanguínea, dores de cabeça e predisposição a ataques do coração;

b) Sintomas psicológicos: tensão, ansiedade, irritabilidade e tédio

c) Sintomas comportamentais: mudanças na produtividade, absenteísmo, rotatividade, mudanças nos hábitos de alimentação, aumento do consumo de cigarro e álcool, fala rápida, inquietação e problemas do sono”. Robbins (1999, p. 413) *apud* Battist e Bavaresco (2010).

Holmes e Rahe (1967) foram os primeiros a estudar a idéia de ambiente como agente estressor, Margis, Picon, Cosner e Silveira (2003) abordam a idéia de life-events como o agrupamento dos estressores ambientais em acontecimentos diários menores e tensões crônicas. Os estressores podem ocorrer no ambiente de trabalho, onde teremos elementos estressores próprios de cada ofício, como no caso dos mergulhadores profissionais que vão ter o ambiente hiperbárico, o confinamento, a mistura gasosa, a descompressão, os acidentes durante o trabalho sub. Os professores vão ter como estressores, as salas de aulas lotadas, a pressão pelo uso de novas tecnologias, a relação professor-aluno, a relação professor-direção.

Os policiais vão ter como estressores a contínua situação de risco de morte, a violência, o não reconhecimento pelo seu trabalho, as pressões de grupos sociais e do Ministério Público, etc. O que fica claro, é que os agentes estressores são inerentes a cada profissão, porém, existe agentes estressores comuns, como a crise econômica,

o desemprego, as questões políticas, o trânsito, a violência urbana, problemas familiares. Segundo, Silberg J, Rutter M, Neale M, Eaves L. *apud* Margis, Picon, Cosner e Silveira (2003) em artigo intitulado Relação entre estressores, estresse e ansiedade, diferencia os eventos estressores entre dependentes e independentes. Onde por ser visualizado na citação abaixo.

“Os dependentes apresentam a participação do sujeito, ou seja, dependem da forma como o sujeito se coloca nas relações interpessoais, como se relaciona com o meio, onde seu comportamento provoca situações desfavoráveis para si mesmo. Os eventos de vida estressores independentes são aqueles que estão além do controle do sujeito, independentemente de sua participação, sendo inevitáveis, como por exemplo, a morte de um familiar ou a saída de um filho de casa como parte do ciclo”. Silberg J, Rutter M, Neale M, Eaves L. Genetic moderation of environmental risk for depression and anxiety in adolescent girls (2001) *apud* Margis, Picon, Cosner e Silveira (2003).

A resposta ao estresse pode ocorrer a nível cognitivo, fisiológico e comportamental. A nível cognitivo, a resposta vai depender da capacidade do indivíduo avaliar a situação, e como ele vai reagir aos estímulos. Segundo Margis, Picon, Cosner e Silveira (2003) existem quatro componentes a nível cognitivo, que são avaliação inicial automática, avaliação da demanda ou avaliação primária, avaliação da capacidade de lidar com a situação estressora ou avaliação secundária, organização da ação ou seleção da resposta. A nível comportamental encontramos três respostas possíveis a uma situação estressora, o interessante nessa situação, é que temos um procedimento padrão que aplicável a qualquer situação estressante a que o ser humano possa estar submetido, as três situações são tomar a iniciativa ou partir para o ataque, cristalizar ou ficar inerte ou tomar uma atitude reativa ou ficar na defensiva. A nível fisiológico, podem ocorrer hipertensão, palpitações cardíacas, dores de cabeças, problemas gástricos, problemas nos neurotransmissores.

IV – COMPLEXIDADE DA TAREFA EXECUTADA PELO MERGULHADOR

A atividade de mergulho, por si só, constitui-se um atividade complexa, pois o mergulhador trabalha em um ambiente hostil, onde as altas pressões que estão submetidas, a dependência de externa do fornecimento da mistura gasosa a ser respirada, dos acidentes com seres marinhos, do confinamento e do trabalho em profundidade superior a 200 metros. Fora aos estressores inerentes à atividade de mergulho, o mergulhador ainda está sujeito aos riscos na atividade *offshore* que envolve materiais altamente inflamáveis e com grande risco de explosão.

As intervenções com mergulho profundo são realizadas quase sempre por dois mergulhadores, transportados até o fundo por intermédio do sino de mergulho, um tipo de câmara hiperbárica esférica acoplada ao navio (mais conhecido como DSV1). Ao final da operação, ou pouco antes de se esgotar seu tempo “de água”, o mergulhador guarda as ferramentas e retorna ao sino. O *bell man* fecha a escotilha, faz-se um rápido check list de retorno, e

o sino é içado até a superfície, e acopla-se à estrutura do navio. A dupla de mergulhadores regressa à câmara de vida (onde permanecem pressurizados) e, na hipótese da intervenção não ter sido concluída, outra dupla pode ser acionada, reiniciando-se o processo. Em caso contrário, o DSV navega em direção ao local da próxima intervenção programada. O período total de confinamento hiperbárico – compreendido entre o início da fase de compressão (cerca de 1 dia) e o término da fase de descompressão (vários dias dependendo da pressão de trabalho e do tempo de permanência nesta) – não pode ultrapassar 28 dias. Figueiredo e Vidal (2001, pg. 2).

Todas as atividades realizadas por mergulhadores tornam-se complexas e perigosas, mesmo as atividades realizadas em mergulho raso (inferior a 50 metros) estão presentes o perigo e risco de acidentes, que vão de acidentes inerentes ao trabalho realizado pelo mergulhador, a acidentes inerentes a atividade de mergulho que vão de barotraumas a embolia traumática pelo ar (ETA). Mesmo no mergulho raso, existe a necessidade das paradas de descompressão (DECO), no mergulho saturado (realizados a grande profundidade, que podem alcançar os 320 metros).

As falhas podem ocorrer em qualquer das atividades realizadas pelo mergulhador, como por exemplo, nas atividades a meia água, onde podemos utilizar o exemplo das falhas que podem ocorrer em correntezas citadas por Figueiredo e Vidal (2001).

Enfrenta-se maior risco com as correntezas quando se realiza o trabalho a meia água. Por exemplo, quando os mergulhadores estão incumbidos de serviços na jaqueta da plataforma, como a instalação de braçadeiras. Se por acaso ele “perder a plataforma”, com 50 metros de umbilical para fora do sino, são 50 metros de queda, o que representa uma diferença de pressão substancial. Isto sem falar que o umbilical é um conjunto de mangueiras com duas polegadas de diâmetro, o que aliado à velocidade da correnteza, aumenta a pressão exercida sobre o mergulhador. Essa pressão se tornará ainda mais intensa quanto maior o comprimento de umbilical imerso na água (fora do sino), podendo formar uma imensa “barriga”, gerando uma sobrecarga física considerável e comprometendo o desempenho da tarefa. Figueiredo e Vidal (2001, pg. 2).

Falhas podem ocorrer no suprimento de água quente, usada para evitar a hipotermia, por isso é necessário o aquecimento corpóreo, pois normalmente, o mergulhador em atividade de mergulho profundo, respira uma mistura de hélio e oxigênio (HELIOX), como o hélio é um gás frio, qualquer falha no fornecimento de água quente poderá levar o mergulhador a óbito.

No que tange ao fornecimento de água quente, vale mencionar o acidente fatal com o mergulhador **Ivon V. Bacelar**, a bordo da plataforma SS-29, em 1988, trabalhando para a empresa Oceaneering. Ele estava executando um serviço extenuante com equipamentos pesados e inadequados, sob forte correnteza, e em local distante do sino, a 70 metros

de profundidade (BARRETO *et al.* 1998, *apud* FIGUEIREDO e VIDAL, pg. 03, 2001).

Qualquer falha no fornecimento de gás pode levar o mergulhador à morte, problemas no fornecimento de gás a grandes profundidades, geralmente levam a acidentes fatais, por isso, é necessário redundância no sistema, que garanta um tempo de pelo menos 20 minutos, o que possibilita a chegada do mergulhador ao sino de mergulho em segurança, segundo Figueiredo e Vidal (2001), existem dois sistemas que possibilitam ao mergulhador um tempo extra, necessário para o mergulhador alcançar o sino em caso de emergência, os sistemas são o SLS (Secondary Life System), utilizado pela empresa Stena e o BOS (Bail Out System), utilizado pela Stolt Comex.

O umbilical contém o fornecimento de água quente, o fornecimento de gás e as comunicações, ou seja, a vida do mergulhador depende dele, qualquer falha no umbilical pode resultar em um acidente fatal. Falhas nos procedimentos de descompressão na água e descompressão a seco (câmara hiperbárica), podem levar a incidência de doença descompressiva e, em casos mais graves, a morte do mergulhador.

Em relação às atividades, podemos dividir na seguinte forma: mergulho recreativo, mergulho técnico (semi-profissional), mergulho profissional ou comercial, que, por sua vez se divide em mergulho raso (até 50 metros de profundidade), mergulho profundo (profundidade maior que 50 metros e menor que 320 metros) e mergulho saturado (na qual, o mergulhador é pressurizado em câmara hiperbárica, até atingir a saturação total).

As atividades mais simples, em geral, estão ligadas a modalidade de mergulho raso, podem ser atividades simples como raspagem de casco de navios para eliminar a concreção marinha, inspeção em cais de portos, pontes, etc. limpeza de caixa d'água, torres de resfriamento, inspeção e manutenção de tubulações, oleodutos, etc. Existem, as atividades realizadas a meia água, como instalações de braçadeiras em jaquetas de plataformas (Figueiredo, 2001). As atividades mais complexas estão ligadas ao mergulho saturado, pois, no caso do Brasil (região petrolífera de Campos), essas atividades, que são manutenção e inspeção de poços, árvores de natal, tubulações, soldagens, ocorrem a mais de 200 metros de profundidade, o que potencializa de forma exponencial o risco de acidentes graves.

V – FISILOGIA DO MERGULHO

A prática do mergulho provoca alterações fisiológicas no ser humano, devido ao ambiente hiperbárico, por isso, o mergulhador está sujeito a leis físico-químicas e a dinâmica dos gases.

Oxigênio → É o gás mais importante para a manutenção da vida, presente na proporção de 21% da composição gasosa da atmosfera, porém, no ambiente hiperbárico, o uso do oxigênio pode acarretar problemas para o mergulhador, o problema do oxigênio é que, em ambiente hiperbárico o oxigênio torna-se tóxico para o ser humano, essa toxicidade é explicada pela lei de Dalton, conhecida como lei da pressão parcial dos gases, ou seja, a pressão parcial de cada gás de uma mistura gasosa é diretamente proporcional à sua fração na mistura e à pressão absoluta. HENRIQUES (2004). Quanto mais fundo vai o mergulhador, maior a pressão

parcial dos gases que o mesmo inala. Ao usar uma mistura gasosa denominada EAN32 (oxigênio a 32% e nitrogênio a 78%) a 32 metros é de 96 ata (atmosfera absoluta) ou seja $ppO_2 = 0,32 \times 3 = 0,96$ (ata), a fração do gás permanece constante, mas a pressão parcial varia com a profundidade. HENRIQUES (2004). A exposição a pressão parcial é inversamente proporcional ao tempo de mergulho, ou seja, quanto maior a pressão parcial do oxigênio, menor o tempo de mergulho. A intoxicação pelo oxigênio pode levar a duas condições, a intoxicação pulmonar (Efeito Lorraine Smith) e a intoxicação do sistema nervoso central (Efeito Paul Bert).

Efeito Lorraine Smith → Os Alvéolos são revestido por uma substância surfactante que a função de facilitar as trocas gasosas e evitar que os alvéolos colabem, a exposição a O₂ em altas pressões parciais intermediária podem causar a perda da substância surfactante, levando a lesões nos alvéolos e prejudicando as trocas gasosas. Os sintomas são dor no peito, tosse seca, dificuldades de respirar HENRIQUES (2004).

O Efeito Lorraine Smith dificilmente ocorre com mergulhadores recreacionais ou técnicos, devido aos mesmos utilizarem SCUBA, que, mesmo em atividades superiores a 6 horas, estão dentro do limite, já os mergulhadores profissionais que realizam a atividade mergulho saturado estão mais expostos a sofrerem o Efeito Lorraine Smith devido a longa exposição as altas PPO₂. Atualmente existem dois métodos de controle da toxicidade do oxigênio nos pulmões: O método REPEX, criado pelo Dr. Bill Hamilton que criou a OTU (unidade de tolerância ao oxigênio) que é expressa pela seguinte equação (1):

$$OTU = t \left[\left(\frac{ppO_2 - 0,5}{0,5} \right) \right]^{0,83}$$

t = duração da exposição em minutos, ppO₂ = pressão parcial do oxigênio em ATA, 0,5 = a valor limite para sintomas.

Efeito Paul Bert → Paul Bert foi o primeiro a observar o efeito deletério do oxigênio a altas pressões parciais sobre o sistema nervoso central (SNC), isso foi no século XIX. No século XX, durante a II Guerra Mundial, segundo HENRIQUES (2004), o Dr. Kenneth Donald conduziu os estudos com mergulhadores militares, e esse estudos formaram a base do conhecimento acerca do efeito do oxigênio a altas pressões parciais no sistema nervoso central, apesar da subjetividade (a tolerância pode variar de indivíduo para indivíduo), chegou-se a uma padronização: a exposição em ambientes secos como câmaras hiperbáricas possuem uma tolerância 4 a 5 vezes maior, a tolerância a oxigênio é reduzida com a prática de esforços físicos e exercícios (esse segundo ponto atinge diretamente mergulhadores profissionais), a temperatura da água (<9° e >31°) também diminuem a tolerância ao oxigênio. Ao final do estudo, o Dr. Donald considerou extremamente perigoso, mergulhos com oxigênio a 100% a uma ppO₂ maior que 1,76. Os efeitos da intoxicação são convulsões, distúrbios visuais, distúrbios auditivos, náuseas, irritabilidade, tonturas. A National Oceanic and Atmosfera (NOAA)m desenvolveu uma fórmula para calcular o percentual de exposição ao oxigênio,

$$\%SNC = \frac{\text{tempo na profundidade}}{\text{tempo de exposição máxima da NOAA para a mesma pp02}} \times 100$$

Nitrogênio → Gás inerte, presente na atmosfera em 78%, por ter uma presença majoritária na composição do ar, e por ser suscetível a lei de Henry (lei da dissolubilidade dos gases) o nitrogênio torna-se um gás perigoso no ambiente hiperbárico. O nitrogênio é o responsável pela Doença Descompressiva (DD) e pela Narcose (embriaguês das profundezas), com a evolução tecnológica do mergulho a partir da década de 1990, o percentual de nitrogênio foi sendo reduzido da composição gasosa, com o uso de misturas do tipo EAN (Enriched Air Nitrox), aumento do percentual de oxigênio na mistura e a consequente redução do percentual de nitrogênio, mistura usada em mergulho recreativo. TRIMIX, oxigênio, nitrogênio e hélio, reduzem ainda mais, o percentual do nitrogênio através da utilização do hélio, que é um gás mais leve, mistura usada no mergulho técnico. HELIOX, oxigênio e hélio, nessa mistura, o nitrogênio é totalmente substituído pelo hélio, mistura usada em mergulho profissional.

Hélio → Gás inerte como nitrogênio, apresenta vantagens em relação ao mesmo, pois, possui uma absorção/eliminação 2,65 vez maior que o nitrogênio, o que apresenta um índice de redução de narcose e doença descompressiva bem maior que o nitrogênio, por isso, é muito utilizado em mergulhos técnicos e profissionais, na qual o mergulhador está em profundidades maiores (entre 50 e 320 metros) e tempo maiores, sendo exposto a pressões parciais e a riscos de doenças e acidentes. As desvantagens do hélio são: o alto custo, por ser um gás raro, o preço é muito elevado, por isso, é reutilizado no mergulho profissional, só sendo descartado em caso de acidente, no mergulho técnico, torna as misturas gasosas quase proibitiva do ponto de vista econômico, a outra desvantagem diz respeito a alta condutividade térmica do hélio, ou seja o hélio retirar calor do corpo do mergulhador em velocidade muito maior que o nitrogênio, o que pode levar a hipotermia, por isso, é necessário o uso de roupas seladas (mergulho técnico) e o uso de água quente para manutenção da temperatura corpórea do mergulhador (mergulho profissional).

Gases	Potencial Narcótico	Densidade	Condutividade Térmica
Oxigênio	1	1,429 g/l	61.58
Nitrogênio	1	1.2504 g/l	60.34
Hélio	4.26	0.179 g/l	352.10

Fonte: AUGUSTO/HANS (apud Motta, 2006).

Lei de Boyle → A lei trata da relação pressão/volume, ou seja, a pressão é inversamente proporcional ao volume, quanto maior a pressão, menor o volume e vice versa. A importância desta lei para o mergulho, é que os mergulhadores tratam com vários espaços, denominados de “espaços mortos”, máscaras, espaços na roupa de mergulho, e os espaços aéreos corporais ARAÚJO (2010). A lei de Boyle está relacionada a uma das doenças mais perigosas do mergulho, que é, a embolia traumática pelo ar (ETA), mal

que ocorre quando o mergulhador sobe sem liberar adequadamente o ar dos pulmões.

Lei de Henry → Também conhecida como lei da dissolubilidade dos gases, a lei de Henry afirma que a quantidade de gás que dissolve no líquido e diretamente proporcional a pressão parcial do gás ARAÚJO (2010). Esta lei está diretamente ligada absorção de nitrogênio pelo corpo do mergulhador, durante a atividade de mergulho, esta lei está diretamente ligada a ocorrência da Doença Descompressiva (DD) e da Narcose (embriaguês das profundidades).

VI. METODOLOGIA

Pretende-se utilizar o recurso da estatística, análise descritiva histórica, utilizando o programa Minitab, esses dados serão coletados através da aplicação de um questionário específico para aferir a ansiedade antes da prática do mergulho, o questionário será baseado no Questionário de Ansiedade-Estado de Spielberger (In: Ribeiro, 1993, apud Motta 2006). E a utilização do questionário do Centro Psicológico de Controle do Stress de Campinas, que foi adaptado para a atividade de mergulho. A partir dos dados estatísticos, será criada uma rede neural que servirá como modelo para a otimização da atividade de mergulho e a consequente redução do estresse.

Nome: _____

Data: _____

Leia cada pergunta e faça um círculo ao redor do número à direita da afirmação que melhor indicar como você se sente agora, neste momento.

Não gaste muito tempo numa única afirmação, mas tente dar uma resposta que mais se aproxime de como se sente neste momento. **AVALIAÇÃO**

Absolutamente não..1 Um pouco...2 Bastante...3 MUITÍSSIMO..4

1 - Sinto-me calmo (a) 1 2 3 4

2 - Sinto-me seguro (a) 1 2 3 4

3 - Estou tenso (a) 1 2 3 4

4 - Estou arrependido (a) 1 2 3 4

5 - Sinto-me à vontade 1 2 3 4

6 - Sinto-me perturbado (a) 1 2 3 4

7-Estou preocupado (a) com possíveis problemas 1 2 3 4

8 - Sinto-me descansado (a) 1 2 3 4

9 - Sinto-me ansioso (a) 1 2 3 4

10 - Sinto-me “em casa” 1 2 3 4

11 - Sinto-me confiante 1 2 3 4

12 - Sinto-me nervoso (a) 1 2 3 4

13 - Estou agitado (a) 1 2 3 4

14 - Sinto-me uma pilha de nervos 1 2 3 4

15 - Estou descontraído (a) 1 2 3 4

16 - Sinto-me satisfeito (a) 1 2 3 4

17 - Estou preocupado (a) 1 2 3 4

18 - Sinto-me confuso (a) 1 2 3 4

19 - Sinto-me alegre 1 2 3 4

20 - Sinto-me bem 1 2 3 4

QUESTIONARIO DE AVALIAÇÃO DE ESTRESSE

Nome: _____

Data: _____

Leia cada pergunta e marque SIM no caso afirmativo ou NÃO em caso negativo.

Na última semana você sentiu:

1. Tensão muscular, como por exemplo, aperto de mandíbula, dor na nuca, por exemplo;
() Sim () Não
2. Hiperacidez estomacal (azia) sem causa aparente;
() Sim () Não
3. Esquecimento de coisas corriqueiras, como esquecer o número de um telefone que usa com frequência, onde colocou a chave, por exemplo;
() Sim () Não
4. Irritabilidade excessiva;
() Sim () Não
5. Vontade de sumir de tudo;
() Sim () Não
6. Sensação de incompetência, de que não vai conseguir lidar com o que está ocorrendo;
() Sim () Não
7. Pensar em um só assunto ou repetir o mesmo assunto;
() Sim () Não
8. Ansiedade;
() Sim () Não
9. Distúrbio do sono, ou dormir demais ou de menos;
() Sim () Não
10. Cansaço ao levantar;
() Sim () Não
11. Trabalhar com um nível de competência abaixo do seu normal;
() Sim () Não
12. Sentir que nada mais vale à pena;
() Sim () Não

Fonte: Centro Psicológico de Controle do Stress de Campinas

VII. CONCLUSÃO

Esse estudo é o começo de uma pesquisa mais ampla para aferir o grau de estresse e ansiedade em uma das profissões mais perigosas do mundo, segundo a Organização Internacional do Trabalho – OIT. A revisão bibliográfica e a aplicação dos questionários possibilitarão a elaboração de um modelo matemático, que irá mapear e mostrar como reduzir os níveis de estresse na atividade de mergulho subsea, possibilitando um ganho para as empresas e os mergulhadores, na realização desta atividade essencial para a produção petrolífera no Brasil

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO Carla, Caracterização demográfica e epidemiológica da prevalência de doenças potencialmente incapacitantes no Mergulho Recreativo em Portugal, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Beira Interior, Corvilhã, Portugal, 2010.

BATISTI, Roselaine Bencke e BAVARESCO, Angela Maria - Unoesc & Ciência – ACHS, Joaçaba, v. 1, n. 2, p. 139-148, jul./dez. 2010.

CAMELO, Silvia H. Henriques e ANGERAMI, Emília Luígia Saporiti - Rev Latino-am Enfermagem 2004 janeiro-fevereiro; 12(1): 14-21. www.eerp.usp.br/rlaenf

FIGUEIREDO, M. e VIDAL, Mario César (2001). *O trabalho de mergulho profundo em instalações petrolíferas*. Doutorado, IFCS/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

HENRIQUES, Maurício P. Manual de Instrução de Mergulho Nitrox, PDIC Brasil, Rio de Janeiro, 2004.

HOLMES, T. H., & RAHE, R. H. The social readjustment rating scale. *Journal of Psychosomatic Research*. 1967. 11, 213-218.

<http://www.noaa.gov/>

LIPP, M. N (2000). Inventário de sintomas de stress para adultos de Lipp. São Paulo (SP): Casa do Psicólogo.

MARGIS, Regina. PICON, Patrícia. COSNER, Annelise Formel e SILVEIRA, Ricardo de Oliveira. Relação entre estressores, estresse e ansiedade. R. Psiquiatr. RS, 25 (suplemento 1): 65-74, abril 2003.

MOTTA, Cleber Monteiro. Ansiedade nos Mergulhadores Profissionais antes dos Mergulhos. Rio de Janeiro. 2006.

ROBBINS, Stephen P. Mudança Organizacional e Administração de Estresse. In: Comportamento organizacional. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

SEERGES, G. & Van Elderen, T. (1996). Examining a model of stress reactions of bank directors. *European Journal of Psychological Assessment*, 12(3), 212-223.

Selye, H - Nature, 1936 - lonkilgore.com

www.estresse.com.br/atendimento-psicologico/

IX. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

MODELO DE DIMENSIONAMENTO DE LOTES EM UMA INDÚSTRIA DE MONTAGEM E PRODUÇÃO DE CHURRASQUEIRAS

DIEGO CÉSAR CARDOZO¹; EDMÉA CASSIA BAPTISTA²; ADRIANA CHERRI²
1 –FACULDADE DE ENGENHARIA, UNESP, BAURU; 2 –FACULDADE DE CIÊNCIAS, UNESP,
BAURU
diegocardozo@gmail.com

Resumo - Com o dinamismo necessário para a gestão dos negócios, o planejamento da produção deve, além de programar toda a fábrica, cada vez mais, diminuir os custos elevados de estoques de produtos acabados e produtos intermediários (itens), evitar eventuais pressões no fluxo de caixa da empresa e fazer com que a empresa tenha maior liquidez. O objetivo deste trabalho é propor um modelo que auxiliará no dimensionamento e na gestão de estoques de produtos acabados e intermediários, tendo como objetivo a diminuição de estoques em processo com base na quantidade de produtos acabados demandados em um determinado período de produção. Testes computacionais são realizados para validação do modelo.

Palavras-chave: Problema de Dimensionamento de Lotes. Planejamento da Produção. Estoques.

I. INTRODUÇÃO

A manutenção da competitividade de uma empresa reside, entre outras coisas, em buscar melhorias em relação às suas atividades de Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP). Para Correa *et al* (2007), as empresas seguem a tendência de utilizar sistemas para programar a produção com a capacidade finita, pois isto, em seu planejamento, possibilita maior flexibilidade, dinamismo e poder de decisão ao programador de produção de serviços e políticas de longo prazo, que dizem respeito à atividade de produção dentro de uma empresa e que servem como guia a todas as decisões tomadas neste setor.

No Planejamento, Programação e Controle de Produção algumas perguntas muito frequentes são: o que produzir, como produzir, quanto produzir e quando produzir, como utilizar melhor os recursos da produção e qual seria o tamanho dos lotes ideais para produzirmos nossos produtos.

De acordo com Araújo e Rangel (2014), em diversos processos produtivos, quando nos referimos a quantidade a ser produzida em certo intervalo de tempo, deve-se utilizar o termo “lote”. Na literatura nota-se que problemas de planejamento de produção envolvendo lotes, são comumente denominados problemas de dimensionamento de lotes (PDL), ou em inglês, *lot sizing problem*.

O PDL consiste em determinar o quanto produzir de cada produto em cada período, de forma a atender a demanda desses produtos, Cheri (2013).

Os primeiros estudos sobre PDL surgiram com o nome de Economic Order Quantity (EOQ). Embora alguns modelos já comemorem um centenário de sua descoberta, os

modelos de controle de estoque e dimensionamento de lotes EOQ são amplamente aceitos por muitas indústrias atualmente, devido sua simplicidade e eficácia.

Andriolo *et al.* (2014), mencionam que o primeiro autor a abordar problemas para determinação do tamanho do lote econômico em sistemas de produção foi Ford Whitman Harris, em meados de 1913. Na formulação deste problema Harris pressupôs uma taxa constante e contínua para a demanda além de reconhecer a necessidade de equilibrar os custos de estoques intangíveis em relação aos custos tangíveis da quantidade a ser produzida.

Os trabalhos de Erlenkotter (1989, 1990), descrevem que apesar da grande divulgação e circulação e do que o modelo de Harris representou para resolução de problemas de dimensionamento de lotes, sua proposta passou, de certa forma, despercebida até sua redescoberta em 1988.

No início do século passado, muitos estudiosos do tema criaram seus próprios modelos, de modo que, hoje em dia, o modelo de Harris também é conhecido como a “fórmula do dimensionamento de lotes”. Dentre esses modelos citamos os artigos: Wilson (1934), no qual foi desenvolvido o modelo denominado “fórmula do dimensionamento de lotes de Wilson”; Camp (1922), o qual criou a “fórmula de Camp”, bem como, a “fórmula Barabas” descrita por Erlenkotter (1989, 1990).

Um dos estudiosos do tema que além de Harris, teve a segunda maior contribuição focando este tipo de problema foi Taft (1918). Em seu trabalho, Andriolo *et al* (2014), cita que é de autoria de Taft o modelo que incorporou a taxa de produção finita e desenvolveu o modelo clássico de Quantidade Econômica de Produção (PQE). Isso ocasionou uma longa sequência de generalizações de seu modelo ao longo do tempo. Ainda em Andriolo *et al.* (2014), temos uma vasta revisão em relação aos problemas de dimensionamento de lotes, desde os primórdios até suas aplicações mais atuais.

Neste trabalho foi utilizado um modelo para auxiliar a análise e a gestão de estoques de produtos acabados e intermediários (itens), tendo como objetivo a minimização dos custos industriais incorridos neste processo. Este modelo será utilizado para resolver um problema real em uma empresa que trabalha com a produção de churrasqueiras.

O trabalho encontra-se dividido nas seguintes seções: na Seção II é apresentado o modelo matemático utilizado na pesquisa; os testes computacionais realizados e os resultados obtidos são apresentados na seção III. Na Seção IV as

conclusões do trabalho e propostas para sua continuidade são estabelecidas, e finalmente na Seção V e VI os agradecimentos e referências bibliográficas.

II. MODELO MATEMÁTICO

Nesta seção, apresentamos o modelo matemático proposto para resolver o problema de dimensionamento de lotes considerando a minimização dos custos industriais com o menor atraso possível. Para isso, inicialmente apresentamos a notação utilizada e, em seguida descrevemos a função objetivo e as restrições que compõem o modelo.

Notação

O parâmetro T foi definido para representar o número total de períodos no horizonte de produção e o parâmetro N para descrever os itens que serão produzidos. A seguir, descrevemos os índices, parâmetros e variáveis de decisão utilizadas no modelo.

Índices

$t = \{1, \dots, T\}$ Períodos de tempo;

$i = \{1, \dots, N\}$ Itens.

Parâmetros

H_{it} : Custo unitário de estoque do item i no período t ;

b_{it} : Tempo unitário de produção do item i no período t ;

d_{it} : Quantidade de itens do tipo i necessárias para compor uma unidade do produto no período t ;

S_{it} : Custo de preparação para a produção do item i no período t ;

s_{it} : Tempo de preparação para a produção item i no período t ;

Cap_t : Limite de capacidade (em unidades de tempo) no período t .

c_t : Custo de produção de cada unidade do produto no período t ;

D_t : Quantidade de produtos acabados que devem ser entregues no período t .

Variáveis de decisão

X_{it} : quantidade produzida do item i no período t ;

I_{it} : quantidade estocada do item i no período t ;

Y_{it} : variável binária, indicando a produção ou não do item i no período t .

F_t : quantidade de produtos acabados produzidos no período t ;

FI_t : Quantidade de produtos acabados estocados.

Modelo Matemático

A seguir são descritas as equações correspondentes à função objetivo e às restrições do modelo, respectivamente.

Função objetivo

A função objetivo minimiza os custos de estoque dos itens que compõem o produto final, os custos de produção, bem como, os custos por atrasos da produção dos itens (o atraso na produção dos itens que compõem o produto final tem como consequência o não atendimento da demanda do produto acabado).

$$\min \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (H_{it} I_{it} + S_{it} Y_{it}) + \sum_{t=1}^T c_t F_t.$$

Restrição 1

A restrição 1 garante que, a quantidade de itens do tipo i (d_i) necessária para a produção do produto final no período t (F_t) seja atendida considerando a quantidade de itens do tipo i produzida no período atual t (X_{it}), adicionada a quantidade de itens do tipo i que foi estocada no período anterior ($I_{i,t-1}$) e excluindo a quantidade que deve ser estocada no período atual (I_{it}).

$$X_{it} + I_{i,t-1} - I_{it} = d_{it} F_t, i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T.$$

Restrição 2

A segunda restrição considera limitação na capacidade de uma máquina utilizada na produção do item i . Assim, o tempo de produção dos itens do tipo i em um período t , adicionado ao tempo de preparação da máquina no mesmo período, deve ser limitado a capacidade da máquina.

$$\sum_{i=1}^N (b_{it} X_{it} + s_{it} Y_{it}) \leq cap_t, t = 1, \dots, T.$$

Restrição 3

Esta restrição garante que a quantidade de itens do tipo i produzida no período t seja suficiente para a produção do produto final.

$$X_{it} \leq \sum_{\tau=t}^T d_{i\tau} Y_{i\tau}, i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T.$$

Restrição 4

A restrição 4 garante que a quantidade do produto final (F_t) que deve ser entregue no período t atenda a demanda do produto (D_t).

$$F_t + FI_{t-1} - FI_t = D_t, t = 1, \dots, T.$$

Restrição 5 e 6

Estas restrições referem-se ao domínio das variáveis utilizadas no modelo matemático.

$$Y_{it} \in \{0, 1\}, N, i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T$$

$$X_{it} \geq 0, I_{it} \geq 0, \text{ inteiros}, i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T.$$

III. TESTES COMPUTACIONAIS

A indústria que aplicamos o teste de aderência deste modelo, possui em seu parque produtivo linhas de produção que trabalham com fabricação de implementos agrícolas, moveis de aço inox de alto nível e uma vasta linha de churrasqueiras e seus respectivos acessórios. Para Cheri (2013) uma vez definido um horizonte de planejamento de produção, estes podem ser divididos em períodos em que a demanda dos produtos e os recursos necessários para a produção são conhecidos.

Para realizar o cálculo do planejamento de produção, a empresa faz uso de um Software APS que auxilia no

sequenciamento e na priorização da demanda. Entretanto, os lotes que são usados para fabricar os itens são parâmetros fixos cadastrados no sistema integrado de gestão utilizado pela empresa. Desta forma a indústria que serviu de base para o estudo infla seus estoques de processo com itens que não necessários naquele momento.

Para o estudo de caso escolhemos o principal produto comercializado na linha de produtos de churrasqueiras. Com base neste produto, foi selecionado o principal item que a compõe, iniciamos os testes no modelo proposto. No estudo de caso, a estrutura modelo foi considerada da seguinte forma:

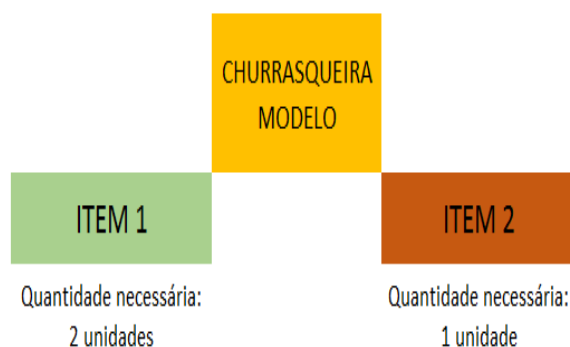


Figura 1: Estrutura para produção de 1 unidade da churrasqueira modelo.

De acordo com a figura 1, para produzir 1 unidade da churrasqueira, são necessárias 2 unidades do item 1 e uma unidade do item 2.

Para o teste realizado, consideramos que a indústria em questão fabricará somente um tipo de churrasqueira e deseja realizar o seu planejamento de produção com horizonte de 5 dias. Para o exemplo, as quantidades de churrasqueiras demandadas serão 10 unidades no primeiro período, 12 no segundo, 15, 20 e 22 respectivamente.

Entre todos os produtos intermediários que compõem uma churrasqueira, consideraremos apenas dois tipos de itens a cada período do planejamento.

Para que tudo ocorra dentro do prazo, necessitamos preparar a produção a cada dia do período. Isso é necessário pois a fábrica trabalha somente com um turno de produção de 8 horas. Por este fato, não é aproveitado o setup realizado no 1º período de produção. O custo de preparação das máquinas é em torno de 50 reais, sempre realizado no início de cada período de produção.

A capacidade de máquina é de 200 horas por período, sendo que a empresa possui um parque fabril grande e por muitas vezes os operadores de máquina operam mais de uma máquina. Esta característica, faz com que a indústria precise o menos possível de estoques.

Para os testes, não serão considerados atrasos na entrega dos produtos, sejam eles intermediários ou acabados. A intenção é somente produzirmos o necessário para cada período, sem que tenhamos estoques, pois temos capacidade de máquina suficiente para isto.

O modelo matemático, foi implementado utilizando o Software IBM ILOG CPLEX Optimization Studio Versão 12.5. Os testes foram realizados em um computador com processador core i7 da intel® com 8,00 GB de memória

RAM e sistema operacional Windows® 8.1. Foram realizados dois testes no modelo, conforme descrito a seguir.

No primeiro teste foram considerados os dados de entrada descritos na tabela 1. O ponto de partida foi que a fábrica não possui nenhum tipo de estoque (seja ele de produto acabado ou de itens) e precisará abastecer o estoque de itens para iniciar a fabricação de produtos acabados (churrasqueiras). Outro ponto considerado foi que devido as máquinas possuírem capacidade suficiente para produção de itens determinado período, não é necessária produção para estoques. O resultado esperado no teste é que não tenhamos saldo de itens estocados em nenhum período devido aos fatores já mencionados.

Os dados de entrada utilizados no primeiro teste são os seguintes:

Tabela 1: Dados de entrada utilizados no primeiro teste.

CUSTO DE ESTOCAGEM POR PERÍODO					
Períodos (t)	t1	t2	t3	t4	t5
ITEM 1	180	160	130	140	140
ITEM 2	140	160	150	140	140

CUSTO DE PREPARAÇÃO POR PERÍODO					
Períodos (t)	t1	t2	t3	t4	t5
ITEM 1	40	10	10	5	5
ITEM 2	40	10	10	5	5

DEMANDA DE PRODUTO ACABADO POR PERÍODO					
Períodos (t)	t1	t2	t3	t4	t5
Produto acabado	10	12	20	15	22

TEMPO DE PREPARAÇÃO POR PERÍODO					
Períodos (t)	t1	t2	t3	t4	t5
ITEM 1	3	1	1	1	1
ITEM 2	3	1	1	1	1

TEMPO DE PRODUÇÃO - INTERMEDIÁRIO POR PERÍODO					
Períodos (t)	t1	t2	t3	t4	t5
ITEM 1	1	1	1	1	1
ITEM 2	2	2	2	2	2

CAPACIDADE DE MÁQUINA NO PERÍODO - EM HORAS					
Períodos (t)	t1	t2	t3	t4	t5
CARGA MÁQUINA	200	200	200	200	200

Os resultados obtidos no primeiro teste foram os seguintes:

Tabela 2: Resultados obtidos no primeiro teste.

QUANTIDADE ESTOCADA POR PERÍODO					
Períodos (t)	t1	t2	t3	t4	t5
ITEM 1	0	0	0	0	0
ITEM 2	0	0	0	0	0
Produto Acabado	0	0	0	0	0

PRODUÇÃO POR PERÍODO					
Períodos (t)	t1	t2	t3	t4	t5
ITEM 1	10	12	20	15	22
ITEM 2	20	24	40	20	44
Produto Acabado	10	12	20	15	22

No primeiro teste, de fato não houve quantidade estocada de itens e nem de produtos acabados em nenhum período de produção. Como mencionado anteriormente, a intenção era que a fábrica trabalhasse com quantidade estocada zero. Toda a demanda de produto acabado foi produzida e entregue nos períodos planejados.

No segundo teste houveram alterações na capacidade de máquina disponível em cada período de planejamento. O ponto de partida foi que a fábrica não possui nenhum tipo de estoque (seja ele de produto acabado ou de itens) e precisará abastecer o estoque de itens para iniciar a fabricação de

produtos acabados (churrasqueiras), da mesma forma que foi o primeiro teste. Entretanto, para execução do segundo teste, foi alterada a capacidade de máquina disponível por cada período, conforme os dados descritos tabela 3.

Tabela 3: Dados de entrada utilizados no segundo teste.

CUSTO DE ESTOCAGEM POR PERIODO					
Periodos (t)	t1	t2	t3	t4	t5
ITEM 1	180	160	130	140	140
ITEM 2	140	160	150	140	140

CUSTO DE PREPARAÇÃO POR PERIODO					
Periodos (t)	t1	t2	t3	t4	t5
ITEM 1	40	10	10	5	5
ITEM 2	40	10	10	5	5

DEMANDA DE PRODUTO ACABADO POR PERIODO					
Periodos (t)	t1	t2	t3	t4	t5
Produto acabado	10	12	20	15	22

TEMPO DE PREPARAÇÃO POR PERIODO					
Periodos (t)	t1	t2	t3	t4	t5
ITEM 1	3	1	1	1	1
ITEM 2	3	1	1	1	1

TEMPO DE PRODUÇÃO - INTERMEDIÁRIO POR PERIODO					
Periodos (t)	t1	t2	t3	t4	t5
ITEM 1	1	1	1	1	1
ITEM 2	2	2	2	2	2

CAPACIDADE DE MÁQUINA NO PERIODO - EM HORAS					
Periodos (t)	t1	t2	t3	t4	t5
CARGA MAQUINA	100	50	100	200	150

Os resultados obtidos no segundo teste foram os seguintes:

Tabela 4: Resultados obtidos no primeiro teste.

QUANTIDADE ESTOCADA POR PERIODO					
Periodos (t)	t1	t2	t3	t4	t5
ITEM 1	0	0	0	0	0
ITEM 2	7	1	0	0	0
Produto Acabado	0	0	0	0	0

PRODUÇÃO POR PERIODO					
Periodos (t)	t1	t2	t3	t4	t5
ITEM 1	10	12	20	15	22
ITEM 2	27	18	39	20	44
Produto Acabado	10	12	20	15	22

No segundo teste, houve um comportamento diferente do que apresentado no primeiro. O fato da fábrica ter menos capacidade de máquina, fez com que no período t1, fossem produzidos 7 itens 2 a mais do que o necessário para atender a demanda de produto acabado no período t1. O período t2 apresentou o menor tempo máquina do planejamento, e por isso houve estocagem desta quantidade item 2 no período t1. Por sua vez no período t2, foram consumidas as 7 unidades de itens 2 estocados no período t1. E estocou 1 unidade do item 2 no período t2. Os demais períodos, a demanda de itens foi suprida com a capacidade de máquina disponível, atendendo completamente a demanda de produtos acabados.

IV. CONCLUSÃO

O modelo apresentado neste artigo, atendeu seu propósito tanto no primeiro, quanto no segundo teste, com base nos resultados demonstrados. No primeiro teste, pelo fato da capacidade de máquina ser muito superior a quantidade demandada de itens, não houve a necessidade de estocar nenhum tipo de item. Já no segundo teste, devido possuímos uma capacidade de máquina mais restrita, tivemos em dois momentos estoques de itens, sendo que o

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

uso deste estoque foi consumido totalmente no período t3. Este modelo será acrescido de mais restrições, aproveitando os dados obtidos de custo de estocagem e utilizar isso para que ao analisar as variáveis de decisão possamos ter condições de verificar em qual período seria interessante estocar em termos de custos. Com isso seria possível prever eventuais problemas de produção em um horizonte de planejamento. Além disto uma restrição que será implementada será sobre penalizações por atraso de entrega de produtos demandados pelo mercado. Com isso, da mesma forma que abordamos a ideia de utilizarmos restrições de custo de estocagem, teríamos uma restrição auxiliando em decidir em situações que exista a necessidade de atrasar alguma demanda, qual seria a menos impactante em termos financeiros para a indústria. Entendemos que o modelo que inicialmente será implementado em uma indústria de montagem de churrasqueiras, pode ser aplicado a outros tipos de manufatura, pois são problemas cotidianos e que diversas indústrias enfrentam em seu dia a dia.

V. AGRADECIMENTO

Os autores agradecem o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Edméa Cassia Baptista (Bolsista – CNPq).

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIOLO, ALESSANDRO, DANIA BATTINI, ROBERT W. GRUBBSTRÖM, ALESSANDRO PERSONA AND FABIO SGARBOSSA. **A century of evolution from Harris basic lot size model: Survey and research agenda, 2014**. *International Journal of Production Economics*, (155), 16-38.
- CAMP, W. E. (1922). **Determining the Production Order Quantity**. *Management Engineering* 2, 17-18.
- CHERRI, Luiz Henrique. **Um método híbrido para o problema de dimensionamento de lotes**. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciências de Computação e Matemática Computacional). Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, 2013.
- CORREA, H. L.; GIANESI, I. G.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 2007.
- DE ARAÚJO, SILVIO A., RANGEL, SOCORRO **Matemática Aplicada ao Planejamento da Produção e Logística**. São Carlos, SP: SBMAC, 2014, 75 p., (Notas em Matemática Aplicada; v. 76).
- ERLENKOTTER, D. (1989). **An Early Classic Misplaced: Ford W. Harris's Economic Order Quantity Model of 1913**. *Management Science*, 35(7), 898-900.
- ERLENKOTTER, D. (1990). **Ford Whitman Harris and the Economic Order Quantity Model**. *Operations Research*, 38(6), 937-946.
- TAFT, E.W. (1918). **The Most Economical Production Lot**. *Iron Age*, 101, 1410-1412.

WILSON, R.H. (1934). **A Scientific Routine for Stock Control**. Harvard Business Review 13, 116-128.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

REDES NEURAIS ARTIFICIAIS COMO FERRAMENTA DE PREDIÇÃO DOS AJUSTES NO CONSUMO DOS PRODUTOS QUÍMICOS DA ETA DE PALMEIRA DOS ÍNDIOS

W. M. CAVALCANTE¹; M. V. A. C. FILHO²; M. A. F. MARTINS³; T. L. M. SANTOS⁴
1, 2 e 3 – ESCOLA POLITÉCNICA DA UFBA, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL; 4 – ESCOLA POLITÉCNICA DA UFBA, DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
wilson.mendes@ifal.edu.br

Resumo - Este artigo apresenta o desenvolvimento de um modelo matemático do sistema de tratamento da Estação de Tratamento de Água da cidade de Palmeira dos Índios. Para isso, foram analisados os dados fornecidos pela Companhia de Saneamento de Alagoas, através da aplicação de Redes Neurais Artificiais a fim de obter a predição dos ajustes para o consumo de produtos químicos utilizados no tratamento da água, tendo o objetivo de simplificar o processo de tratamento e reduzir os custos operacionais. Os modelos desenvolvidos apresentaram respostas excelentes para a predição do consumo de produtos químicos.

Palavras-chave: Tratamento de Água. Redes Neurais Artificiais. Predição. Produtos Químicos

I. INTRODUÇÃO

A Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL) trata e distribui água para a cidade de Palmeira dos Índios, com uma população estimada em aproximadamente 74 mil habitantes (IBGE, 2014), por meio de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) localizada na mesma cidade.

Em dezembro de 2011, o Ministério da Saúde publicou a portaria nº 2914, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Esta portaria vem passando por revisões periódicas, em função dos novos avanços científicos e tecnológicos no tratamento e controle da qualidade da água (RIBEIRO, 2012).

Atualmente a ETA é alimentada por dois sistemas: o primeiro é proveniente da Barragem do Rio Carangueja, que alimenta a Estação com água bruta; e o segundo é oriundo da Barragem do Rio Caçamba, que alimenta a Estação com água tratada. Trata-se de uma ETA do tipo compacta, conforme demonstrado na Figura 1, possuindo cinco filtros ascendentes e dois filtros descendentes, sistema de adição de coagulante e sistema para desinfecção.

A água tratada (proveniente do Rio Caçamba) recebe um reforço na cloração para garantir os valores residuais exigidos, logo em seguida é reservada e distribuída para uma parte da cidade. Já a água bruta (vinda da Barragem da Carangueja) passa por todo o processo de tratamento: adição de coagulante, filtração e desinfecção. Após este processo a água é direcionada para os reservatórios e posteriormente distribuída.



Figura 1 - Foto dos filtros ascendentes da ETA de Palmeira dos Índios

Como o atual sistema de tratamento de água na ETA de Palmeira dos Índios é manual, não haverá um controle eficaz no processo em determinadas situações. A primeira situação seria possíveis alterações na qualidade da água captada causadas por chuvas torrenciais, seguido de oscilações no sistema provocadas por vazamentos na adutora e por fim necessidade de manutenção em algum equipamento do sistema de bombeamento ou sistema adutor. Os ajustes para a correção desses problemas são feitos de forma morosa e desordenada, refletindo na qualidade da água distribuída e diretamente no consumo de produtos químicos utilizados. Esta mudança abrupta exige uma ação rápida para que a qualidade da água tratada não seja comprometida, bem como a operação de toda a planta em alguns casos (MENEZES, 2011).

O processo de tratamento de água pode ser visto como um conjunto de operações aplicadas à água em suas mais diferentes fontes com o objetivo de torná-la apta para abastecimento público (SILVA *et al.* 2012).

Nesse sentido, busca-se como principal resultado desta pesquisa, desenvolver um modelo em Redes Neurais Artificiais (RNAs) que represente o sistema de tratamento da ETA e um modelo útil, para determinar os valores de ajuste no consumo de sulfato líquido e gás cloro da ETA, mantendo a qualidade da água distribuída dentro dos padrões mínimos exigidos por legislação para o consumo

humano, evitando o desperdício dos produtos químicos, possibilitado a redução dos custos operacionais.

II. PROCEDIMENTOS

Neste artigo, para início dos trabalhos é necessário entender como é o processo de tratamento da ETA. O sistema de adição de coagulantes, sulfato de alumínio $Al_2(SO_4)_3$, é composto de um reservatório com capacidade de 20000 litros, que alimenta outro reservatório de 1000 litros, de onde é injetado sulfato na água bruta por meio de uma bomba dosadora pulsante, com regulagem feita através de potenciômetros analógicos. Após a floculação, a água passa pelo processo de filtragem, para redução da sua turbidez, deixando-a pronta para o processo de desinfecção por meio de adição de gás cloro (Cl_2).

Este processo é representado pelo diagrama em blocos da Figura 2. Com as variáveis de entrada: vazão de chegada de água bruta, a turbidez da água bruta e o pH da água bruta. As variáveis controladas são os parâmetros de regulagem da bomba de injeção de sulfato. As saídas representadas pela turbidez 2, o pH 2 e a vazão de chegada.

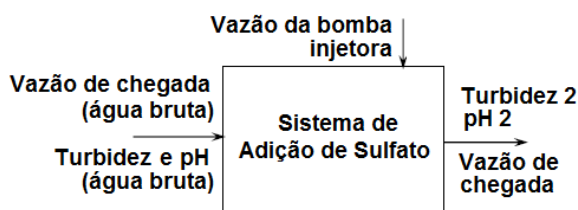


Figura 2 - Diagrama em blocos do sistema de adição de sulfato líquido da ETA de Palmeira dos Índios

O Processo de cloração funciona por um sistema a vácuo remoto, onde o gás proveniente do cilindro de 900 kg passa pelo rotâmetro indicativo da vazão de gás cloro até a válvula reguladora de vácuo responsável pelo ajuste e direcionamento do gás até o ejetor, onde o gás será misturado a um pequeno volume de água, gerando uma solução superclorada que será levada por meio de tubulações de pequeno diâmetro até o ponto de aplicação do sistema.

Este processo é representado pelo diagrama em blocos da Figura 3. Apresentando como variáveis de entrada a vazão de chegada, a turbidez 2 e o pH 2. As variáveis controladas são os parâmetros de regulagem de consumo de gás cloro. Como saídas, tem-se a turbidez da água tratada, o pH da água tratada, o residual de cloro no sistema e a vazão de saída, que será a mesma de chegada, pois o consumo de água gasto no tratamento da ETA é proveniente do Sistema do Rio Caçamba.

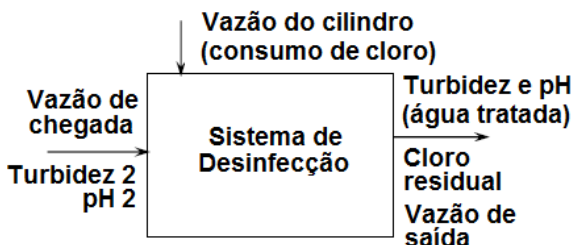


Figura 3 - Diagrama em blocos do sistema de desinfecção da ETA de Palmeira dos Índios

Para atingir os objetivos da pesquisa, foram utilizados dados coletados dos Relatórios Mensais de Produção fornecidos pela Companhia de Saneamento de Alagoas. Para o tratamento e análise dos dados foi utilizado o software Matlab®, considerado uma poderosa ferramenta para auxílio na resolução de problemas matemáticos, com um amplo pacote de ferramentas gráficas avançadas e toolboxes específicos. Assim, buscou-se a construção de modelos empíricos baseados na utilização de Redes Neurais Artificiais e simulação do controle dos processos.

As Redes Neurais Artificiais para HAYKIN, 2001; LINGIREDDY e BRION, 2005, são sistemas computacionais estruturados pela capacidade de aprendizagem de padrões existentes em um conjunto de dados e pela sua capacidade de generalização (*apud* MENEZES, 2011).

Entre as características que melhor explanam o potencial das redes neurais sobressaem-se devido à adaptabilidade, paralelismo, multidisciplinaridade e tolerância a falhas, o que proporciona uma ferramenta matemática potencial para aplicações práticas e complexas. (COELHO; MARIANI, 2006).

A Figura 4 representa a estrutura de um neurônio artificial

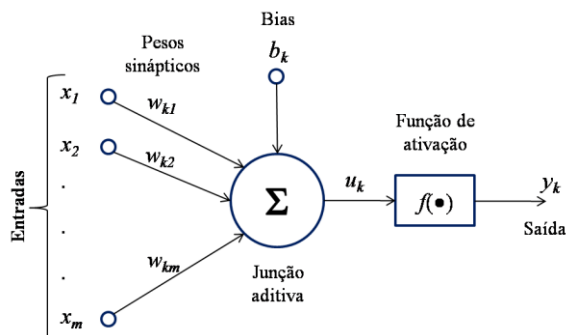


Figura 4 - Modelo de um neurônio artificial

O neurônio apresentado, matematicamente é descritos pela expressão (2.1) e expressão (2.2):

$$u_k = \sum_{j=1}^m w_{kj} \cdot x_j + b_k \quad (2.1)$$

$$y_k = f(u_k) \quad (2.2)$$

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram desenvolvidos dois modelos empíricos MISO (Multiple Input Single Output), para o sistema de tratamento da ETA (sistema de adição de sulfato líquido e de desinfecção) a partir dos dados fornecidos pela CASAL. Em um universo de 475 amostras com sazonalidades diferentes, obtendo resultados excelentes dos modelos para o sistema. Estes resultados foram obtidos a partir de RNAs feedforward com duas camadas, com método de aprendizagem backpropagation, com 15 neurônios, 2000 épocas, com função de ativação tangente hiperbólica e linear.

Com a utilização destes parâmetros, têm-se os gráficos de desempenho dos treinamentos das redes, ilustrados na Figura 5 e na Figura 6.

Através da Figura 5 e da Figura 6, verifica-se que a performance atingida está próxima da meta desejada com as 2000 iterações, assim, pode-se dizer que a fase mais

importante do processo de treinamento são as 600 iterações iniciais, posteriormente a esta fase a convergência torna-se lenta, apesar de melhorar os acertos dos dados de treinamento.

de futuros controladores. Para cada processo estudado foram utilizadas as técnicas de controle antecipatório (feedforward) para as compensações das perturbações nos sistemas.

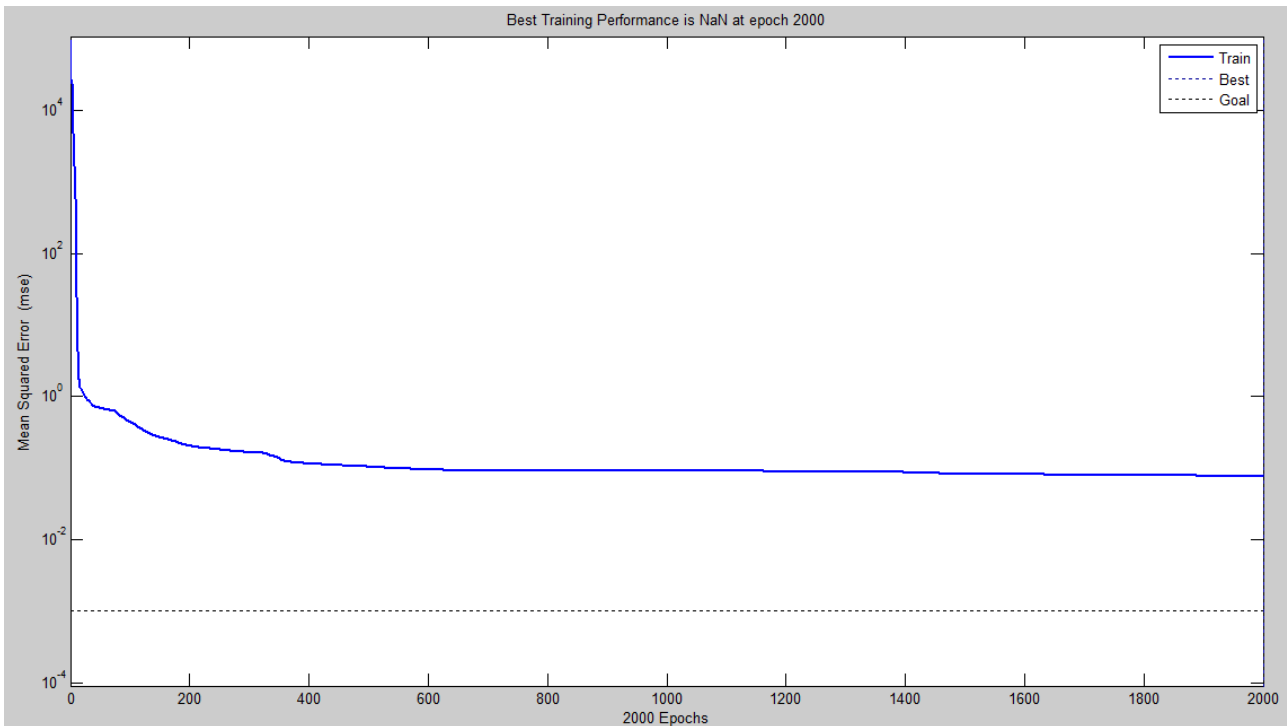


Figura 5 - Gráfico de treinamento da rede do sistema de adição de sulfato

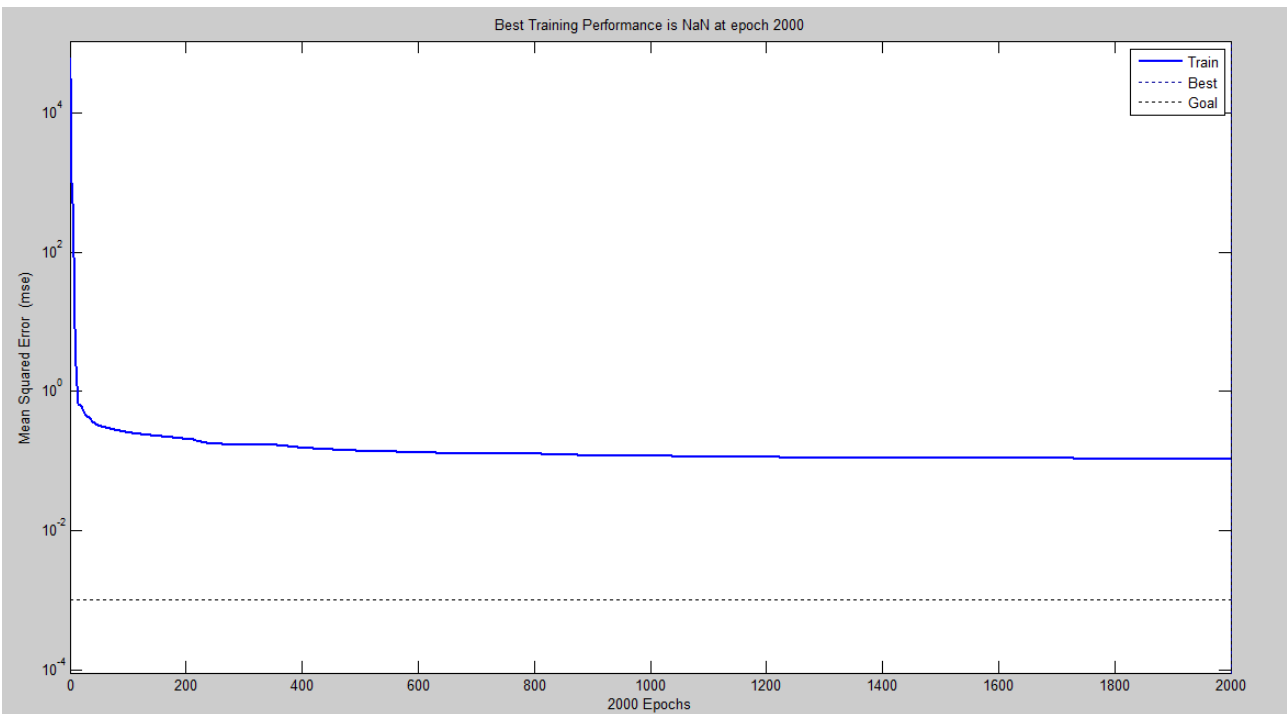


Figura 6 - Gráfico de treinamento da rede do sistema de desinfecção

Como o objetivo deste trabalho é desenvolver uma ferramenta de apoio à operação da ETA, nesta etapa, inicia-se o desenvolvimento dos modelos para a predição do consumo de produtos químicos, buscando como saída da RNA os ajustes ideais para os sistemas de controle dos processos de adição de sulfato e desinfecção. Estes resultados (predição) servirão de informações para que os operadores façam os ajustes manuais e para sintonia e ajuste

Conforme Nobile (2012), um controle feedforward reage a uma mudança na entrada e toma medidas pré-estabelecidas, adaptando-se ao sistema. Já o controle feedback ao invés de monitorar variações na perturbação na carga de trabalho, monitora a saída do sistema, isto é, o efeito da perturbação.

O controle feedforward atua no processo antes de ser afetado por perturbações, utilizando uma medição direta das

perturbações para ajustar o valor da variável manipulada, compensando o processo antes da ocorrência de um erro. Por tanto é a forma mais adequada para esta utilização, uma vez que as perturbações irão influenciar diretamente nos ajustes de consumo dos produtos químicos. A Figura apresenta o diagrama em blocos típico de um sistema de controle feedforward.

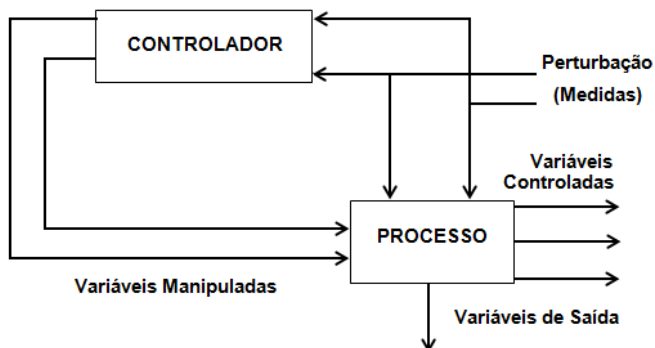


Figura 7 - Representação clássica em blocos de um controle feedforward

No caso em estudo, obteve-se os resultados dos modelos feedforward para o sistema de controle do processo de adição de sulfato líquido ilustrados na Figura 8 e na Figura 9 respectivamente.

Por meio da análise dos modelos é notório que os mesmos apresentaram resultados satisfatórios reproduzindo com grande proximidade os dados fornecidos pela CASAL. Portanto, os modelos de controle a partir de RNA apresentaram um bom mapeamento das funções desconhecidas.

O sistema de adição de sulfato de alumínio apresenta uma média para a sua regulagem de 21,95 litros por hora com desvio padrão de 2,68, o modelo desenvolvido obteve uma média da regulagem de 21,95 litros por hora com desvio padrão de 2,05. Já o sistema de desinfecção apresenta uma média para a sua regulagem de 1,40 quilogramas por hora com desvio padrão de 0,24, o modelo desenvolvido obteve uma média da regulagem de 1,40 com desvio padrão de 0,21.

Portanto, os modelos de apresentados descrevem fidedignamente os processos de adição de sulfato e cloração da ETA de Palmeira dos Índios, podendo os mesmos ser utilizados na predição manual dos ajustes no consumo de produtos químicos para o tratamento da água, como também para o ajuste automático de futuros controladores dos processos.

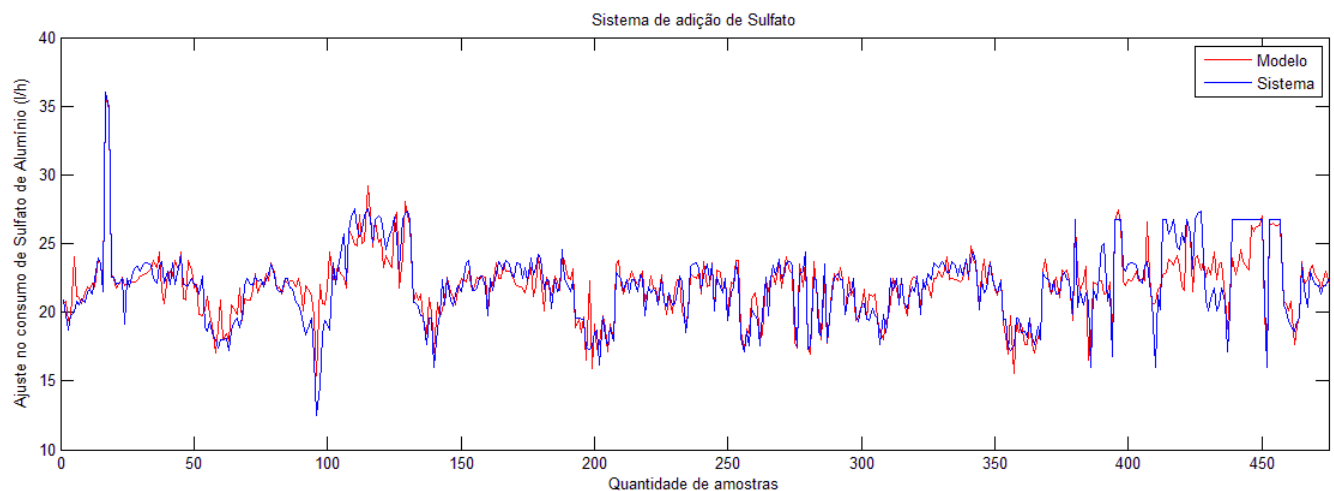


Figura 8 - Gráfico do modelo do Sistema de controle Feedforward do sistema de adição de Sulfato líquido de alumínio da ETA de Palmeira dos Índios

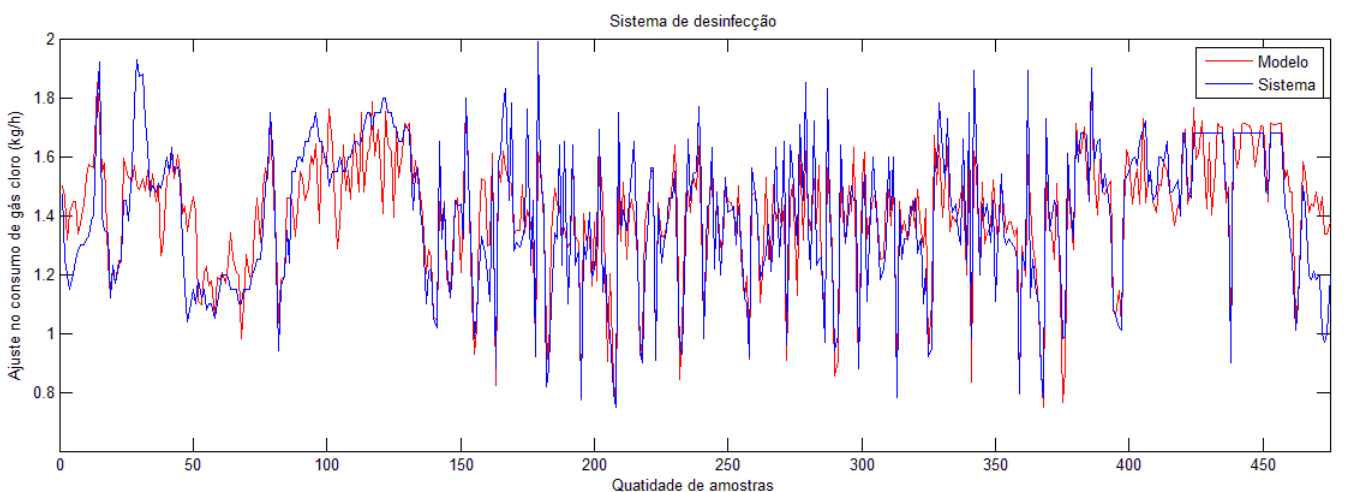


Figura 9 - Gráfico do modelo do Sistema de controle Feedforward do sistema de desinfecção da ETA de Palmeira dos Índios

IV. CONCLUSÃO

Neste estudo, as RNAs foram exploradas para resolver o problema de predição dos ajustes de consumos dos produtos químicos utilizados no tratamento de água da ETA de Palmeira dos Índios, utilizando os dados coletados nos Relatórios Mensais de Produção preenchidos pelos operadores e técnicos da ETA.

Utilizou-se a técnica de treinamento backpropagation, buscando a minimização do erro entre a saída que ele produziu e o padrão de saída fornecido. No treinamento das redes neurais a tolerância preestabelecida não foi atingida, no entanto, ficaram muito próximas conforme apresentado na Figura 5 e na Figura 6. Com estes resultados, obteve-se um bom mapeamento da função, os valores dos modelos se aproximaram bastante dos valores de saída dos processos fornecidos pela Companhia de Saneamento, conforme descrito nas médias e desvios padrões dos sistemas e modelos apresentados anteriormente.

Notou-se, também, que respeitando alguns padrões é possível obter uma rede bastante confiável, que possibilita um bom desempenho na geração do modelo.

Por fim, os modelos desenvolvidos poderão ter utilidade principalmente para superar a dificuldade em determinar as dosagens requeridas mediante a ocorrência de eventos como chuva forte, garantindo uma boa operação da Estação de Tratamento de Água, com diminuição do tempo de ajuste dos parâmetros operacionais e redução do custo operacional.

Como estudos futuros ficam as possibilidades de desenvolvimento de um modelo de controle em cascata para o sistema de tratamento da ETA, bem como a implantação de controladores com sintonia por meio das RNAs.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COELHO, L. dos S.; MARIANI, V. C. Sistema híbrido neuro-evolutivo aplicado ao controle de um processo multivariável, **Revista Controle & Automação**, Fevereiro/Março 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativas da população residente. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/232BL> - Acesso em: 26/12/14.

MENEZES, F. C. Uso de redes neurais artificiais na predição da dosagem do sulfato de alumínio e do hidróxido de sódio no processo de coagulação. 2011. 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

NOBILE, P. N. Projeto de um broker de gerenciamento adaptativo de recursos em computação em nuvem baseado em técnicas de controle realimentado. 2012. 10f. Tese (Doutorado em Ciências - Ciências de Computação e Matemática Computacional) - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

RIBEIRO, M. C. M. Nova portaria de potabilidade de água, **Revista DAE**, 189, 08-14, Maio/Agosto 2012.

SILVA, D. R. et al. Efeitos da inter-cloração na duração da carreira de filtração e na formação de THM em águas de

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

abastecimento, **Revista DAE**, 189, 50-57, Maio/Agosto 2012.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

PROPOSTA DE UM MÉTODO DE ANÁLISE DE MARCHA BASEADO EM INFORMAÇÕES DE SENSORES TÁCTEIS

NICOLI MARIÁ SILVA¹; MARCELO RUDEK¹; OSIRIS CANGIOLIERI JR.¹,
JEAN-PAUL STEINMETZ²; ANDREAS JAHNEN³

1 – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS – PPGEPS/PUC-PR; 2 – CENTRE DE LA MÉMOIRE ET DE LA MOBILITÉ - ZITHASENIOR; 3 – LUXEMBOURG INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (LIST).

marcelo.rudek@pucpr.br

Resumo - Este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um método para análise de marcha, baseado na análise da distribuição de trajetória dos centros de pressão, dos pontos de contato dos pés com o solo durante a caminhada. A medição é realizada utilizando dados coletados por um tapete com sensores tácteis (walkway). O método proposto inclui os procedimentos de captura e padronização dos dados, representação e análise gráfica de um padrão de assinatura da pegada que pode representar uma situação de caminhada normal ou padrões de patologias associadas à forma de caminhar dos indivíduos. O método consiste na automatização da classificação dos dados, separando esses em indivíduos saudáveis e não-saudáveis, para auxiliar em tratamentos para reabilitações de pessoas com problemas relacionados a locomoção.

Palavras-chave: GaitRite. Centro de Pressão. Reabilitação. Análise de Marcha.

I. INTRODUÇÃO

O processo de caminhada é uma das maneiras mais comuns de movimentação e extremamente necessária para as atividades diárias do ser humano. Com isso o procedimento dinâmico do modo de andar é um dos temas mais pesquisados em termos de locomoção (BARELA, 2005). Barr e Sherry (2003) afirmam que a busca pelo entendimento do andar é necessário para explicar os movimentos corporais considerados normais e suas condições patológicas. Para (SERRÃO, 2001) este assunto vem sendo estudado desde a antiguidade por Aristóteles, da Vinci e Borelli, depois Weber, Marey, Braune & Fischer e Muybridge, até chegar aos dias atuais com estudos que utilizam os mais recentes avanços tecnológicos. Este processo de evolução em termos de equipamentos e sistemas vem se transformando nas diferentes épocas. Mais recentemente, as pesquisas vêm utilizando câmeras, placas de força, passarelas e dispositivos embutidos em calçados (BALASUBRAMANIAN, 2015, YEH *et al.* 2014). Estas tecnologias de monitoramento baseados em sinais biométricos tem proporcionado o desenvolvimento de melhorias na área de saúde, visando auxiliar a reabilitação ou atuar na detecção precoce de doenças (PANZER *et al.* 2011, ROBINOVITCH *et al.* 2013, MINETTI *et al.* 2011, SHEEHAN *et al.* 2014). As informações utilizadas nessa pesquisa são provenientes de um tapete de sensores tácteis

(walkway). Este dispositivo gera um mapa contendo os as variações de pressão dos pontos de contato do pé durante a caminhada (GAITRITE, 2013). Com isso é possível realizar o estudo da forma de pisar características de cada indivíduo. Isto é importante, pois pode-se estabelecer uma maneira de realizar medições de equilíbrio e cadência visando uma análise do controle motor de cada indivíduo. O especial interesse é análise de marcha em pacientes idosos com potencial risco de queda; assim, pode-se atuar na prevenção de riscos e construção de dispositivos de apoio a caminhada customizada às características individuais. Na grande maioria das pesquisas os estudos são feitos com pessoas paradas que devem permanecer em pé e se equilibrar em uma plataforma. De modo alternativo, esta pesquisa, propõe um método para análise de marcha e equilíbrio dos indivíduos em deslocamento. Assim, o objetivo é definir uma forma de separação automatizada de um padrão de comportamento classificando pessoas saudáveis ou não-saudáveis, ou classificando diferentes patologias que interferem no movimento.

II. PROCEDIMENTO

Para o desenvolvimento deste trabalho uma estrutura funcional com todas as ações necessárias foi elaborada e pode ser observada na Figura 1.

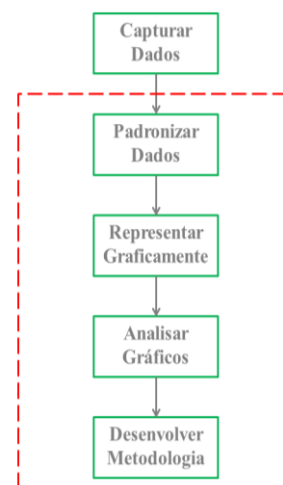


Figura 1 – Estrutura do encadeamento lógico da pesquisa.

Delimitado em vermelho encontra-se as funções que são realizadas neste trabalho. A captura de dados foi previamente realizada pelo laboratório participante do projeto. As etapas e seus respectivos objetivos são:

- Etapa I - Capturar Dados:

Consiste na aquisição das informações sobre a caminhada do indivíduo, gerando um arquivo de medição de parâmetros temporais (velocidade, cadência, etc.) e espaciais (distância lateral, posição do centro de pressão, distância entre passos, etc.). O sistema GaitRite® (GAITRITE, 2013) faz a medição e realiza análise de diferentes parâmetros da marcha. Todo processo de caminhada sobre o tapete (*walkway* - matriz de sensores) pode ser visualizado como imagens da distribuição de pressão de todos os pontos de contato de cada pé (pegadas), conforme ilustrado pela figura 2.a.

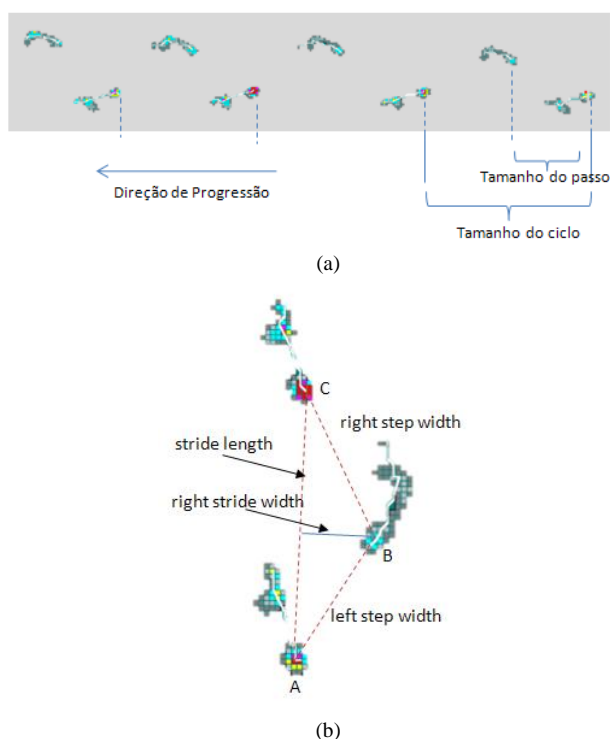


Figura 2 – a) Representação gráfica do movimento de caminhada. b) definição dos parâmetros espaciais. Fonte: adaptado de (GAITRITE, 2013).

A variação das distâncias medidas entre pegadas pode indicar um padrão de instabilidade na marcha em conjunto com a variação de velocidade e cadência. Isto pode ser avaliado através do tamanho do passo direito (*right step width*) e esquerdo (*left step width*), comprimento do ciclo (*stride length*) e desvio lateral (*stride width*) conforme indicado na figura 2.b.

- Etapa II - Padronizar Dados:

A partir do mapeamento da caminhada obtida na etapa anterior, é gerado um arquivo que contém as trajetórias individuais dos centros de pressão de cada pé, para cada paciente analisado. O arquivo de dados é denominado LGA#-X-N, onde:

LGA¹ é a sigla utilizada para determinar a origem do arquivo;

é o número do paciente;

X é a identificação do protocolo de estudo utilizado: o valor (1) indica marcha normal (*normal walking*); (2) marcha lenta (*slow walking*); (3) marcha rápida (*fast walking*); (4) marcha normal em conjunto com tarefa cognitiva (*cognitive dual task walking*) contando de forma decrescente de 2 em 2, iniciando em 50 ou 30, dependendo da condição do paciente; e (5) marcha normal associada a uma atividade motor carregando um copo de vidro com 2/3 de água;

N identifica a direção da caminhada de ida e volta, sendo '1' ida e '2' volta.

O arquivo gerado contém os dados de marcha de um exame tabelados no formato ASC-II conforme pode ser visto na Figura 3.

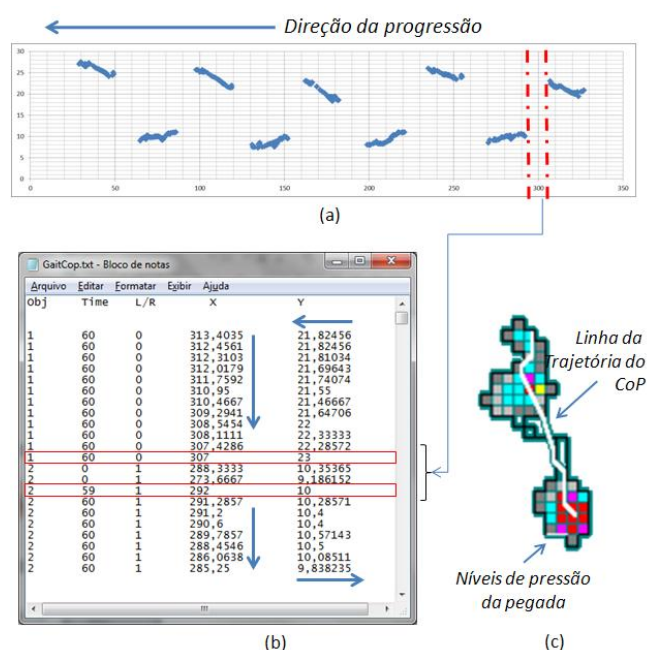


Figura 3–Modelo de Arquivo

O arquivo pode ser importado como uma planilha Excel onde pode ser visualizada a respectiva representação gráfica da trajetória dos centros de pressão (CoP) de cada pegada. Para gerar esta representação são usadas os parâmetros tabelados conforme indicado na figura 3.b. As linhas em realce identificam a transição entre a 1ª e 2ª pegada pela mudança do valor do parâmetro 'obj'. Na figura 3.b, a coluna 'obj', indica o número seqüencial da pisada; a coluna 'time' registra o tempo (em ms) em que cada sensor foi ativado; a coluna 'L/R' representa qual é o pé em contato sendo o valor '0' para o direito, e o valor '1' para o pé esquerdo; as colunas 'X' e 'Y' contêm as coordenadas de cada centro de pressão (CoP) que fazem parte da linha trajetória de ativação dos sensores durante o contato de cada pé com o solo. A Figura 3.c ilustra os sensores ativados com diferentes níveis de pressão de acordo com a pisada do

¹LGA (Luxembourg Gait Analysis) Project.

indivíduo e também a linha da trajetória do CoP para cada pé.

• Etapa III - Representar Graficamente:

Pela identificação de cada parâmetro ‘obj’ as pegadas podem ser separadas e analisadas individualmente. Por exemplo, a figura 4 apresenta uma amostra das linhas do CoP em duas pegadas individuais. A diferença de amplitude de escala no eixo Y mostra a diferença de variação no movimento lateral do pé.

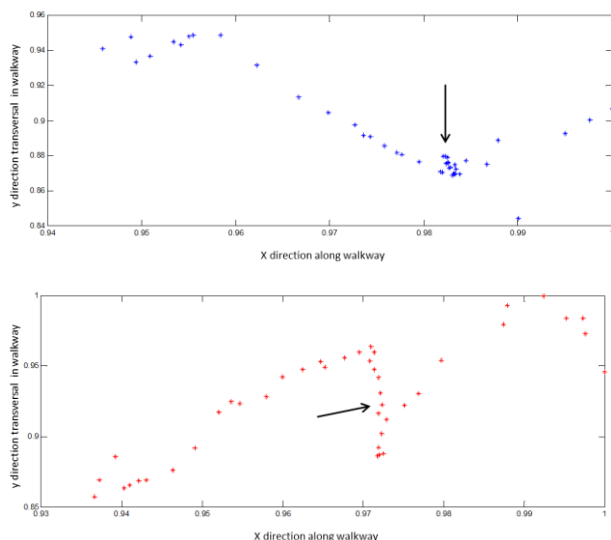


Figura 4—Representação de uma amostra da trajetória do CoP para o pé direito e pé esquerdo.

Como apresentado na figura 4, a diferença de amplitude pode representar a instabilidade da forma de pisar. Assim, a separação de cada pé, contendo as “assinaturas” da forma de pisar individual permite classificar um padrão de marcha. O próximo passo é realizar a análise de dados para definir um método que permita a classificação deste padrão de forma automática.

• Etapa IV - Analisar Dados:

Como análise dos dados temos a observação de todos os gráficos e o cálculo de seus respectivos parâmetros espaciais. Conforme apresentado anteriormente, a trajetória do centro de pressão (CoP) são extraídos diretamente do GAITRite®. Por existirem diversas definições de centro de pressão (CoP), centro de massa (CoM) e centro de gravidade (CoG) na literatura, segue as utilizadas na presente pesquisa:

Centro de Pressão (CoP): é a localização da vertical do vetor força oriunda da reação do solo (CHOCKALINGAM et al., 2008).

Centro de Massa (CoM): segundo (WINTER, 1995) ponto de concentração de massa corporal. É mutável segundo a distribuição de peso em cada pé.

Centro de Gravidade (CoG): é a projeção vertical do centro de massa em relação ao chão. (TSENG et al., 2008).

Neste trabalho, toda a análise é baseada nos valores de CoP que foram extraídos na segunda etapa do método. Os valores da trajetória dos CoP de cada pé permitem

determinar um ponto médio, ou seja, o centróide daquela posição, como indicado pelo símbolo \diamond na figura 5.

O cálculo do centróide é caracterizado pelas seguintes fórmulas:

$$C_{b,s} = \frac{F_j}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad (1)$$

$$(b = 0), \begin{cases} (s = 0), j = \{1,3,5, \dots\} \\ (s = 1), j = \{2,4,6, \dots\} \end{cases} \quad (2)$$

$$(b = 1), \begin{cases} (s = 0), j = \{2,4,6, \dots\} \\ (s = 1), j = \{1,3,5, \dots\} \end{cases} \quad (3)$$

A equação 1 apresenta o cálculo do centróide, onde F_j é uma matriz normalizada contendo todas as pegadas j e este é o valor que depende da identificação do “pé base”, onde $b = 1$ identifica que o pé é o direito e $b = 0$, o pé esquerdo. Se a caminhada pelo tapete terminou com o pé esquerdo então o valor $s = 0$, da mesma forma se foi iniciado com o pé direito $s = 1$. O parâmetro “ f_i ” representa todos os pontos de uma pegada do indivíduo, com um total de n pegadas.

A identificação da posição $C_{b,s}$ de cada pé é possível com a utilização das equações 2 e 3. Estas representam as combinações das pegadas durante a caminhada de ida ou volta. Por exemplo, $C_{1,1}$ refere-se ao centróide do pé direito, de uma caminhada que começou com o pé direito no tapete, independente da direção (ida ou volta).

Com isso foi possível definir os centróides (representado por ‘ \diamond ’) de cada pegada como apresentado na figura 5.

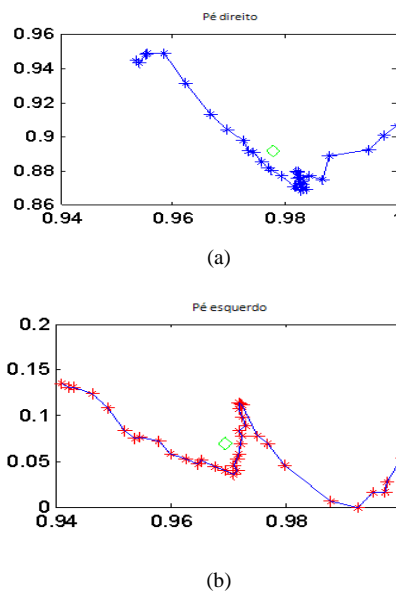


Figura 5—Representação dos centróides de uma pessoa saudável para os pés esquerdo e direito.

Devido ao comprimento do tapete (*walkway*) e da cadência de marcha, cada exame gera um conjunto de 6 a 8 centróides. Com este conjunto de centróides busca-se um padrão de comportamento que pode caracterizar grupos de indivíduos saudáveis ou não, ou grupos de indivíduos com patologias semelhantes (p. ex. reabilitação de cirurgia, AVC, etc).

III. RESULTADO E DISCUSSÃO

A distribuição do agrupamento de centróides de cada exame, definem uma diferença (deslocamento) entre cada centro de pressão (CoP) e a média global de cada passo. Assim é possível de serem observados os comportamentos característicos entre pessoas de condição “saudável” e “não-saudável”. Este padrão de comportamento pode ser visto nas Figuras 6 e 7, respectivamente.

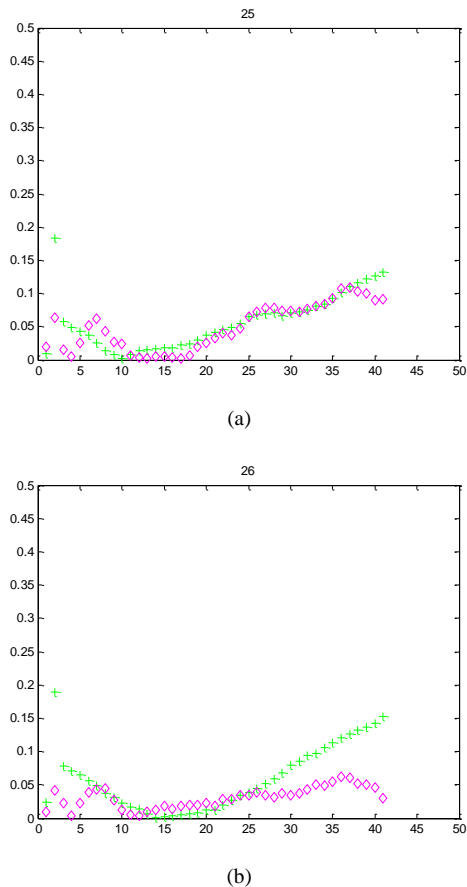


Figura 6—Representação da diferença entre os centros de pressão e média global de uma pessoa saudável.

A figura 6 apresenta o desvio padrão de dois indivíduos (a) e (b) que caracteriza um conjunto de pessoas saudáveis. Uma amostra de 20 indivíduos adultos sem patologia conhecida foi analisada e apresentam comportamento semelhante da trajetória do CoP em relação a média global. Assim, as diferenças de coordenadas da trajetória na direção X (representado por ‘ \diamond ’) são semelhantes às coordenadas na direção Y (representado por ‘+’). Quanto mais próximos a linhas do gráfico, mais simétrico é o padrão da forma de pisar do indivíduo.

A figura 7 apresenta o desvio padrão de dois indivíduos (a) e (b) que caracteriza um conjunto de pessoas em tratamento após cirurgia de quadril. O padrão gráfico apresenta uma trajetória de progressão semelhante ao normal na direção X (denotado por ‘ \diamond ’), mas o desvio lateral devido à instabilidade do movimento gera diferença acentuada entre as duas curvas. Assim existe uma maior variação de deslocamento na direção Y (representado pelo símbolo ‘+’).

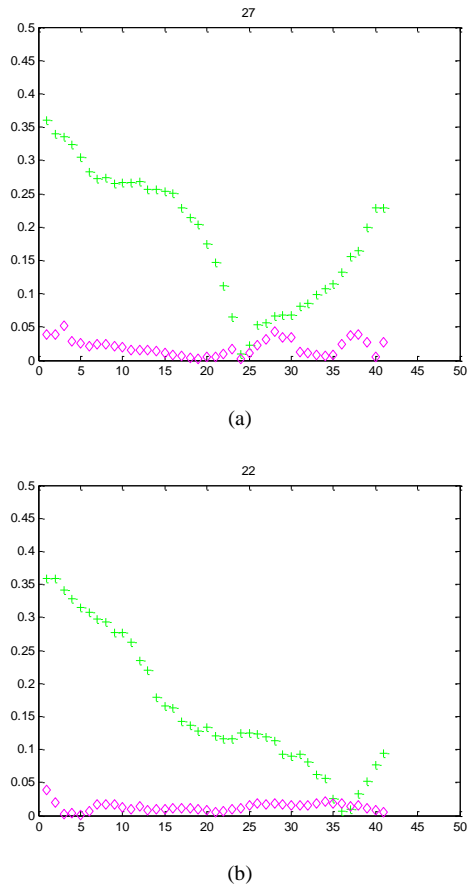


Figura 7—Representação da diferença entre os centros de pressão e média global de uma pessoa não-saudável.

IV. CONCLUSÃO

A necessidade de desenvolvimento de novas ferramentas computacionais que ofereçam suporte ao diagnóstico e tratamento de problemas de locomoção motivou a execução desta pesquisa. Assim, unem-se esforços da engenharia e da computação aplicados ao bem estar e qualidade de vida das pessoas.

Baseado em valores de pressão obtidos com o uso de um tapete com sensores tácteis foi proposto um método para o desenvolvimento do protótipo de uma ferramenta computacional. Este método permite gerar os padrões de comportamento de marcha de diferentes indivíduos, baseado na concentração ou dispersão dos centróides dos Centros de Pressão (CoP). Foi analisada uma amostra de pegadas de indivíduos saudáveis e não-saudáveis que geraram uma representação gráfica do padrão da forma de pisar de cada um. Características comuns que permitem classificar indivíduos pela semelhança demonstraram que a ferramenta proposta é promissora no contexto de análise de marcha.

Como trabalho futuro, busca-se explorar meios computacionais que permitam aprender a identificar os padrões e permitam automatizar a classificação dos indivíduos em categorias.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALASUBRAMANIAN, C., GOUELLE, A. The Gait Variability Index, a new composite measure of gait variability, decreases with aging. *The 25th Annual Meeting of the Society for the Neuro Control of Movement*. Charleston, South Carolina, USA, 2015.

- BARELA, A. M. F. *Análise Biomecânica do Andar de Adultos e Idosos nos Ambientes Aquático e Terrestre*. 2005. 112f. 2005.
- BARR, E.; SHERRY, B. *Biomecânica da marcha*. Margareta N, Victor HF, organizadores. *Biomecânica do sistema músculo esquelético*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 379-96, 2003.
- CHOCKALINGAM, Nachiappan et al. Assessment of the centre of pressure pattern and moments about S2 in scoliotic subjects during normal walking. *Scoliosis*, v. 3, n. 6, 2008.
- GAITRite Electronic Walkway Technical Reference (WI-02-15) 2013.
- HAHN, Brian; VALENTINE, Daniel. *Essential MATLAB for engineers and scientists*. Newnes, 2007.
- MANASSAH, Jamal T. *Elementary mathematical and computational tools for electrical and computer engineers using MATLAB*. CRC Press, 2013.
- MINETTI, Alberto E.; CISOTTI, Caterina; MIAN, Omar S. The mathematical description of the body centre of mass 3D path in human and animal locomotion. *Journal of biomechanics*, v. 44, n. 8, p. 1471-1477, 2011.
- OTTO, Steve; DENIER, James P. *An introduction to programming and numerical methods in MATLAB*. Springer Science & Business Media, 2005.
- PANZER, Victoria P. et al. Mobility assessment: sensitivity and specificity of measurement sets in older adults. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, v. 92, n. 6, p. 905-912, 2011.
- ROBINOVITCH, Stephen N. et al. Video capture of the circumstances of falls in elderly people residing in long-term care: an observational study. *The Lancet*, v. 381, n. 9860, p. 47-54, 2013.
- SERRÃO, J. C. *Locomoção humana: em busca da identificação de parâmetros reguladores do controle e geração do movimento*. Anais do IX Congresso Brasileiro de Biomecânica. Porto Alegre: UFRGS. 2001. p. 15-19.
- SHEEHAN, K. J. et al. Early identification of declining balance in higher functioning older adults, an inertial sensor based method. *Gait & posture*, v. 39, p. 1034-1039, 2014.
- TSENG, I.-F.; CHERN, J.-S. Bilateral Foot Center of Pressure during Trunk Forward Bending and Reaching. In: *BioMedical Engineering and Informatics, 2008. BMEI 2008. International Conference on. IEEE, 2008. p. 566-571*.
- WINTER, David A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & posture*, v. 3, n. 4, p. 193-214, 1995.
- YEH, Hsiu-Chen et al. Immediate Efficacy of Laterally Wedged Insoles With Arch Support on Walking in Persons With Bilateral Medial Knee Osteoarthritis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, v. 95, n. 12, p. 2420-2427, 2014.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

DIAGNÓSTICO MOLECULAR E EPIDEMIOLOGIA DE HCV NO BRASIL

ROSANA COUTINHO FREIRE SILVA¹
1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
rosanacfs24@gmail.com

Resumo - Este artigo apresenta uma revisão bibliográfica sobre o diagnóstico molecular e epidemiologia de HCV no Brasil. De acordo com dados do Ministério da Saúde, o vírus da Hepatite C (HCV) é tido como principal agente etiológico responsável por 90 a 95% dos casos de hepatite pós-transfusional não A e não B, estimando-se que existam no mundo 200 milhões de pessoas infectadas pelo HCV, tendo sido descrita como uma pandemia viral, com uma prevalência cinco vezes maior que a da infecção por HIV. Grande parte dos infectados é assintomática e sem conhecimento de que é portador do vírus. O dado mais agravante é que cerca de 99,99% destas pessoas teriam doença hepática, de caráter incipiente ou alguma forma mais agressiva. Os testes baseados em sequência de ácidos nucleicos, também chamados testes por Biologia Molecular, possibilitaram grande avanço no diagnóstico da infecção por HCV assim como no seguimento destes pacientes. Um teste de PCR é capaz de detectar o RNA viral no período de 1 a 2 semanas após a infecção. Embora menos acessíveis, mais complexas e onerosas, as técnicas de biologia molecular para detecção direta do RNA do VHC ganharam espaço e vem se firmando como necessárias para confirmação diagnóstica. Elas importantíssimas para se detectar a presença de viremia nas exposições recentes, fases iniciais da hepatite aguda, nos imunossuprimidos assim como em pacientes de risco com reatividade para o anti-VHC e ALT normal.

Palavras-chave: HCV. Hepatite C. Diagnóstico molecular HCV.

I. INTRODUÇÃO

De acordo com Trabulsi e Alterthum (2008), as viroses hepáticas são designadas para caracterizar processos inflamatórios agudos do fígado, provocados por diferentes vírus, a exemplo dos vírus da família *Herpesviridae*; alguns tipos de vírus *Coxsackie*, que geralmente estão relacionados a quadros pré-natais; citomegalovírus e vírus da rubéola relacionados com quadros neonatais; vírus de Epstein-Barr; vírus da caxumba e os vírus causadores de hepatite, propriamente ditos. Mesmo havendo vários agentes etiológicos causadores das hepatites, as características clínicas dessa doença são bastante semelhantes, podendo ser estas, a ausência de sintomas ou quadros clínicos graves que podem evoluir para a morte do paciente.

Dentre as hepatites virais estão: a) a hepatite A (VHA), que durante muito tempo foi denominada de hepatite infecciosa, sendo mais frequente em crianças e transmitida pela via fecal-oral; b) a hepatite B (VHB), também denominada hepatite por soro homólogo, cuja transmissão é parenteral, como, por exemplo, nas transfusões; c) as hepatites antes denominadas não-A não-B,

hoje reconhecidas como hepatite C, de transmissão parenteral; d) a hepatite E, de transmissão fecal-oral.

No presente trabalho, nos deteremos ao estudo da hepatite C, cujo agente etiológico é o HCV ou VHC – Vírus da Hepatite C.

Segundo Tortora *et all* (2012), surgiu na década de 1960, uma forma previamente insuspeita de hepatite transmitida por transfusão, hoje denominada hepatite C. Forma essa de hepatite que rapidamente se tornou uma das maiores causas de hepatite transfuncional, considerando que a testagem do HBV praticamente eliminou esse vírus do sangue transfundido. Visando reduzir a transmissão de HCV (HCV, de hepatite C vírus) para níveis baixos, de forma semelhante ao HBV, foram desenvolvidos testes sorológicos para detectar anticorpos do vírus da hepatite C. Contudo, há uma demora de cerca de 70 a 80 dias entre a infecção e o aparecimento de anticorpos de HCV detectáveis, motivo pelo qual, não pode ser detectada a presença de HCV no sangue contaminado, durante esse intervalo, e uma em 100 mil transfusões ainda pode causar infecção.

Para Trabulsi e Alterthum (2008), devido à constatação de grande número de casos de hepatite não-B, associada a transfusões, casos de hepatite não-B em viciados em drogas e hemofílicos, de alto grau de cronicidade em hepatite não-B associada a transfusões, e a distribuição de períodos de incubação de sete a oito semanas, intermediário entre os períodos de incubação da infecção por HAV (três a quatro semanas) e da infecção por HBV (12 a 14 semanas), criou-se a denominação de hepatite não-A não-B, até a descrição dos vírus responsáveis pelas hepatites C e E. Por suas características genéticas e biológicas, o vírus da hepatite C está incluído na família *Flaviviridae*, gênero *Hepacivirus*, espécie *Hepatitis C vírus*. O *core* viral é esférico e tem aproximadamente 30 nm. O genoma viral contém uma molécula de RNA de fita simples de polaridade positiva, que mede aproximadamente 9,6 kb. O vírion é formado por pelo menos três proteínas: a proteína C (p19), do nucleocápside (*core*) e duas glicoproteínas de envelope E1 (gp31) e E2 (gp70), codificadas pela porção aminoterminal do genoma viral. O genoma codifica, ainda, na terminação 3', seis proteínas não estruturais (NS2-NS3-NS4A-NS4B-NS5A-NS5B).

De acordo com dados do Ministério da Saúde, o vírus da Hepatite C (HCV) é tido como principal agente etiológico responsável por 90 a 95% dos casos de hepatite pós-transfusional não A e não B, estimando-se que existam no mundo 200 milhões de pessoas infectadas pelo HCV, tendo sido descrita como uma pandemia viral, com uma prevalência cinco vezes maior que a da infecção por HIV.

Grande parte dos infectados é assintomática e sem conhecimento de que é portador do vírus. O dado mais agravante é que cerca de 99,99% destas pessoas teriam doença hepática, de caráter incipiente ou alguma forma mais agressiva.

De acordo com Oliveira (2007), estudos de microscopia eletrônica demonstraram que o vírus apresenta forma esférica com aproximadamente 50 nm de diâmetro e contém um envelope lipídico. O capsídeo viral possui simetria icosaédrica e, aproximadamente, 30 nm de diâmetro.

Ainda segundo com Trabulsi e Alterthum (2008), até então não havia um sistema eficiente para o cultivo do HCV, assim não foi possível um estudo antigênico bem detalhado do vírus, não se sabendo se existem diferentes sorotipos do vírus. Um dos mais importantes resultados nas pesquisas do HCV foi o desenvolvimento de sistemas de replicação *in vitro* para esse agente, em 2005. Os hepatócitos transfectados com genomas virais produzem vírions que são infecciosos não apenas *in vitro*, mas também *in vivo* em camundongos e chipanzés. Esses experimentos possibilitam o rápido avanço nos estudos dos mecanismos moleculares da patogênese e imunidade do HCV.

Têm sido estudadas as regiões conservadas do genoma, que são utilizadas para a classificação dos vírus em seis genótipos (1 a 6), sendo que cada genótipo difere dos demais em 25 a 25% dos nucleotídeos. Foram também descritos mais de 100 subtipos (1a 1b, 1c etc), que diferem entre si por 15 a 25% na sequência de nucleotídeos. O que desativa o HCV é a exposição ao calor (60°C por 10 horas ou 100°C por dois minutos), sendo relativamente instável à temperatura ambiente.

A transmissão do vírus da hepatite C (HCV) ocorre quase que exclusivamente pela exposição parenteral a sangue, produtos de sangue e objetos contaminados com sangue. A transmissão do HCV por essa via quase foi eliminada devido à triagem de doadores de sangue e à implementação de procedimentos para a inativação do vírus. Atualmente o risco mais significativo é a contaminação por de seringas compartilhadas por usuários de drogas injetáveis. Por outro lado, a transmissão sexual e perinatal já foram detectadas, porém não parecem ser comuns. Mesmo sendo possível a transmissão do HCV por exposição de mucosas ao vírus, comparando-se com o HBV, essa via é muito ineficiente. Essa diferença na transmissão mucosa é corroborada pelos baixos títulos do HCV no sangue em relação aos títulos do HBV.

O período de incubação da hepatite C dura, em média, 7 semanas, podendo variar entre 2 a 26 semanas. As infecções podem se classificadas desde subclínicas até fulminantes e os sintomas clínicos são semelhantes aos das demais hepatites virais, ocorrendo em apenas um terço dos infectados.

Em aproximadamente 80% das infecções ocorre a persistência do vírus, sendo que, 20% destes progridem para hepatite crônica ativa e cirrose, mesmo que a infecção não seja clinicamente aparente. A infecção persistente pelo HCV tem sido ligada epidemiologicamente ao câncer primário de fígado, à cirrose criptogênica e a algumas formas de hepatite auto-imune. As manifestações extra-hepáticas incluem crioglobulinemia associada a glomerulonefrite e,

possivelmente, porfiria cutânea tardia, síndrome semelhante à De Sjögren e outras condições auto-imunes.

II. EPIDEMIOLOGIA

De acordo com Trabulsi e Alterthum (2008), por meio de dados soroepidemiológicos constatou-se que o HCV tem distribuição mundial e sua prevalência estimada é de 2,2% da população mundial, o que equivale a 130 milhões de pessoas infectadas pelo vírus. Devido principalmente à utilização de seringas e agulhas contaminadas, em alguns países em desenvolvimento, a prevalência de anticorpos para o HCV chega a 20% da população.

Segundo Tortora *et all* (2012), a hepatite C é uma epidemia silenciosa, que vem matando mais pessoas que a AIDS nos Estados Unidos. Na maioria das vezes, essa doença é clinicamente inaparente – poucas pessoas apresentam sintomas reconhecíveis antes de cerca de 20 dias após terem sido infectadas. Até o presente, somente uma minoria de infecções já foi diagnosticada. Frequentemente a hepatite C somente é diagnosticada durante algum exame de rotina, como por exemplo o seguro de saúde ou a doação de sangue. Dos casos detectados, a maioria, cerca de 85%, progride para hepatite crônica, taxa muito mais alta que a do HBV. Pesquisas estimam que 3,2 milhões de pessoas estejam cronicamente infectadas nos Estados Unidos. Cerca de 25% desses pacientes desenvolvem cirrose hepática ou câncer hepático. Muito provavelmente a hepatite C seja a maior causa de transplante de fígado. Para não arriscar outras complicações hepáticas, pessoas infectadas com HCV devem ser imunizadas contra HAV e HBV (uma vacina combinada já disponível).

De acordo com dados do Ministério da Saúde, estima-se que no Brasil exista cerca de 3 milhões de portadores. O HCV pode ser transmitido através do sangue e de produtos derivados do sangue. Há elevada prevalência da infecção por HCV em pacientes receptores de transplantes de órgãos, de transfusões de sangue ou de fatores de coagulação comerciais, em pacientes com exposição percutânea por abuso de drogas por via intravenosa, e em pacientes submetidos à diálise renal. A persistência do RNA do HCV por mais de seis meses após a infecção caracteriza a infecção crônica por este vírus. Ainda trata-se de tema controverso a proporção de pessoas infectadas pelo HCV que desenvolvem infecção crônica, entretanto calcula-se que esse valor em média deve ficar entre 70 a 80% dos infectados.

Pesquisa subsidiada por dados da rede de hemocentros de pré-doadores de sangue mostra que em 2002 a distribuição do vírus variou entre as regiões brasileiras: 0,62% no Norte, 0,55% no Nordeste, 0,28% no Centro-Oeste, 0,43% no Sudeste e 0,46% no Sul. Um dos raros estudos de base populacional realizados no País detectou 1,42% de portadores de anticorpos anti-HCV na cidade de São Paulo. Um estudo de soroprevalência realizado em Salvador, revelou um resultado semelhante ao de São Paulo, com 1,5% de portadores de anti-HCV. Atualmente, a transmissão da Hepatite C via transfusão sanguínea e hemoderivados é rara; porém, essa forma de contágio foi relevante nos anos anteriores a 1993, época em

que foi instituído o teste em bancos de sangue após a disponibilização de *kits* comerciais.

Ainda de acordo com dados do Ministério da Saúde, a forma de transmissão mais significativa, para a maioria dos países que utilizam o teste de doadores de sangue, é o uso ilícito de drogas injetáveis. Já a transmissão sexual não é tão comum quanto na hepatite B, e ocorre em menor grau. Quando se constatou que o HIV podia ser transmitido por transfusão de sangue, os questionários a que os doadores eram submetidos passaram a verificar sobre comportamento de risco, e muitos desses comportamentos também apresentavam risco para a aquisição do HCV. Além disso, qualquer condição de comportamento, ocupação ou médica que resulte em exposição constante a sangue ou produtos de sangue constitui risco para aquisição de hepatite C.

III. DIAGNÓSTICO MOLECULAR

De acordo com Tortora *et al* (2012), o HCV é um vírus de RNA de cadeia simples, apresentando um genoma de aproximadamente 10.000 nucleotídeos que codificam 3.000 aminoácidos. Os testes baseados em sequência de ácidos nucleicos, também chamados testes por Biologia Molecular, possibilitaram grande avanço no diagnóstico da infecção por HCV assim como no seguimento destes pacientes. Um teste de PCR é capaz de detectar o RNA viral no período de 1 a 2 semanas após a infecção. O HCV contém um RNA de fita simples e é envelopado. O vírus não mata a célula infectada, mas dispara uma resposta inflamatória que ou promove o *clearance*¹ da infecção ou lentamente destrói o fígado. Para escapar do sistema imune, o vírus é capaz de rápida variação genética. Essa característica, somada ao fato de que atualmente a cultura desse vírus *in vitro* é realizada de maneira muito ineficiente, dificulta a busca por uma vacina eficiente.

Conforme Trabulsi e Alterthum (2008), o RNA viral pode ser identificado por RT-PCR², de forma qualitativa ou quantitativa. A determinação da carga viral, ou níveis de RNA viral no soro de pacientes, é feita por PCR quantitativo (Q-PCR) ou técnica de *branched DNA*³ (bDNA) e é utilizada para avaliar a eficiência da terapia antiviral. A amplificação por PCR e análise de sequências de nucleotídeos é a melhor técnica para a determinação dos genótipos do vírus da Hepatite C, que também é utilizada na avaliação da terapia antiviral.

Para Straus 2001, embora menos acessíveis, mais complexas e onerosas, as técnicas de biologia molecular

para detecção direta do RNA do VHC ganharam espaço e vem se firmando como necessárias para confirmação diagnóstica. Elas são importantíssimas para se detectar a presença de viremia nas exposições recentes, fases iniciais da hepatite aguda, nos imunossuprimidos assim como em pacientes de risco com reatividade para o anti-VHC e ALT normal.

De acordo com Brandão *et al* (2001), o HCV provém de uma família heterogênea de vírus, com no mínimo seis genótipos e inúmeros subtipos. Não obstante, a identificação completa da sequência dos 9 500 nucleotídeos e a construção de uma árvore filogenética do HCV, seja o método de maior acurácia para a determinação do genótipo desse vírus, esse método só pode ser utilizado em laboratórios de pesquisa e não em laboratórios clínicos. Nesse sentido, foram desenvolvidos métodos para genotipagem do vírus utilizando-se apenas as regiões mais conservadas do genoma, como a proteína do envoltório (E1), a proteína *core* e a proteína não estrutural NS5B. Independentemente da região que for utilizada para análise, a sequência dos nucleotídeos dentro dessas regiões relativamente conservadas é genótipo-específica, e os isolados podem ser genotipados. Visando o uso em laboratórios clínicos, foram desenvolvidas basicamente duas metodologias que se valem de técnicas de biologia molecular (genotipagem) ou serológicas (serotipagem).

Ainda de acordo com Brandão *et al* (2001), os métodos que utilizam técnica de biologia molecular para genotipagem, utilizando porções do genoma, incluem a PCR aninhada (*nested PCR*), a técnica de RFLP (*restriction fragment length polymorphism*), a hibridização reversa (INNO-LiPA, Innogenetics, Bélgica; Gen.Eti DEIA HCV, Sorin Biomedica, Itália) e o seqüenciamento direto da região não-codificante 5' (TruGene, Visible Genetics, Canadá). Suas principais vantagens são a informação direta sobre sequência dos nucleotídeos do genoma viral, a alta sensibilidade, por se basearem na PCR, e a possibilidade de identificar o subtipo viral. Os métodos para determinação do genótipo que utilizam serotipagem baseiam-se na detecção de anticorpos genótipo-específicos contra epítomos do VHC (por exemplo, proteínas da região do *core*). Os testes comercializados utilizam diferentes técnicas, ELISAs competitivos ou *immunoblot* (Murex-HC1-6, Murex Diagnostics Ltd, Reino Unido; RIBA HCV Serotyping Assay, Chiron Diagnostics, Estados Unidos). As principais vantagens da técnica de serotipagem são o baixo custo e maior facilidade de realização, em comparação com os testes de biologia molecular. A determinação do genótipo, anteriormente utilizada em pesquisas, mas sem maior utilidade na prática médica, atualmente é recomendada para uso clínico. Como já mencionado, os pacientes infectados pelo genótipo 1 do VHC devem ser tratados por 12 meses enquanto os demais, por 6 meses.

Segundo Straus 2001, a reação em cadeia da polimerase (PCR) é uma das técnicas de biologia molecular mais utilizadas na detecção do HCV, uma vez que amplifica parte do genoma do vírus, e é extremamente sensível. Entretanto, devido a problemas de especificidade e precisão,

¹ Termo inglês que significa "depuração" e pode ser definido como a taxa pela qual um fármaco é eliminado do organismo. Dicionário On line de Português. <http://www.dicio.com.br/clearance/> acessado em 20/12/2014.

² **RT-PCR** é uma reação da transcriptase reversa, seguida de reação em cadeia da polimerase. Não utiliza o DNA de cadeia dupla como molde e sim RNA de cadeia simples. A partir do RNA, a enzima transcriptase reversa sintetiza uma cadeia de DNA complementar (chamado agora de cDNA). Ao cDNA aplica-se a técnica de PCR.

³ Em biologia, um **ensaio de DNA ramificado** é um método de amplificação de sinal (em oposição a um método de amplificação de alvo) que é utilizado para detectar as moléculas de ácidos nucleicos.

apresentaram porcentagens significativas de erros em estudos duplo-cegos. Outra técnica utilizada é técnica *branched DNA* (bDNA), na qual, em vez de parte do genoma viral amplifica-se o sinal de sua presença. Dessa forma, nas cargas virais altas, as quantificações pelo bDNA mostram-se mais reprodutíveis do que pela PCR, porém essas últimas são mais sensíveis, podendo diagnosticar pequeno número de cópias (acima de 500 ou 2000 cópias), sendo por isso preferidas pela maioria dos investigadores. Assim, para a confirmação diagnóstica de hepatite C recomenda-se a determinação qualitativa do RNA-VHC, de preferência pelo método da PCR. As determinações quantitativas (carga viral), por outro lado, mostram-se muito interessantes antes do início do tratamento, juntamente com a determinação do genótipo, para definir-se a duração do tratamento. Elas também são utilizadas para monitorizar a resposta terapêutica ou para acompanhamento de casos não tratados.

Conforme determina as normas do Ministério da Saúde, a coleta de sangue para procedimentos de biologia molecular visando a detecção do HCV (HCV-RNA), para a separação do soro ou plasma, deverá ser coletado assepticamente em tubo de coleta à vácuo (preferencialmente com gel separador) ou com auxílio de seringas descartáveis; neste último caso, vertendo o conteúdo para um tubo seco e estéril para aguardar a coagulação. Caso se pretenda separar o plasma, este pode ser coletado com ACD ou EDTA. Nunca usar heparina como anticoagulante. Os tubos contendo o sangue deverão ser centrifugados a 2.500 rpm por 10 minutos, à temperatura ambiente. A amostra deverá ser centrifugada e separada nas duas primeiras horas após a coleta. A amostra deve ser acondicionada em frasco novo e esterilizado (fechar hermeticamente e vedar a tampa com filme de parafina ou esparadrapo). No rótulo, colocar identificação completa e data de coleta. Conservar as amostras entre -20°C e -70°C. Nunca congelar sangue total e não colocá-lo em contato direto com o gelo.

IV. CONCLUSÃO

É possível dizer que tem havido grandes avanços no diagnóstico da hepatite C e que nas últimas décadas houve progressiva melhora na sensibilidade e especificidade dos testes utilizados para detecção de anticorpos contra o VHC, possibilitando a identificação de maneira rápida e relativamente barata, de pessoas infectadas com o vírus. Entretanto, ainda é necessário que sejam desenvolvidos testes de maior acurácia na avaliação de determinados grupos de infectados, como os imunossuprimidos ou com hepatite aguda. Encontram-se disponíveis testes qualitativos ou quantitativos para a detecção do RNA do HCV, que possibilitam a detecção da viremia. Dentre esses, os testes qualitativos, fundamentalmente utilizando a RT-PCR, são usados antes de se iniciar o tratamento de pacientes com hepatite C, visando avaliar a eficácia do tratamento. Os testes quantitativos, assim como a determinação do genótipo do HCV, são relevantes para definir a duração do tratamento da hepatite C com interferon e ribavirina. Portanto, os testes são utilizados não só para estabelecer o diagnóstico da infecção mas também, no gerenciamento do tratamento dos pacientes com hepatite C. Em relação aos testes qualitativos para a detecção do RNA do HCV, também houve

significativo avanço nos últimos anos, estando melhor definidas as condições técnicas que possibilitam obtenção de resultados mais confiáveis e reprodutíveis. É esperado que o desenvolvimento de espécimes de referência padronizados e a standardização dos testes possibilitem uma melhora na acurácia dos testes qualitativos. Foi observado também expressivo progresso em relação à disponibilidade de testes industrializados para a detecção do RNA do HCV, nos quais, a determinação da carga viral é realizada basicamente por testes que utilizam a metodologia da PCR ou do DNA ramificado. Pesquisas nessa área devem desenvolver o método ideal para a quantificação da carga viral do VHC, sendo importante estar ciente de que os valores da carga viral obtidos por PCR ou DNA ramificado não são intercambiáveis. Portanto, no acompanhamento de um paciente deve-se usar sempre o mesmo teste. A determinação do genótipo do HCV pode ser feita por PCR ou serotipagem. A primeira técnica é mais sensível e possibilita a identificação de subtipos do VHC. Contudo, a segunda é de mais fácil realização e mais barata, razão pela que é importante que a técnica seja aprimorada.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANDAO, Ajacio Bandeira de Mello; FUCHS, Sandra Costa; SILVA, Mauro Alberto dos Anjos and EMER, Letícia Fanck. **Diagnóstico da hepatite C na prática médica: revisão da literatura.** *Rev Panam Salud Publica* [online]. 2001, vol.9, n.3, pp. 161-168. ISSN 1020-4989.
- BRASIL. Ministério da Saúde. http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/07_0044_M2.pdf. Acessado em 21/12/2014.
- OLIVEIRA, Claudiner Pereira de Oliveira. Caracterização molecular do vírus da hepatite C em indivíduos co-infectados com HIV-1. Dissertação de Mestrado em Biologia Molecular, Universidade de Brasília. Brasília, 2007.
- TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiologia.** 10 ed. Porto Alegre. Artmed. 2012.
- TRABULSI, Luiz Rachid; ALTERTHUM, Flávio. **Microbiologia.** 5 ed. São Paulo. Atheneu. 2008.
- STRAUSS, Edna. **HEPATITE C.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. vol.34 n.º 1 Uberaba Jan./Feb. 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0037-86822001000100011>. Acessado em 20/12/2014.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O autor é o único responsável pelo material incluído no artigo.

ESTUDO DO PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DA LEISHMANIOSE VISCERAL EM MUNICÍPIO DO SUDOESTE DA BAHIA

MAURO CÉSAR RIBEIRO DOS SANTOS¹, NEYLA LADEIA GOMES DUARTE², VANESSA CRISTINA TEIXEIRA³

¹FACULDADE GUANAMBI - FG/CESG; ²FACULDADE GUANAMBI - FG/CESG; ³PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS(PUC)

maurocsribeiro@gmail.com

Resumo - As Leishmanioses, dentre elas a forma visceral, também conhecida como Calazar, é uma doença emergente em diferentes regiões brasileiras. Foi realizado um estudo para análise do perfil epidemiológico da Leishmaniose Visceral (LV) na cidade de Guanambi, no período de julho de 2012 à julho de 2013, utilizando dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação(SINAN). Neste período foram notificados 29 casos, destes crianças de 1 a 9 anos de idade contribuíram com 31,3%, sexo masculino contribuiu com 52,62% das notificações e houve apenas um caso (3,4%) de co-infecção *Leishmania/HIV*. As manifestações clínicas mais frequentes foram: febre em 100% dos casos, seguida por esplenomegalia (75,86%) e 72,41% apresentaram palidez, fraqueza e emagrecimento. O critério laboratorial confirmou 72,41% dos casos, sendo que destes 10,3% tiveram a pesquisa parasitológica positiva e 62,39% apenas sorologia positiva. A taxa de letalidade neste período alcançou 17,24%. O estudo descritivo mostrou que a LV foi de alta mortalidade no município o que sugere que ações para o seu combate se tornem imprescindíveis para que haja um controle da disseminação.

Palavras chave: Leishmaniose visceral, perfil epidemiológico, letalidade

I. INTRODUÇÃO

Leishmaniose visceral (LV), calazar ou febre negra é uma síndrome clínica caracterizada por febre irregular de longa duração, acentuado emagrecimento, intensa palidez cutânea mucosa. Associa-se a uma exuberante hepatoesplenomegalia, anemia, leucopenia e trombocitopenia. O agente etiológico é um protozoário da família *Trypanosomatidae*, gênero *Leishmania* e espécie *Donovani* (VERONESI; FOCACCIA, 1997).

A transmissão da doença ocorre através da picada de insetos hematófagos conhecidos genericamente por flebotomíneos (CIMERMAN; CIMERMAN, 2011).

O papel do cão como reservatório doméstico da LV é bem estabelecido. A infecção canina precede o aparecimento dos casos humanos. A maioria dos cães que tem sorologia reagente não apresentam sintomas da doença, mas atuam como ótimos reservatórios, com grande poder infectante para os vetores. No ambiente silvestre, os reservatórios preferenciais são as raposas e os marsupiais (GOES; MELO; JERALDO, 2012).

O diagnóstico clínico - epidemiológico da LV é realizado com base nas características clínicas, combinadas com exposição recente ao vetor, no próprio Anais do XXXIII International Sodebras Congress

local da residência ou durante visitas a áreas endêmicas e o diagnóstico laboratorial consiste fundamentalmente de três grupos de exames: parasitológicos (demonstração direta do parasito e cultivo), moleculares (pesquisa de DNA do parasita) e testes imunológicos (testes sorológicos) (ASSIS, 2008).

A letalidade aumentou de 3,4%, em 1994, para 5,7%, em 2009, o que representou incremento de 67,6%. A letalidade média nos últimos quatro anos foi de 5,8% e o Ministério da Saúde, na perspectiva de reduzi-la, tem implementado ações de vigilância e assistência ao paciente com LV (Ministério da Saúde, 2011).

Vários tem sido os estudos que identificam fatores de risco que podem elevar a possibilidade de óbito pela doença, dentre os quais podemos citar a anemia grave, febre por mais de 60 dias, diarreia e icterícia (SEAMAN; *et al.*, 1996). Além de idade inferior a 2 anos ou superior a 45 anos, desnutrição, anemia, diarreia, vômitos, esplenomegalia, pacientes com co-morbidades ou infecções bacterianas (COLLIN; *et al.*, 2004); (IBGE, 2013).

A identificação desses fatores de risco no atendimento inicial ao paciente com LV é de fundamental importância, uma vez que poderão ser iniciadas ações profiláticas e terapêuticas para redução da letalidade. Nessa situação, o médico deverá definir os exames a serem solicitados e decidir se o acompanhamento e o tratamento poderão ser realizados no ambulatório ou se o paciente deverá ser encaminhado a um hospital de referência (Ministério da Saúde, 2011).

Para o tratamento da LV, vem sendo utilizado os antimoniais pentavalentes e, no Brasil, o comercializado é o antimoniato N-metil glucamina (Glucantime®) como droga de 1ª escolha, e a anfotericina B, a escolha de cada um deles deverá considerar a faixa etária, presença de gravidez e comorbidade (SINAN, 2004).

O município de Guanambi localiza-se na mesorregião centro-sul baiana, a 796 km da capital Salvador, ocupando uma área de aproximadamente 1.296,65 km², com população de 78.833 habitantes (PEREIRA, 2008). O clima é predominantemente semiárido, apresentando temperatura média anual de 25°C com Bioma: Caatinga.

Em vista da importante expansão urbanística da LV, torna-se imprescindível o melhor conhecimento sobre a dinâmica de transmissão desta infecção parasitária. Neste contexto, este estudo teve como objetivo analisar o perfil

epidemiológico da LV na cidade de Guanambi, no período de julho de 2012 à julho de 2013.

II. MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma análise descritiva retrospectiva documental que utilizou dados fornecidos pela Divisão de Vigilância Epidemiológica da cidade de Guanambi - BA, disponíveis no sistema eletrônico do setor de captação dos pacientes, a partir do banco de dados oficial de notificação: Sistema de Informação de Agravos Notificados (SINAN) (MOREIRA; TORRES; LOBO, 2006), no que diz respeito à LV.

Os dados foram coletados e armazenados por meio de notificações feitas por entidades de saúde da cidade e as informações obtidas referem-se aos casos humanos de LV ocorridos no município de julho de 2012 a julho de 2013.

Os dados adquiridos forneceram informações do perfil dos pacientes, como sexo, faixa etária, data de notificação, critérios de diagnóstico, manifestações clínicas assim como bairros mais acometidos e número de casos em humanos distribuídos anualmente. Os resultados foram expressos em números absolutos e em porcentagem, sendo os mesmos organizados e analisados no Microsoft Office Word 2007.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No município de Guanambi foi registrado um total de 29 casos, com uma taxa de letalidade de 17,24%, sendo mais acentuada em indivíduos com 20 a 29 anos (6,89%) e entre 40 a 49 anos (6,89%) (Tabela 1).

Segundo o Ministério da Saúde, nos anos de 2001 a 2008, a letalidade atingiu principalmente os pacientes com faixa etária menor de 1 ano e com 50 anos ou mais de idade.

Neste estudo o sexo masculino foi o mais prevalente (58,6%) e a faixa etária mais acometida pela doença foi de 20 a 29 anos (24,1%). Vale ressaltar que 31,3% dos casos se concentraram na faixa etária de 1 a 9 anos de idade. Apesar dos esforços no controle de vetores e reservatórios, a LV encontra-se em rápida expansão territorial, acometendo indivíduos de diferentes grupos de idades (Ministério da Saúde, 2011).

Tabela 1- Distribuição de casos de Leishmaniose visceral por faixa etária e gênero, óbitos e taxa de letalidade. Município de Guanambi/BA, jan/2012 a jul/2013.

Faixa Etária	Masculino		Feminino		Total		Óbitos	Taxa de Letalidade
	n	%	n	%	n	%		
< 1 Ano	0	0	0	0	0	0	0	0
1 a 4	3	10,3	2	6,9	5	17,2	0	0
5 a 9	2	6,9	2	6,9	4	13,8	0	0
10 a 14	0	0	0	0	0	0	0	0
15 a 19	4	13,8	0	0	4	13,8	0	0
20 a 29	1	3,4	6	20,7	7	24,1	2	6,9
30 a 39	1	3,4	2	6,9	3	10,3	0	0
40 a 49	3	10,3	0	0	3	10,3	2	6,9
50 a 59	1	3,4	0	0	1	3,4	1	3,4
60 a 69	2	6,9	0	0	2	6,9	0	0
Total	17	58,6	12	41,4	29	100	5	17,24

n= número absoluto

No município de Guanambi, 100% dos casos da doença ocorreram em área urbana, distribuído homogeneamente por toda cidade, com um total de 21 bairros acometidos dos 54 existentes. Deve-se observar que

parte da população rural possui também domicílio na cidade, e em virtude do maior acesso aos serviços de saúde, as notificações podem ter se concentrado na zona urbana. Em zonas urbanas de países em desenvolvimento, o modo como a população se organiza em grandes aglomerações, com moradias sem saneamento adequado, faz aumentar a oportunidade de transmissão de doenças como as leishmanioses, conduzindo ao que se refere como “ruralização das condições de vida” (ALVARENGA; *et al.*, 2010); (GOES; JERALDO, 2013).

As informações expressas na Figura 1 apontam que o critério laboratorial confirmou 72,4% dos casos, sendo que destes 10,3% tiveram a pesquisa parasitológica positiva e 62,4% apenas sorologia positiva. Os 27,6% dos pacientes, em que não foi possível a confirmação parasitológica o critério clínico epidemiológico foi suficiente para a instituição da terapêutica de prova. Alvarenga *et al.* (Ministério da Saúde; 2006) constataram que 89,5% dos pacientes com diagnóstico clínico e laboratorial de LV, tiveram seus diagnósticos obtidos por exames laboratoriais, sendo o exame parasitológico de aspirado de medula óssea positivo em 73,5% dos casos, seguido do exame parasitológico por cultura, 36,8% e exame sorológico 35,3%, e apenas 10,5% o diagnóstico foi feito clínico epidemiológico. O diagnóstico laboratorial da LV, ainda é complexo, devendo-se associar, além dos sinais e sintomas, os achados laboratoriais inespecíficos (pan ou bicitopenia, hipoalbuminemia) e os exames específicos. Os exames sorológicos baseados na presença de uma resposta humoral específica são menos invasivos, sendo os mais utilizados a RIFI, ELISA, e o PCR (Ministério da Saúde; 2006).

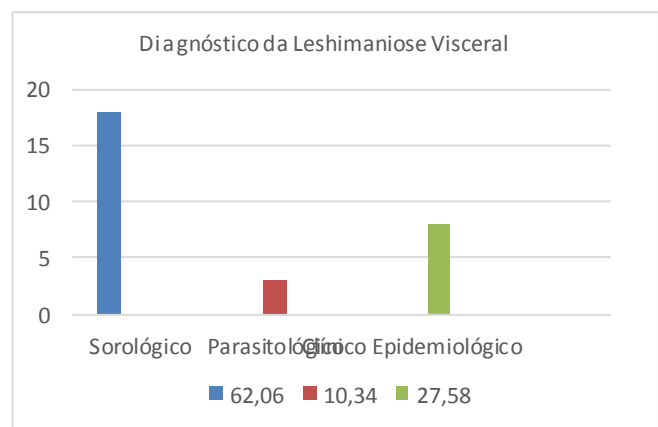


Figura 1 – Diagnóstico da LV por Critério Laboratorial (Sorológico e Parasitológico) e Clínico Epidemiológico

Em 89,6% dos casos confirmados foi utilizado para o tratamento o Antimonial Pentavalente (Glucantime®), em 6,8% utilizou-se a Anfotericina B e um paciente (3,4%) teve óbito antes de iniciar o tratamento. Os medicamentos utilizados no Brasil para o tratamento da LV são o Antimoniato pentavalente (Glucantime®) e a Anfotericina B. A escolha de cada um deles deverá considerar a faixa etária, presença de gravidez e comorbidades (Ministério da Saúde, 2011).

No Brasil, epidemias urbanas foram observadas em várias cidades e a doença tem sido verificada como infecção oportunista em pacientes com aids, à semelhança do que se observa no sul da Europa (SINAN, 2004). Nesta

amostragem tivemos apenas um caso (3,4%) de co-infecção com *Leishmania/HIV*.

Entre as principais manifestações clínicas observada neste estudo (Tabela 2), destacaram-se a febre em 100% dos casos, seguida por esplenomegalia (75,86%) e com 72,4% apresentaram palidez, fraqueza e emagrecimento. Estudo realizado em Hospital de referência em Sergipe constatou que as manifestações clínicas mais frequentes foram: febre (99,5%), esplenomegalia (98,9%), hepatomegalia (93,0%), fraqueza (88,2%) e emagrecimento (85,5%), confirmando os dados desta pesquisa (Ministério da Saúde; 2006).

Segundo Alvarenga *et al.* (Ministério da Saúde; 2006), 54% dos pacientes relataram o início de sintomas em 56 dias, 46% esse início ocorreu após esse tempo. Febre, esplenomegalia, palidez e hepatomegalia foram as queixas iniciais mais comuns.

Tabela 2-Manifestações clínicas por critério de diagnóstico, Laboratorial (Sorologia), Laboratorial(Parasitológico) e Clínico Epidemiológico

Manifestações clínicas	Critérios de Confirmação						Total	%
	Laboratorial		Laboratorial		Clínico Epidemiológico			
	(Sorológico)		(Parasitológico)		n=8 (27,58%)			
	n=18 (62,06%)	n=3 (10,34%)						
	n	%	n	%	n	%		
Febre	18	100	3	100	8	100	29	100
Fraqueza	13	72,2	2	66,6	6	75	21	72,4
Edema	9	50	1	33,3	1	13	11	37,9
Emagrecimento	12	66,6	3	100	6	75	21	72,4
Tosse	8	44,4	1	33,3	3	38	12	41,4
Palidez	14	77,7	3	100	4	50	21	72,4
Esplenomegalia	14	77,7	3	100	5	63	22	75,9
Quadro infeccioso	1	5,5	0	0	0	0	1	3,4
Hepato megalia	8	44,4	3	100	6	75	17	58,6
Íctericia	14	77,7	2	66,6	6	75	18	62,1
F. Hemorrágico	2	11,1	0	0	1	13	3	10,3

n=número absoluto

As complicações infecciosas e as hemorragias são os principais fatores de risco para a morte na LV. A identificação precoce dos pacientes que não evoluir bem é de fundamental importância para se reduzir a letalidade por meio da instituição de medidas terapêuticas e profiláticas eficazes (SINAN, 2004).

IV. CONCLUSÕES

O estudo descritivo mostrou que a LV foi de alta mortalidade no município de Guanambi o que sugere que ações para o seu combate se torna imprescindível para que haja um controle da disseminação. Assim sendo, qualquer

estratégia que venha a ter como objetivo o controle efetivo da expansão desta antrozoose no município, não poderá ser baseado apenas em medidas paliativas como: a eliminação de seus agentes etiológicos e/ou reservatórios animais. É necessário o reforço das ações educativas e de promoção a saúde, para que haja identificação precoce dos sintomas da doença, tanto pelos pacientes quanto pelos profissionais de saúde, reduzindo o tempo levado para se chegar ao diagnóstico e evitando o aparecimento de fatores associado ao mau prognóstico da doença, reduzindo assim as taxas de letalidade (COUTINHO; SILVA; CALDAS, 2012).

É preciso melhorar a qualidade dos dados e do adequado preenchimento dos formulários, para que não prejudiquem a análise epidemiológica e as estratégias de controle. O estudo nos ressalta a importância de correlacionar dados das doenças para assim melhorar a ação da vigilância epidemiológica, consequentemente a diminuição desses casos/óbitos.

V. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, D.G.; ESCALDA, P.M.F.; COSTA, A.S.V.; MONREAL, M.T.F.D., Leishmaniose visceral: estudo retrospectivo de fatores associados à letalidade. Rev. Soc. Bras. Med. Trop, 2010; 43:194-197.

ASSIS TSM.; Validação de teste rápido para o diagnóstico da Leishmaniose Visceral humana . Dissertação de Mestrado – Belo Horizonte, 2008.

CIMERMAN, S; CIMERMAN, B., Condutas em infectologia –2ª Edição, Atheneu, 2011.

COLLIN, SDR; RITMEIJER, K; KEUS, K; MELAKU, Y; KIPNGETICH, S; DAVIES, C., Conflict and kala-azar: determinants of adverse outcomes of kala-azar among patients in southern Sudan. Clin Infect Dis, 2004; 38:612-619.

GOES, Mao; MELO, CM; JERALDO, VLS., Série temporal da Leishmaniose visceral em Aracaju, Estado de Sergipe, Brasil(1999 – 2008): aspectos humanos e caninos. Rev. Bras. Epid, 2012;15:298-307.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2013. Censo demográfico e estimativas. Disponível em: <www.ibge.org.br>. Acesso em: 07 nov 2013.

GOES, Mao; JERALDO, VLS., Características clínicas e epidemiológicas dos pacientes internados com leishmaniose visceral em hospital de referência. Rev. Bras.Clin. Med, 2013; 11:227-231.

Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. Brasília: Editora do Ministério da Saúde; 2006.

Ministério da Saúde. Leishmaniose visceral –
Recomendações clínicas para redução da letalidade.
Brasília; 2011.

MOREIRA, JR ED; TORRES, EB; LOBO, CEI,
Urbanização do calazar ou ruralização da periferia dos
centros urbanos. Rev. Soc. Bras. Trop, 2006; 33:100.

SEAMAN, J; et al., Epidemic visceral leishmaniasis in
southern Sudan:treatment of severely debilitated patients
under wartime conditions and with limited resources. Ann
Intern Med, 1996; 124:664-672.

SINAN - SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS
DE NOTIFICAÇÃO,
http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/novo/Documentos/SinanNet/fichas/LV_v5.pdf

PEREIRA, MG., Epidemiologia: teoria e prática. Rio de
Janeiro: Guanabara Koogan;2008.

VERONESI, F; FOCACCIA, R., Tratado de Infectologia,
Editora Atheneu, 1997.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos
responsáveis pelo material incluído no artigo.

O PROFESSOR NO PROGRAMA DE FORMAÇÃO DOCENTE: UMA REFLEXÃO DOS EDUCADORES SOBRE COMO DESEMPENHAR MELHOR SUAS ATIVIDADES EDUCACIONAIS

MARIA JOSÉ S. SALLES¹; NICOLAS PIVOTO¹; MARCIA H. SAKAI¹
1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA
e-mail (salmjs00@gmail.com)

Resumo - Com as mudanças ocorridas no cenário da Educação Médica atual, desencadeadas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em saúde, o papel do professor foi ressignificado, exigindo novas práticas pedagógicas. Os Programas de Desenvolvimento Docente surgem como estratégia para a formação e atualização dos professores, sendo essenciais para garantir a qualidade do processo de ensino-aprendizagem. O objetivo deste trabalho foi verificar o interesse dos coordenadores de módulo do curso de medicina da UEL em se aprimorarem em assuntos relacionados à formação docente. Foi aplicado um questionário contendo perguntas abertas e fechadas. Para este trabalho, foi selecionada a questão referente ao tema pelo qual os docentes têm interesse em se aperfeiçoar. Dos resultados obtidos, 32% dos participantes se interessam por metodologias e modelos de ensino, 20% por avaliação do aluno em termos gerais, 16% por avaliação nas atividades tutoriais, 14% por feedback das atividades ministradas, 10% por como instigar uma discussão, e 8% por legislação sobre o ensino. Concluímos que os docentes possuem interesses diversificados e o desafio para o programa de desenvolvimento docente será contemplar a curto prazo as necessidades dos docentes para melhorar o desempenho das atividades.

Palavras-chave: Desenvolvimento Docente. Avaliação. Processo Ensino Aprendizagem.

I. INTRODUÇÃO

O movimento de transformação do ensino superior em saúde no Brasil traz a docência como objeto de análise. Entende-se que as transformações sociais estabelecem um diálogo com as propostas pedagógicas, sendo necessário que o professor seja o mediador no processo de formação do profissional de saúde. As justificativas para isso baseiam-se no consenso mundial de que alguns fatores determinantes devem ser norteadores das transformações e no contexto brasileiro, a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional e a aprovação das Diretrizes Curriculares Nacionais pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) em 2001, para os cursos de graduação da saúde, tornam-se as bases para as mudanças que observamos essencialmente na graduação. A aplicação desses princípios traduz-se por meio das metodologias de ensino-aprendizagem centrados nos estudantes e do professor como facilitador desse processo.

Alguns autores, Irby (1996); Wilkerson & Irby (1998); Murray & Savin-Baden (2000), mostram que a formação para a docência e o comprometimento dos docentes são elementos que dão suporte ao desenvolvimento do projeto educacional. A profissionalização docente é identificada como um ponto fundamental para a consolidação das mudanças curriculares. Para formação pedagógica do docente é preciso que se desenhe estratégia que oportunize o professor, a uma reflexão crítica, pois quando o docente demonstra credibilidade para com a metodologia e postura de liderança ele ajuda os estudantes na organização e aplicação das informações, motivando-os em relação aos assuntos propostos. Segundo Irby *et al.* (1991) os componentes do desenvolvimento docente são: desenvolvimento instrucional que visa promover habilidades para o ensino, profissionalização docente, desenvolvimento de lideranças e desenvolvimento organizacional.

De acordo com Batista (2005), o desenvolvimento docente é uma temática importante em que a graduação de todos os cursos superiores em saúde passa por transformações curriculares e metodológicas. A formação para a docência e o comprometimento para os docentes são elementos que dão o suporte ao desenvolvimento do projeto educacional. (FARIA *et al.*, 2008).

A construção de uma identidade profissional como professor, por parte de médicos e demais profissionais de saúde, é um fator que é favorecido por programas de desenvolvimento docente. Os programas constituem estratégias efetivas que oferecem oportunidades para o fortalecimento de processos pedagógicos na identidade clínica de um professor, vários estudos têm examinado pontos marcantes de professores considerados eficientes no ensino em ambientes clínicos. (ULLIAN; BLAND; SIMPSON, 1994). Desta forma, o docente do ensino superior é um profissional da educação, pois somente com a união dos conhecimentos específicos da área, com os conhecimentos pedagógicos, é que se constitui uma prática eficaz, capaz de formar profissionais e cidadãos, críticos e conscientes. Torna-se presente a necessidade de introduzir programas de desenvolvimento docente para apoiar as mudanças curriculares.

Este trabalho tem como propósito identificar como o Programa de Formação Docente pode contribuir para melhorar o desempenho das atividades educacionais dos

professores do curso de medicina da Universidade Estadual de Londrina.

II. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo quali-quantitativo, com a aplicação de um questionário semiestruturado, contendo perguntas abertas e fechadas sobre o Programa de Desenvolvimento Docente que visa auxiliar o professor para um melhor desempenho de atividades educacionais. Para este trabalho, foi utilizado o parâmetro de "interesse em se aprimorar em assuntos relacionados à profissionalização docente". A amostra é composta por coordenadores de módulos temáticos de primeira a quarta séries do curso de medicina da UEL. Dos 27 coordenadores, 22 participaram da pesquisa. As respostas obtidas foram categorizadas para posterior análise quantitativa, por meio da frequência relativa.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quadro 1 - Dados coletados dos questionários aplicados aos coordenadores de módulos do curso de medicina da UEL, com ênfase nos aspectos necessários para um melhor desempenho das atividades educacionais.

Temas que interessam os docentes	Temas / % dos respondentes
	<ul style="list-style-type: none">• Metodologias e modelos de ensino (32%)• Avaliação do aluno em termos gerais (20%)• Avaliação nas atividades tutoriais (16%)• <i>Feedback</i> das atividades ministradas (14%)• Como instigar uma discussão (10%)• Legislação sobre o ensino (8%)

Na prática diária do ensino médico, muitas críticas formuladas por estudantes levam a crer que existem problemas com a formação docente. Estas implicações, frequentemente, costumam ter pouca repercussão e raramente levam a uma reflexão dos educadores sobre como desempenhar melhor suas atividades educacionais.

Entre os docentes pesquisados, 32% se interessam por metodologias e modelos de ensino. Rodrigues e Figueiredo (1996) explicam que os currículos do curso de Medicina podem ser estruturados de duas formas: em quem é o responsável pelo desenvolvimento do ensino-aprendizagem – o professor ou o aluno – e como o conteúdo deve ser organizado – em assuntos ou temas, ou na resolução de problemas. Vignochi *et al.* (2009) concluem com sua revisão da literatura que a ABP representa uma forma de ensino que rompe com os moldes tradicionais, e estimula a participação docente e a reestruturação da relação entre a teoria e a prática. Berbel (1998) cita em seu trabalho os pontos positivos da adoção de metodologias ativas, os quais incluem as características diferenciais do processo de ensinar e aprender, e os resultados obtidos pelo método. Já como aspectos frágeis, a autora relata a resistência por parte dos que estão habituados ao ensino tradicional.

A avaliação dos estudantes em termos gerais foi apontada por um quinto dos respondentes. Para Gemignani (2013), uma vez que a avaliação deve ser realizada para reconhecer as dificuldades dos estudantes, ela deve priorizar o processo de ensino-aprendizagem, e não apenas os resultados. O professor deve contribuir com a aquisição de habilidades analíticas dos estudantes, de modo que eles possam organizar suas estratégias de trabalho baseadas em suas fragilidades. Também, 16% se referiram especificamente à avaliação das atividades tutoriais. Aguilar-da-Silva e Scapin (2011) elencam que, nas metodologias ativas de ensino-aprendizagem, as avaliações devem levar em conta a base do conhecimento, o processo de raciocínio, as habilidades de comunicação, bem com as habilidades de avaliação, o que os autores colocam como "avaliar o avaliar, configurando-se uma triangulação avaliativa".

A realização de *feedback* das atividades ministradas foi tema de interesse de 14% dos professores que participaram da pesquisa. Zeferino, Domingues e Amaral (2007) reiteram em seu trabalho a importância do *feedback* e a resistência encontrada, tanto por parte dos alunos quanto dos docentes, para sua realização. Os autores afirmam que nos Programas de Desenvolvimento Docente deve constar a capacitação dos professores nesse assunto e o aprimoramento de suas habilidades ao fornecer o *feedback* e como incorporá-lo como estratégia de ensino.

Outro assunto citado por 10% dos entrevistados foi como instigar uma discussão durante as sessões tutoriais. No estudo de Semin, Souza e Correa (2009), os estudantes apontaram o papel do professor como facilitador do ensino, despertando a curiosidade e os questionamentos, desenvolvendo, dessa forma, um raciocínio crítico e reflexivo, o que vai de encontro com a proposta de uma metodologia ativa. Ainda segundo as autoras, os professores encontram dificuldades em trabalhar com essa metodologia, uma vez que estão acostumados com o método tradicional no qual foram formados. Assim, na tentativa de realizar seu papel, podem se exceder na transmissão de conhecimento, ou ainda, no intuito de promover a autonomia dos estudantes, podem omitir-se da função de professor.

A legislação sobre o ensino também foi sugerida por 8% dos docentes respondentes. Os currículos devem ser organizados seguindo as orientações das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para o curso de graduação em Medicina, permitindo que os estudantes tenham a formação necessária para se tornarem profissionais médicos (AGUILAR-DA-SILVA *et al.*, 2009).

Almeida e Batista (2011) encontraram entre seus docentes pesquisados que a maioria reconhece a importância da implementação de Programas de Desenvolvimento Docente, uma vez que as metodologias ativas de ensino exigem que eles trabalhem com "estudantes que também são ativos e estimulados a serem reflexivos e críticos", e dessa forma, precisam estar preparados para desempenhar seu papel dentro do método. Os professores do curso de Medicina deveriam atualizar-se constantemente em sua carreira na docência, sendo ideal que todos se unissem para o desenvolvimento permanente da docência (COSTA, 2007). No entanto, ainda de acordo com a autora, observa-se a ação de poucos indivíduos ou de pequenos grupos, sendo raros os casos em que a instituição toma a iniciativa.

É necessário que a instituição ofereça oportunidades para a formação pedagógica, fazendo com que os docentes sintam-se motivados e tenham apoio para aprimorar a qualidade da aprendizagem dos seus estudantes, que serão os futuros profissionais (COSTA, 2010).

IV. CONCLUSÃO

Avaliar propostas de desenvolvimento docente que fortalecem a prática docente, considerando-se estratégias de ensino e modelos pedagógicos, avaliação e legislação do ensino, é um desafio a ser enfrentado. Os programas de desenvolvimento docente contribuem para a profissionalização da docência e para a promoção acadêmico-científica da educação médica.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR-DA-SILVA, Rinaldo Henrique et al . Abordagens pedagógicas e tendências de mudanças nas escolas médicas. **Rev. bras. educ. med.**, Rio de Janeiro , v. 33, supl. 1, p. 53-62, 2009 .

Aguilar-da-Silva RH, Scapin LT. Utilização da avaliação formativa para a implementação da problematização como método ativo de ensino-aprendizagem. *Est Aval Educ [Internet]*. 2011 [citado 2014 jan. 26]; v. 22, n. 50, p. 537-552.

ALMEIDA, Maria Tereza Carvalho; BATISTA, Nildo Alves. Ser docente em métodos ativos de ensino-aprendizagem na formação do médico. **Rev. bras. educ. med.**, Rio de Janeiro , v. 35, n. 4, p. 468-476, Dec. 2011

BATISTA, N.A. Desenvolvimento docente na área da saúde: uma análise. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 3, nº 2. p.283-294, 2005.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?. **Interface (Botucatu)**, Botucatu , v. 2, n. 2, p. 139-154, Feb. 1998 .

BRASIL. Lei no. 9394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. [online]. [capturado 12 dez 2007]. Disponível em http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/LEIS/L9394.htm.

BRASIL. Ministério da Educação. **E-mec**. Instituições de ensino e cursos cadastrados. Disponível em: <http://emec.mec.gov.br>. Acessado em 15 de agosto de 2013.

COSTA, Nilce Maria da Silva Campos. Docência no ensino médico: por que é tão difícil mudar?. **Rev. bras. educ. med.**, Rio de Janeiro , v. 31, n. 1, p. 21-30, Apr. 2007

COSTA, Nilce Maria da Silva Campos. Formação pedagógica de professores de medicina . **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. 102-108 , fev. 2010

FARIA, M.J.S.; NUNES, E.F.P.A.; ANASTASIOU, L.; SAKAI, M.H.; SILVA, V.L.M. Os desafios da educação permanente: a experiência do curso de medicina da Universidade Estadual de Londrina. **Revista Brasileira de Educação Médica**. V.32, n2, p.248-253, 2008.

GEMIGNANI, Elizabeth Yu Me Yut. Formação de professores e metodologias ativas de ensino-aprendizagem: ensinar para a compreensão. **Fronteiras da Educação**, Recife, v. 1, n. 2, dez. 2013

IRBY DM, RAMSEY PG, GILLMORE GM, SCHAAD D. Characteristics of effective clinical teachers of ambulatory care medicine. **Acad Med**. 1991; v. 66, n. 1, p. 54-55.

IRBY, D.M. Models of faculty development for problem-based learning. **Adv Health Sci Educ Theory Pract** 1996, v.1, p. 69-81.

MURRAY, I.; SAVIN-BADEN, M. Staff development in problem-based learning. **Teach High Educ**, 2000;5:107-26.

RODRIGUES, Maria de Lourdes Veronese; FIGUEIREDO, José Fernando de Castro. APRENDIZADO CENTRADO EM PROBLEMAS. **Medicina (Ribeirao Preto. Online)**, Brasil, v. 29, n. 4, p. 396-402, dez. 1996.

Semin, G.M. ; SOUZA, Maria Cbm ; CORRÊA, A. K. . Professor como facilitador do processo ensino-aprendizagem: visão de estudante de enfermagem. *Revista Gaúcha de Enfermagem (UFRGS)*, v. 30, p. 484-491, 2009.

ULLIAN JA, BLAND CJ, SIMPSONS DE. An alternative approach to defining the role of the clinical teacher. **Acad Med**. 1994; v. 69, p. 832-838.

VIGNOCHI, Carine; BENETTI, Carla da Silva; MACHADO, Carmem Lúcia Bezerra; MANFROI, Waldomiro Carlos. Considerações sobre aprendizagem baseada em problemas na educação em saúde. *Rev. HCPA & Fac. Med. Univ. Fed. Rio Gd. do Sul*; v. 29, n.1, p. 45-50, maio 2009.

WILKERSON, L.; IRBY, D.M. Strategies for improving teaching practices: a comprehensive approach to faculty development. **AcadMed**, 1998, v. 73, n. 4, p. 387-396.

ZEFERINO, Angélica Maria Bicudo; DOMINGUES, Rosângela Curvo Leite; AMARAL, Eliana. Feedback como estratégia de aprendizado no ensino médico. **Rev. bras. educ. med.**, Rio de Janeiro , v. 31, n. 2, p. 176-179, Aug. 2007

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE DA PRÓPOLIS E DA PRÓPOLIS MICRO ENCAPSULADA

ALBERTINO FREITAS SANTANA NETO¹; LIDÉRCIA CAVALCANTI RIBEIRO CERQUEIRA E SILVA¹; JULIANA AZEVEDO DA PAIXÃO²; JOSÉ FERNANDO DE ARAÚJO NETO¹; ADEMIR EVANGELISTA DO VALE¹

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA; 2 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

tinofsn@yahoo.com.br

Resumo - Na área farmacêutica o melhoramento do potencial bioativo de uma molécula é uma busca constante, a obtenção de sistemas micro e nanoencapsulados, a exemplo do lipossoma, é uma alternativa viável para o alcance de melhores resultados na administração de princípios ativos no organismo humano. A própolis é um composto produzido pelas abelhas, é uma mistura complexa, formada por material resinoso e balsâmico coletado pelas abelhas dos ramos, flores, pólen, brotos e exsudatos de árvores; além desses, na colmeia, as abelhas adicionam secreções salivares e enzimas. O presente artigo avalia microesferas a partir de lecitina de soja (lipossomas) contendo própolis visando o aumento da atividade antioxidante. Os lipossomas foram obtidos pelo método de extrusão, a partir da aplicação de pressão por meio de seringas conectadas. Os resultados demonstraram que ocorre uma proteção das substâncias antioxidantes presentes na própolis por conta do encapsulamento pelo lipossoma, preservando sua atividade antiradicalar, aumentando sua biodisponibilidade. Portanto, o aumento do potencial antioxidante já identificado nos constituintes da própolis torna-se mais disponível para a proteção do organismo. O sistema lipossomado da própolis pode ser veiculado em diferentes bases galênicas com finalidades farmacológicas e/ou cosmética, pois este ajuda a combater o estresse oxidativo da célula.

Palavras-chave: Própolis. Microencapsulado. Antioxidante.

I. INTRODUÇÃO

A própolis é um composto produzido pelas abelhas, uma mistura complexa, formada por material resinoso e balsâmico coletado pelas abelhas nos ramos, flores, pólen, brotos e exsudatos de árvores; além desses, na colmeia, as abelhas adicionam secreções salivares e enzimas (PEREIRA; SEIXAS; AQUINO NETO, 2002); (FRANCO; BUENO, 1999).

No caso da própolis tem características que são benéficas para a saúde humana, tais como antioxidante, anti-inflamatórios, atividade antifúngica e anticancerígena, a sua composição química e as propriedades têm sido extensivamente estudado. (COTTICA; *et al.*, 2011). A composição química inclui flavonoides, ácidos aromáticos e ésteres, aldeídos e cetonas, terpenoides e fenilpropanóides, esteroides, ácidos graxos e vários outros compostos em pequena quantidade. Existe uma correlação entre o alto conteúdo de flavonoides totais e a atividade anti-radicais livres em extratos de própolis sugerindo que os flavonoides

desempenham importante papel na atividade antioxidante nos extratos de própolis.

A atividade antioxidante é uma propriedade empregada para reduzir a ação dos radicais livres, ajudam a minimizar os efeitos do estresse e da falta de oxigênio, formando complexos que atenuam as reações produtoras de radicais livres.

Os processos oxidativos podem ser evitados através da modificação das condições ambientais ou pela utilização de substâncias antioxidantes com a propriedade de impedir ou diminuir o desencadeamento das reações oxidativas (ALLEN; HAMILTON, 1983). Os antioxidantes são capazes de inibir a oxidação de diversos substratos, de moléculas simples a polímeros e biosistemas complexos, por meio de dois mecanismos: o primeiro envolve a inibição da formação de radicais livres que possibilitam a etapa de iniciação; o segundo abrange a eliminação de radicais importantes na etapa de propagação, como alcóxila e peróxila, através da doação de átomos de hidrogênio a estas moléculas, interrompendo a reação em cadeia (NAMIKI, 1990); (SIMIC & JAVANOVIC, 1994).

Antioxidantes fenólicos funcionam como sequestradores de radicais e algumas vezes como quelantes de metais (SHAHIDI; JANITHA; WANASUNDARA, 1992), agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo. Os produtos intermediários, formados pela ação destes antioxidantes, são relativamente estáveis devido à ressonância do anel aromático apresentada por estas substâncias (NAWAR, 1985). Os compostos fenólicos e alguns de seus derivados são, portanto, eficazes para prevenir a oxidação lipídica. (SHAHIDI; JANITHA; WANASUNDARA, 1992).

Tendo em vista os indícios de problemas que podem ser provocados pelo consumo de antioxidantes sintéticos, as pesquisas têm-se dirigido no sentido de encontrar produtos naturais com atividade antioxidante os quais permitirão substituir os sintéticos ou fazer associações entre eles, com o intuito de diminuir sua quantidade. Os estudos estão centralizados nos compostos fenólicos de origem vegetal, pois eles agem como aceptores de radicais livres, interrompendo a reação em cadeia provocada por estes, além de atuarem também nos processos oxidativos catalizados por metais, tanto *in vitro*, como *in*

vivo (SOARES, 2002). Uma estratégia tecnológica investiga procedimentos para melhorar a atividade antioxidante, dentre as quais, a veiculação de bioativos microencapsulados que permitem a liberação eficiente no sistema biológico.

A nanotecnologia fundamenta-se na habilidade de caracterizar, manipular e organizar materiais em escala nanométrica. Trata-se de um campo científico multidisciplinar que se aplica a praticamente todos os setores da pesquisa, da engenharia de materiais e processos e de mercado (LEE, 2004); (DURAN; DE AZEVEDO, 2004). O princípio dessa nova ciência é que os materiais nesta escala nanométrica podem apresentar propriedades químicas, físico-químicas e comportamentais diferentes daquelas apresentadas em escalas maiores (WORLD NANOTECHNOLOGY MARKET, 2005).

A produção de nanocosméticos, especialmente falando, está mundialmente inserida na indústria de cosméticos convencionais, constituindo-se em uma linha de produtos diferenciados de base nanotecnológica, sendo geralmente classificado como um setor específico da indústria química juntamente com os produtos de higiene pessoal e perfumaria (FRONZA; *et al.*, 2007).

Os setores de aplicações dos materiais poliméricos nanoestruturados podem se apresentar definidos separadamente, com o intuito que se entenda melhor cada um deles. Sendo estes:

Suportes: São polímeros que possuem a função de suportar os materiais nanoestruturados em sua matriz. Um exemplo são os metais condutores que são inseridos em matrizes poliméricas com a finalidade de repassar esta propriedade ao polímero.

Processos de fabricação de polímeros: esta aplicação trata especificamente da síntese de um material polimérico nanoestruturado. Muitas vezes o material polimérico nanoestruturado é obtido pela redução do tamanho do polímero, tornando suas dimensões nanométricas, ou por meio de polimerização em microemulsão, formando assim o polímero dentro das micelas, o que garante a formação de partículas nanométricas.

Diagnósticos e terapias: os materiais poliméricos nanoestruturados podem ser aplicados em diagnósticos e terapias, como por exemplo, na desativação de moléculas causadoras de doenças como o câncer. Nestes processos as células causadoras da doença, são especificamente envolvidas por uma camada de material polimérico que causa desativação das mesmas.

Fármacos: utilização de nanopartículas poliméricas na fabricação de medicamentos e cosméticos. Neste caso, os polímeros atuam na formulação dos produtos.

Medicina reparadora e odontologia: Aplicação de materiais poliméricos nanoestruturados em medicina estética principalmente empregados no tratamento de pele, processo de colagem de ossos ou cartilagens.

Filmes finos para tratamento de superfícies: São camadas incorporadas às superfícies com o intuito de proporcionar novas propriedades, tais como maior resistência, regularidade, anticorrosividade, entre outras. A maioria dos filmes utilizados para tratamento de superfícies possui silício incorporado à estrutura do polímero. (BORSCHIVER; *et al.*, 2005)

O desenvolvimento de sistemas nanocarreadores pode ser considerado uma interessante abordagem para explorar as propriedades deste composto na clínica. Carreadores coloidais diferem entre si em função da sua composição, capacidade de incorporar fármacos e aplicabilidade, mas a característica comum é o tamanho de partícula submicrométrico. Entre os carreadores nanoestruturados com potencial aplicação tópica destacam-se as nanopartículas lipídicas sólidas (NLS), as nanoemulsões (NE) e as microemulsões (ME). Estes sistemas nanoestruturados são constituídos por lipídios altamente purificados e misturas complexas de glicerídeos apresentando tamanho de partícula variável. Entre suas principais características incluem excelente estabilidade física.

Nas nanoemulsões, as minúsculas dimensões das gotículas reduzem muito a força da gravidade, evitando que haja a criação de sedimentos durante o armazenamento do produto. O pequeno tamanho das gotículas também evita a floculação. Evitando a floculação, o sistema mantém-se disperso, sem separação. As gotículas também evitam a coalescência por não serem deformáveis e não apresentarem alterações da superfície (NEVES, 2008).

Os lipossomas são estruturas que apresentam grande similaridades as membranas biológicas. As bicamadas lipídicas dos lipossomas no laboratório, são facilmente formadas, agitando-se com alta frequência os fosfolipídios em suspensões aquosas, um processo que resulta na formação dos lipossomas, vesículas fechadas, formadas por uma bicamada contínua de fosfolipídios (LEHNINGER; NELSON; COX, 2000).

Tais bicamadas e os lipossomas têm sido estudados intensamente, pois suas propriedades são muito semelhantes àquelas das membranas naturais. Por exemplo, as bicamadas de fosfolipídios e as membranas naturais possuem alta resistência elétrica; elas permitem que a água passe facilmente, mas não permitem a passagem de cátions ou ânions.

As bicamadas são estruturas mais rígidas que as micelas, embora ambos sejam sistemas altamente dinâmicos, havendo constantes intercâmbios entre os monômeros fosfolipídicos em solução e aqueles que fazem parte da estrutura. Esta rigidez pode ser avaliada pelo tempo de troca de monômeros entre os agregados e a solução, que é da ordem de milisegundos para micelas e várias horas para bicamadas de fosfolipídio (RIDOUT; SANTUS; GUY, 1988).

A partir dos resultados químicos, das evidências da microscopia eletrônica e da semelhança nas propriedades das membranas naturais com as bicamadas de fosfolipídios sintéticos, Singer e Nicholson (1972) postularam uma teoria unificadora da estrutura de membrana chamada de modelo do mosaico fluido. De acordo com o modelo de mosaico-fluido de Singer e Nicholson, a matriz da membrana biológica é uma bicamada de glicofosfolipídios na qual proteínas estão incorporadas em sua superfície ou em seu interior (SINGER; NICHOLSON, 1972).

Uma vantagem da aplicação de sistemas lipossomados, com relação a outros sistemas transportadores de medicamento, é a sua elevada biocompatibilidade, especialmente quando estes são formados de lipídeos pertencentes às famílias de lipídeos naturais. Além disso,

são sistemas altamente versáteis, cujo tamanho, lamelaridade, superfície, composição lipídica, volume e composição do meio aquoso interno podem ser manipulados em função dos requisitos farmacêuticos e farmacológicos. (FRÉZARD; *et al.*, 2005). Os lipossomos possuem a capacidade de encapsular moléculas hidrofílicas no núcleo aquoso e moléculas hidrofóbicas na região apolar das bicamadas e liberar estas moléculas dentro de determinadas condições ambientais e energéticas.

A microencapsulação da própolis tem como objetivo potencializar a ação dos seus constituintes químicos a fim de conseguir melhores resultados principalmente em relação a sua ação antioxidante. Combatendo os radicais livres dentro das células, estes produzidos pela respiração celular.

II. PROCEDIMENTOS

2.1. Substâncias e reagentes

As matérias primas, lecitina de soja granulada, palmitato de isopropila, ácido ascórbico, Sobato de potássio, polaxamer 407 foram adquiridas no mercado brasileiro em grau USP. DPPH, metanol grau HPLC e butilhidroxitolueno (BHT)

2.2. Obtenção do extrato

Extratos da própolis foram preparados utilizando-se 5g de planta seca para 100mL de solvente (etanol). A extração dos princípios ativos foi feita por maceração em repouso (dez dias). A temperatura de extração esteve entre 25-30 °C. O volume total do extrato foi filtrado e evaporado a secura em evaporador rotativo. Após este procedimento, os extratos foram armazenados em geladeira (4 °C), e protegidos da luz. (COSTA; AGUIAR; NASCIMENTO, 2004; adaptado)

2.3. Sistema de extrusão

O sistema de extrusão usado foi constituído de duas seringas tipo *luer lock* de capacidade para 60mL acopladas a um conector.

2.4. Obtenção do sistema

Os lipossomas foram obtidos pela técnica de extrusão, a partir da aplicação de pressão por meio de seringas conectadas. Preparou-se uma fase oleosa (microemulsão) contendo lecitina de soja granulada, palmitato de Isopropila e ácido ascórbico nas quantidades de 50g, 50g e 1g, respectivamente. Em 20 ml desta fase adicionou-se 4g de própolis chegando a concentração de 5% de própolis (Fase A). A fase aquosa (B) composta de 10g de HMPC, 0,1g de Sobato de potássio e quantidade suficiente de água destilada para 50ml.

A fase A foi transferida para uma seringa tipo *luer lock* com capacidade para 60mL e a fase B acondicionada em outra seringa com as mesmas especificações. As seringas foram acopladas com auxílio de um conector formando um ângulo de 90 graus. Foi aplicada, alternadamente, uma pressão nos êmbolos das seringas para a incorporação das fases. Este procedimento foi reproduzido 110 vezes, até total homogeneização. O sistema obtido foi mantido sobre refrigeração (10 °C).

2.5. Avaliação dos lipossomas

As amostras foram armazenadas sob refrigeração e analisadas em microscópio Nikon YS 100, número 19, utilizando-se um aumento de 10 vezes. Foi observada a formação ou não de vesículas e seus tamanhos. Essas formulações foram então avaliadas quanto á estabilidade frente à centrifugação, pH, características organolépticas.

2.6. Varredura espectral do extrato de própolis e do sistema lipossomado de própolis

Para a realização da varredura, o extrato obtido foi diluído a 0,1% em metanol e procedeu-se com a varredura de 400 a 700 nm em placa de ELISA, a fim de se identificar os picos de máxima absorção do extrato obtido.

2.7. Avaliação da capacidade antioxidante

Para avaliar o potencial antioxidante do sistema lipossomado de própolis foi utilizado o método de sequestro de radicais livres por DPPH descrito em Sousa, *et al.* (2007) em espectrofotômetro de microplaca (BioRAD) com incubação a 25°C. A leitura foi efetuada em comprimento de onda de 490 e 630nm para avaliação da linearidade da ação anti-radicalar e seu potencial antioxidante.

Solubilizou 2,5g do sistema lipossomado de própolis em metanol que resultaram em concentrações de, 10; 5; 2,5 e 1,25 mg/ml. Soluções metanolicas de própolis puro foram utilizadas como controle para a comparação dos resultados.

A placa de leitura foi dividida em 4 colunas com 7 linhas. As amostras foram distribuídas nas linhas da placa da seguinte maneira: própolis puro, sistema lipossomado de própolis e o padrão BHT. Nas colunas da placa representaram as concentrações das soluções metanolicas e nas linhas as amostras.

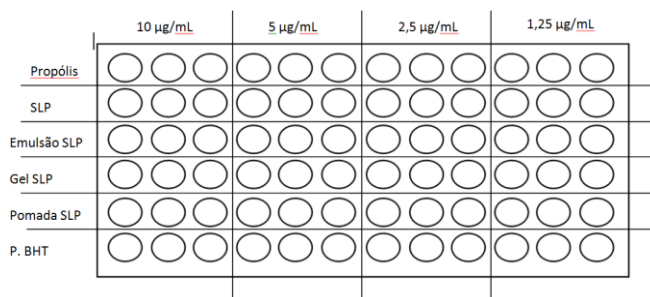


Figura 1 – Desenho esquemático da placa de leitura de ELISA

Foi feita uma solução de DPPH 0,04% e adicionada nas cavidades da microplaca. As determinações foram realizadas adicionando-se a cada poço da microplaca 250 µL da solução de DPPH• e 50 µL de metanol para o controle, padrão (BHT) e amostras. As leituras das absorvâncias foram realizadas no tempo 0min e 30min, em espectrofotômetro de microplaca (BioRAD) com incubação a 25°C onde é observado o decaimento da absorvância da amostra. As análises foram realizadas em triplicatas.

O decaimento da absorvância das amostras (Aam) correlacionado ao decaimento da absorvância do controle (Ac) resulta na porcentagem de sequestro de radicais livres (% SRL), que pode ser expressa através da seguinte equação:

$$\%SRL = \frac{Ac - Aam}{Ac} \times 100$$

III. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Em relação à realização da varredura espectral do extrato de açaí para conhecer seu perfil de absorvância, observou-se que a varredura atingiu uma absorvância de 0,601 no comprimento de onda 535,1 nm, comprimento de onda de máxima absorção.

O interesse do pesquisador por substâncias que tenham efeito antioxidante comprovado provém do fato que essas substâncias geralmente tem ação antienvhecimento, uma vez que protegem o tecido cutâneo de agressões geradas por radicais livres.

Em relação à avaliação da atividade antioxidante do extrato de própolis e do sistema lipossomado de própolis, obtiveram-se inicialmente resultados que, após análises, foi verificado a ocorrência da proteção e estabilidade do potencial antioxidante nos sistemas lipossomados quando comparados a própolis pura.

Assim, segue o gráfico contendo os resultados finais obtidos:

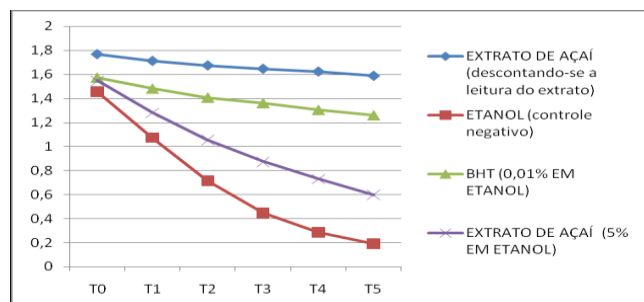
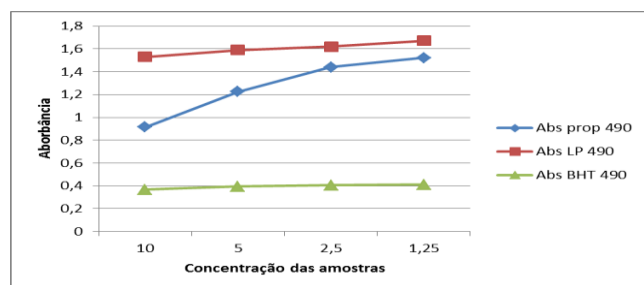
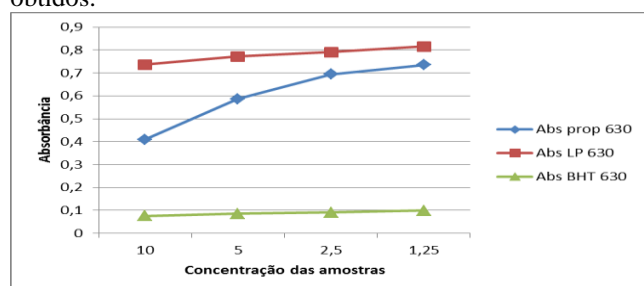


Figura 2. Resultados obtidos na avaliação da atividade antioxidante do extrato de açaí pelo sistema β - caroteno/ácido linoléico. Avaliou-se o extrato de açaí diluído a 5% e também não diluído (valor corrigido), o Butilhidroxitolueno (BHT) a 0,01% e o etanol (controle). Eixos: x = tempo (horas); y = absorvância.

Ao se comparar as curvas obtidas, nota-se que a inclinação da curva do lipossoma de própolis é muito próxima da inclinação do controle positivo BHT, ou seja, o extrato obtido apresentou efeito antioxidante.

A própolis pura em etanol a 5% apresentou um efeito bem menos pronunciado. Essa diluição foi escolhida, pois inicialmente a concentração de uso do extrato em uma formulação seria em torno de 5%. Porém, de acordo com os Anais do XXXIII International Sodebras Congress

resultados obtidos, verifica-se a necessidade de concentrar-se o extrato, a fim de possibilitar sua veiculação em uma formulação e, ao mesmo tempo, garantir sua eficácia antioxidante, tendo em vista que numa real situação de uso o extrato estaria sempre diluído no produto. A microencapsulação da própolis promoverá uma maior biodisponibilidade nas formulações podendo obter resultados dos efeitos antioxidantes mesmo depois de diluídos nos produtos.

A variação encontrada nas cores das amostras após o estudo do efeito antioxidante é coerente com os resultados obtidos, ou seja, quanto mais escura estiver a amostra, mais preservada ela estará em relação à oxidação. Porém, quando comparamos com a solução do sistema lipossomado, que tem como objetivo proteger e preservar as substâncias antioxidantes, a variação de cor é menos ressaltada, pois as substâncias ativas estão encapsuladas e protegidas da oxidação.

Neste estudo, a amostra de própolis pura manteve-se mais escura, o controle etanol, que não tinha nenhum efeito antioxidante, foi a que se apresentou mais desbotada ao final do experimento. A amostra do lipossoma da própolis manteve-se com coloração mais desbotada que a primeira e mais escura que o BHT.

Os antioxidantes podem definir-se como substâncias que, numa concentração consideravelmente menor que a do substrato oxidável, retardam o ranço oxidativo, diminuindo a velocidade da reação ou prolongando o seu período de indução. A quebra da cadeia reacional da oxidação lipídica pelos antioxidantes não ocorre segundo um mecanismo simples, e certos aspectos, relativos às interações entre constituintes de meios complexos, não estão completamente esclarecidos. O emprego de antioxidantes em formulações é muitas vezes empírico, de tal modo que a garantia da sua eficácia nem sempre existe. Tendo em vista uma rápida avaliação da capacidade e eficácia antioxidante de compostos químicos ou extratos vegetais, bem como o estudo dos mecanismos de ação antioxidante, estão descritos na literatura diversos trabalhos (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999).

IV. CONCLUSÃO

Ressaltando as condições experimentais desta pesquisa, concluímos que é possível obter o extrato da própolis 5% em etanol, como também a obtenção dos lipossomas da própolis, feita com uma seleção da fonte de fosfolipídios criteriosa de forma a garantir sua qualidade e pureza. Além disso, procedimento de preparo dos lipossomas pelo método de extrusão, deve ser executado com o controle das matérias primas e da temperatura. Foi evidenciada a observação da atividade antioxidante *in vitro*, quando a própolis se encontra em um sistema lipossomado, como também a preservação deste efeito. O armazenamento dessas preparações deve ser realizado sob refrigeração, para ganho na estabilidade do produto. Portanto, a encapsulação da própolis em lipossomas pode ser considerada viável e promissora, como também sua incorporação em formulações com finalidades farmacológicas e cosméticas, porém é necessário que o mesmo seja concentrado para que possa ter efetividade antioxidante na real concentração de uso nessas formulações.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, J. C.; HAMILTON, R. J., *Rancidity in foods*. London: Applied Science, 1983, 199p.
- BORSCHIVER S.; GUIMARÃES J. O. C.; SILVA F. C.; BRUM P. R. C., Patenteamento em Nanotecnologia: Estudo do Setor de Materiais Poliméricos Nanoestruturados. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, vol. 15, n° 4, p. 245-248, 2005.
- COSTA, M. C. C. D.; AGUIAR, J. S.; NASCIMENTO, S. C., Atividade Citotóxica de Extratos Brutos de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown (Verbenaceae). *Acta Farm. Bonaerense* 23 (3): 349-52, 2004.
- COTTICA S. M.; SAWAYA A. C. H. F.; EBERLIN, M. N.; FRANCO, S. L.; ZEOULA, L. M.; VISENTAINER, I. V., Atividade antioxidante e composição de própolis obtido por diferentes métodos de extracção. *J. Braz. Chem. Soe.* vol.22 no.5 São Paulo Maio 2011.
- COTTICA, S. M.; SAWAYA, A.C.H.F; EBERLIN, M. N.; *et al.*, Antioxidant activity and composition of propolis obtained by different methods of extraction. *Journal of Brazilian Chemical Society*, v.22, n.5, p.929-935, 2011.
- DURAN, N.; DE AZEVEDO, M. M. M., O que é nanobiotecnologia? Atualidades e perspectivas. Instituto de Química, Laboratório de Química Biológica, Unicamp, Campinas, 2004.
- FRANCO S.L.; BUENO J.H.F., 1999. Otimização de processo extrativo de própolis. *Infarma 11*: 48-51.
- FRÉZARD, F.; SCHETTINI, D. A.; ROCHA, O. G. F.; DEMICHELI, C., Lipossomas: propriedades físico-químicas e farmacológicas, aplicações na quimioterapia à base de antimônio. *Quím. Nova* vol.28 no.3 São Paulo Maio/Junho 2005.
- FRONZA, T.; GUTERRES, S.; POHLMANN, A.; TEIXEIRA, H., *Nanocosméticos: Em Direção ao Estabelecimento de Marcos Regulatórios*. Porto Alegre: UFRGS, 2007.
- LEE, V. H. L., Nanotechnology: challenging the limit of creativity in targeted drug delivery. *Advanced Drug Delivery Reviews*, v. 56, p.1527-1528, 2004.
- LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M., *Princípios de Bioquímica*. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 2000.
- NAMIKI, M., Antioxidants/antimutagens in food. *Journal of Nutrition*, Boca Raton, v.29, n.4, p.273-300, 1990.
- NAWAR, W.W., Lipids. *In: FENNEMA, O.R. (Ed.). Food Chemistry*. 2.ed. New York : Marcel Dekker, 1985, p.139-244.
- NEVES, K., Nanotecnologia em cosméticos. *Cosmetics & Toiletries*, v. 20, jan-fev, p. 22, 2008.
- PEREIRA, A. S.; SEIXAS F. R. M. S.; AQUINO NETO F. R., 2002. Própolis: 100 anos de pesquisa e suas perspectivas futuras. *Quím Nova* 25: 321-326.
- RIDOUT, G.; SANTUS, G.; GUY, R. H., Pharmacokinetic considerations in the use of newer transdermal formulations. *Clin. Pharmacokinet.*, Auckland, 15, 114-131, 1988.
- SHAHIDI, F.; JANITHA, P. K.; WANASUNDARA, P. D., Phenolic antioxidants. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, v.32, n.1, p.67-103, 1992.
- SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A., Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. *QUÍMICA NOVA*, ed. 22. 1999.
- SIMIC, M.G., JAVANOVIC, S.V. Inactivation of oxygen radicals by dietary phenolic compounds in anticarcinogenesis. *In: Ho, C.T., Osawa, T., Huang, T.M., Rosen, R.T. (Ed.). Food phytochemicals for cancer prevention*. Washington : American Chemical Society, 1994. p.20-33. (ACS Symposium Series, n.546)
- SINGER, S. J.; NICHOLSON, G. L., The fluid mosaic model of the structure of cell membranes. *Science*, Washington, 720-731, 1972.
- SOARES, S. E., Ácidos fenólicos como antioxidantes. *Rev. Nutr.* vol.15 no.1 Campinas Jan. 2002.
- SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; *et al.*, Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Brasil Quim. Nova*, Vol. 30, No. 2, 351-355, 2007.
- WORLD NANOTECHNOLOGY MARKET. An industry update. *RNCOS*. p.1-60, 2005.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

RELATO DE EXPERIÊNCIA NO DESENVOLVIMENTO DE AÇÕES PREVENTIVAS COM ABORDAGEM MULTIPROFISSIONAL NA ÁREA RURAL

Mayra Lisyer de Siqueira Dantas^{1,2}, Igor Matheus Diniz Papa^{1,2}, Rayanderson Saraiva de Souza^{1,2}, Tiago Pedro da Silva Cunha^{1,2}, Raquel Francisco dos Santos^{1,2,3}, Danilo Duarte Costa e Silva^{1,2,4}.
1-UFRN; 2-ADPNAS; 3-IFRN; 4 – UFCG.

Resumo - Caracterizada como um dos Direitos Humanos, a principal forma de acesso a saúde no Brasil é através da Atenção Básica de Saúde. Esta é capaz de apresentar uma resolutividade maior que 80%, uma ferramenta essencial para a manutenção da fluidez do sistema (BATISTA; et al., 2012). O vácuo deixado pela sua ausência acarreta prejuízos para o sistema e populações, no âmbito financeiro, social e biológico. Este artigo visa relatar e refletir a respeito de momentos vividos por membros de uma organização não governamental (Agência de Desenvolvimento para Povos Não Alcançados – ADPNAS) que visa o bem estar social. Essa experiência se baseou em duas semanas distintas em que esse grupo acompanhou duas comunidades isoladas socialmente no sertão nordestino para promover melhoria de sua qualidade de vida e tentar minimizar a falta de cobertura do sistema de saúde, realizando ações pontuais e continuadas de prevenção em saúde, voltadas principalmente para Doenças Cardiometabólicas, saúde mental e melhora da qualidade da água. As intervenções se basearam em um contato com a comunidade a fim de difundir conhecimento de saúde, dá-los atenção e valor para que se sintam bem consigo e construção de uma barragem subterrânea que favoreceu um acesso a água potável por períodos prolongados. Os resultados foram muito satisfatórios à população que se sentiu acolhida e deram depoimentos do quanto essa simples ação pôde mudar a vida deles. Dessa forma, revela-se nessa experiência, a importância da inserção do profissional na realidade local para o desenvolvimento da empatia e comunicação. Além disso, percebe-se o impacto de ações comuns à Atenção Básica (principalmente na abordagem voltada para Diabetes Mellitus e Hipertensão Arterial Sistêmica e saúde mental) sobre a comunidade, evidenciando a urgência do envolvimento dos profissionais na luta para a plena implantação do sistema.

Palavras-chave: Hipertensão, Diabetes, Saúde Mental, Prevenção, Comunidade.

I. INTRODUÇÃO

É um dos preceitos dos Direitos Humanos a garantia da satisfação das condições mínimas para a concretização de uma vida digna, na qual as necessidades básicas de um indivíduo sejam atendidas. Uma vez que a Organização Mundial da Saúde caracteriza a saúde como “um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não somente a ausência de afecções e enfermidades”, ela constitui-se como um dos direitos humanos supracitados.

Nesse sentido, a principal forma de acesso a tal direito no Brasil é através da Atenção Básica de Saúde. Esta é capaz de apresentar uma resolutividade maior que 80%, constituindo uma ferramenta essencial para a manutenção da

fluidez do sistema (BATISTA; et al., 2012). Infelizmente, é evidente em nosso país a subvalorização desse nível de atenção, devido à inúmeros fatores.

Para tentar minimizar a falta de cobertura do sistema no sertão norte-riograndense, nossa equipe tem como objetivo promover a prevenção em saúde a partir de ações pontuais e continuadas, voltadas principalmente para a hipertensão, diabetes, saúde mental e melhora da qualidade da água. A escolha dos temas para atuação se deu concomitantemente ao entendimento de dados epidemiológicos da região e da possibilidade da melhoria dos indicadores a partir de simples intervenções.

Na localidade citada há alta incidência e prevalência de Doenças Cardiometabólicas (DCVM's), responsáveis por grande parte do número de óbitos envolvendo Doenças Crônicas não-transmissíveis (cerca de 80%) (COSTA; et al., 2014).

Depressão é outro problema em franca expansão; estima-se que será a principal causa de incapacidade entre todas as idades até 2020 e hoje sua prevalência na Atenção Primária é cerca de 10% (ARANTES, 2010).

Já a qualidade da água têm intrínseca relação com Síndromes Diarreicas, responsável por 44 mortes em 2 estados nordestinos no ano de 2013, segundo dados do Ministério da Saúde; esse período coincide com uma das maiores secas da História.

II. MÉTODOS

Nossas duas experiências contaram com a participação de cerca de 5 profissionais de saúde em cada edição. Na primeira edição estiveram presentes 2 enfermeiras, 1 estudante de medicina, 1 estudante de enfermagem e 1 estudante de farmácia. Já da segunda edição participaram: 1 enfermeiro, 3 estudantes de medicina e 1 estudante de psicologia.

As duas equipes ficaram responsáveis pela capacitação em aferição da Pressão Arterial (PA), através de palestra teórica para outros participantes do evento. Já na comunidade, este grupo foi subdividido em 5, sendo cada um supervisionado por um dos profissionais ou estudantes da saúde. Após este processo, os participantes foram encaminhados para a realização de visitas domiciliares, constituindo o primeiro contato entre a equipe e a população. Neste encontro os participantes realizavam a aferição da PA dos moradores, com enfoque em idosos, obesos, e adultos acima de 30 anos ou que já possuíam morbidades.

Após este processo inicial, algumas informações sobre os fatores de risco associados às DCVM's e agravos associados à essa comorbidade eram repassadas aos indivíduos, de forma concomitante à uma rápida colheita da história clínica do sujeito, a fim de detectar qualquer sintoma ou sinais que indicassem a necessidade da busca por um serviço de saúde mais especializado, provavelmente na cidade de Currais Novos – Rio Grande do Norte – Brasil, já que os serviços de Atenção Básica em comunidades rurais do município, dentre as quais a comunidade Boa Vista (local da primeira edição) e comunidade Malhadas da Areia (local da segunda edição) estavam suspensos por falta de profissionais e estrutura, respectivamente.

Posterior a esse contato inicial, toda a comunidade, composta por cerca de 20 famílias em Boa Vista e 40 em Malhadas da Areia, era reunida para uma palestra. Em Boa Vista os temas abordados foram Câncer de Mama, com orientações para a realização do autoexame e da detecção de alterações nos padrões anatomomorfológicos das mamas. Outro tema abordado nas duas localidades foi a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS). Em Malhadas da Areia houve ainda uma abordagem sobre Diabetes Mellitus (DM) e controle dos fatores de risco a partir de mudanças no estilo de vida.

No tocante ao âmbito da saúde mental, nosso grupo se mobilizou para criar o melhor acolhimento possível à população de Malhadas da Areia e Boa Vista. O objetivo inicial era apenas estabelecer uma aproximação que não parecesse invasiva à comunidade e, assim, pudéssemos ser bem recebidos para realizar todas as demais atividades de promoção à saúde naquela comunidade. Entretanto, de forma intrínseca, ao cuidar, dialogar e dar atenção às pessoas daquela comunidade, uma ferramenta relacional efetiva (acolhimento) estava sendo utilizada para combater doenças.

De forma mais prática, a fim de agir sobre este aspecto foram realizadas duas noites especiais em cada local, com flash mobs e esquetes sobre a realidade vivida pela comunidade. O acompanhamento destas comunidades, por meio de visitas semanais, continuam sendo realizadas a fim de manter a estrutura de valorização das relações interpessoais, aproximando-se à uma terapia comunitária.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da abordagem sobre HAS e DM muitos dos habitantes de Malhadas e Boa Vista conseguiram associar o hábito de ingerir sal, gorduras e alimentos com elevados índices glicêmicos com os riscos de desenvolvimento das DCVM's. Alternativas de receitas, com a utilização de alimentos cultivados por eles ou de baixo custo, foram fornecidas e bem aceitas

Já as intervenções sobre a saúde mental tiveram grande impacto sobre a comunidade, com alguns relatos de depressão e até tentativas de suicídio. Para exemplificar como os momentos de conversa, acolhimento e promoção da saúde tiveram efeito positivo sobre a população, um senhor, D.Z.N. prontificou-se a carregar as malas dos membros da agência em seu animal de transporte e ao ser questionado sobre a razão de estar se dispondo a esse trabalho mesmo sem receber nada, ele externou uma frase que deu a entender que já havia recebido muito mais do que

pensávamos “como não recebi nada? Essa foi a melhor semana de minha vida”.

Doenças Cardiometabólicas

Nos últimos anos, o Brasil e o mundo têm passado por mudanças sociodemográficas profundas, as quais aumentaram, por exemplo, a oferta energética presente na dieta de pessoas que antes conviviam com a sua escassez. Tal processo infelizmente não foi acompanhado de medida efetivas e de total abrangência sobre a valorização de hábitos de vida saudável, culminando no aumento da ingestão de lipídios, triglicerídeos e carboidratos simples e industrializados à níveis prejudiciais à saúde. (COSTA; *et al.*, 2014)

Estudos indicam que o monitoramento de taxas como pressão arterial e glicemia, atrelado à intervenções não farmacológicas são capazes de diminuir estes índices (-2,5mmHg) (GLYNN; *et al.*, 2010), bem como a incidência das doenças em si (LYRA; *et al.*, 2006).

Há indícios de que portadores de diabetes podem ter uma redução de 15 anos ou mais de vida (Lyra et al., 2006), estudos associam a redução de 5mmHg da pressão diastólica e 10mmHg. da pressão sistólica com a redução de paradas cardíacas em 22,5% e 20%, respectivamente (LASSERE; *et al.*, 2012).

Estes indicadores são de grande valia, pois informam que ações simples e sistemáticas, voltadas para a prevenção, junto à comunidade, são capazes de aumentar a sua qualidade de vida, reduzir os níveis de mortalidade por Doenças Crônicas Não Transmissíveis ou por eventos cardíacos agudos, além de reduzir os gastos do setor público e do próprio indivíduo com o manejo destas comorbidades.

Saúde Mental

Primeiramente pode-se refletir que o isolamento social somado ao envelhecimento da comunidade rural, não apenas pela ótica migratória, mas também pela própria queda da taxa de fecundidade (CINTRA E BAZOT, 2012), criou um ambiente totalmente hostil para o desenvolvimento de sofrimentos psíquicos que enquadram essa população em um grupo de risco para problemas de origem psicossociais.

Ademais, foi relatado pelos habitantes de Malhadas da Areia a ausência de uma unidade básica de saúde na comunidade. Essa deficiência na atenção básica, além de favorecer o adoecimento generalizado e crônico, também estimula, principalmente ao idoso, um desequilíbrio psicológico, com destaque para a depressão. Dessa forma, pessoas que já possuíam limitações de saúde passam a ter seus quadros piorados, pois idosos com depressão tendem a apresentar maior comprometimento físico, social, o que reduz ainda mais sua qualidade de vida. Esse problema toma dimensões ainda maiores quando essa má qualidade de vida se reflete em outros sintomas como falta de sono ou perda

de apetite e, então, esse efeito cooperativo precipita o óbito dessa população.

Como mencionado inicialmente, a metodologia para lidar com a saúde mental da comunidade não ficou restrita a uma técnica específica, mas a forma de agir nos assemelhou-se a uma terapia comunitária. Por meio de conversas em que pudemos ouvir as dificuldades dos indivíduos daquela comunidade, assim como oferecê-los apoio e cuidados se iniciou um trabalho que apresentou bons resultados imediatos e espera-se que continue ao longo dos anos servindo para melhorar qualidade de vida, fortalecer a atenção básica e evitar adoecimentos

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma vez que nossa atuação se deu em comunidades não alcançadas de forma plena pelos serviços de saúde, nossa experiência pôde constatar sistematicamente a influência que este sistema tem sobre os indicadores sociais e de saúde de um local.

Mediante os resultados obtidos e as experiências vivenciadas, podemos constatar que em muitos ambientes rurais, as mudanças sociodemográficas somadas à ineficiência do estado criam ambientes muito propícios ao desenvolvimento e dificuldades relacionadas à saúde como um todo. Por outro lado, apesar desse problema ter enorme proporção, algumas medidas simples envolvidas apenas com atenção a saúde e acolhimento podem ter um diferencial enorme tanto na incidência quanto na prevalência de fatores relacionados à morbimortalidade dos habitantes dessas comunidades.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, D. V., 2010, Depressão na Atenção Primária à Saúde: Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade, v. 2, p. 10.

BATISTA, S. R. R., P. C. B. V. JARDIM, A. L. L. SOUSA, and C. M. SALGADO, 2012, Hospitalizações por condições cardiovasculares sensíveis à atenção primária em municípios goianos: Revista de Saúde Pública, v. 46, p. 34-42.

COSTA, M. C., L. L. Brito, and I. Lessa, 2014, Práticas alimentares associadas ao baixo risco cardiometabólico em mulheres obesas assistidas em ambulatórios de referência do Sistema Único de Saúde: estudo de caso-controle: Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 23, p. 67-78.

CINTRA, Anael Pinheiro de Ulhôa; BAZOT, Angelita. POPULAÇÃO RURAL, AGRICULTURA FAMILIAR E TRANSMISSÃO DO SABER NA REGIÃO SUL. Caderno Iparde: Estudos e Pesquisas, Curitiba, v. 2, p.80-94, 2012. Semestral.

COSTA, M. C., L. L. BRITO, and I. LESSA, 2014, Práticas alimentares associadas ao baixo risco cardiometabólico em mulheres obesas assistidas em ambulatórios de referência do Sistema Único de Saúde: estudo de caso-controle: Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 23, p. 67-78.

GLYNN, L. G., A. W. Murphy, S. M. Smith, K. Schroeder, and T. Fahey, 2010, Self-monitoring and other non-
Anais do XXXIII International Sodebras Congress

pharmacological interventions to improve the management of hypertension in primary care: a systematic review: The British Journal of General Practice, v. 60, p. e476-e488.

LASSERE, M. N., K. R. Johnson, M. Schiff, and D. Rees, 2012, Is blood pressure reduction a valid surrogate endpoint for stroke prevention? an analysis incorporating a systematic review of randomised controlled trials, a by-trial weighted errors-in-variables regression, the surrogate threshold effect (STE) and the biomarker-surrogacy (BioSurrogate) evaluation schema (BSES): BMC Medical Research Methodology, v. 12, p. 27-27.

LYRA, R., M. OLIVEIRA, D. Lins, and N. Cavalcanti, 2006, Prevenção do diabetes mellitus tipo 2: Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v. 50, p. 239-249.

VI. COPYRIGHT

Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

OBTENÇÃO DE PROTOPLASTOS DA VARIEDADE RB867515 DE CANA-DE-AÇÚCAR

LUCAS DA SILVA CACCIARI¹; NATÂNIA MARTINS SABATH¹; NAÍZE MOTTA BERTHOLDO¹;
FRANCIS J. F. LOPES¹
1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
fagundesufg@gmail.com.br

Resumo - Este artigo apresenta o estudo das condições para a obtenção de protoplastos da variedade RB867515 de cana-de-açúcar. Protoplastos são células vegetais destituídas de parede celular, podendo ser obtidos a partir de vários tipos de tecido vegetal por meio da digestão da parede celular com enzimas pectocelulolíticas microbianas. O objetivo deste estudo foi a verificação da influência de fatores experimentais diversos na eficiência de protoplastização de tecidos da variedade de cana citada. Para isso, investigou-se diferentes tecidos, estabilizadores osmóticos, tipos e concentrações de enzimas para a digestão dos tecidos vegetais, tempo, temperatura e agitação dos mix enzimáticos junto ao material vegetal. Folhas de plantas provenientes de organogênese somática de calos renderam uma boa quantidade de protoplastos (aproximadamente 10^6 protoplastos.mL⁻¹.g⁻¹ de tecido) em condições otimizadas, o que viabiliza a etapa de transformação genética da variedade RB867515 por meio de transfecção de protoplastos com vetores plasmidiais específicos.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar. protoplastos. bioenergia.

I. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) é uma monocotiledônea pertencente à família Gramineae (Poaceae), gênero *Saccharum*. Todos as cultivares de cana-de-açúcar atualmente utilizadas para produção de açúcar, álcool, aguardente ou forrageira são híbridos provenientes do cruzamento de diferentes espécies de cana. Esses híbridos clonais geralmente apresentam material genético proveniente das espécies *S. officinarum*, *S. barberi*, *S. sinensis*, *S. spontaneum* e *S. robustum* (Roach, 1989).

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) apresenta um dos genomas mais complexos do reino vegetal, com um número diplóide de cromossomos que varia entre 70-120 (D'Hont et al., 1996). A elevada poliploidia da cana faz com que os efeitos de dose e composição do perfil alélico de um dado genótipo possam ser um importante determinante da performance fenotípica da cana, uma vez que a poliploidia pode acelerar a variabilidade genética de uma população. Uma das consequências da poliploidia é a sub-funcionalização, ou seja, o perfil ancestral de expressão genética pode se tornar particionado em cópias duplicadas de genes (genes homeólogos), o que constitui a base da evolução gênica no sentido a uma maior diversificação genética, como por exemplo, o surgimento de famílias multigênicas.

A biomassa vegetal, principalmente a proveniente de cana-de-açúcar, constitui uma fonte de energia renovável e de biomoléculas com grande potencial de utilização em biorefinarias (Lopes & de Carli Poelkin, 2014). Em resposta ao apelo por uma matriz energética limpa e uma refinagem baseada em bioprodutos, esforços tem sido concentrados na caracterização das características da biomassa e na compreensão dos efeitos ambientais sobre a recalcitrância da mesma. A biomassa residual excedente da cultura da cana, como o bagaço, a palha e ponteiros é constituída principalmente de fibras vegetais, que correspondem à parede celular vegetal, a fonte de energia renovável de origem vegetal mais abundante do planeta (Pauly & Keegstra, 2008). Nos últimos anos, os estudos da estrutura e função da parede celular das plantas tem ganhado atenção no sentido de se desenvolver a produção economicamente viável de bioetanol de segunda geração (2G) a partir de material lignocelulósico (Sticklen, 2008). Quimicamente o bagaço de cana-de-açúcar é promissor para a produção de etanol, uma vez que possui alto teor de celulose (cerca de 50%), a qual pode ser convertida em glicose que poderá compor o caldo para ser fermentado a etanol (Baffa, de A, Paulo, & da Silveira, 2014). A lignina presente nas fibras dos resíduos lignocelulósicos, como o bagaço, encontra-se formando um complexo lignina-carboidrato (CLC), e tem sido apontada como o principal fator relacionado ao baixo rendimento de açúcares fermentescíveis a partir da biomassa de bagaço. Por ser hidrofóbica, a lignina poderia adsorver as enzimas usadas na sacarificação da biomassa lignocelulósica e, também, impedir o acesso das enzimas hidrolíticas microbianas aos carboidratos na parede celular vegetal.

Dada a complexidade do genoma da cana-de-açúcar, a biotecnologia vegetal se torna uma importante aliada ao melhoramento genético clássico no sentido de agilizar os estudos relacionados à genética da recalcitrância da parede celular vegetal e de muitos outros processos fisiológicos da cana. Neste sentido, protoplastos obtidos a partir de tecidos vegetais vivos constituem uma importante ferramenta biotecnológica para o melhoramento de espécies que possuem um ciclo reprodutivo demorado ou mesmo para aquelas espécies que podem, dependendo das condições ambientais, não apresentar reprodução sexuada comumente, como é o caso da cana cultivada para fins agrônomicos. Protoplastos são células vegetais destituídas de parede celular, podendo ser obtidos a partir de vários tipos de

tecidos vegetais por meio da digestão da parede celular com enzimas pectocelulolíticas, que digerem os carboidratos estruturais da parede celular: celulose, hemicelulose e pectina. A eficiência de obtenção de protoplastos varia em função do material vegetal e das condições de digestão empregadas. Após isolados, os protoplastos podem ser transformados com vetores plasmidiais contendo o gene de interesse e, em condições bem estabelecidas de culturas de tecidos, podem reconstituir sua parede celular, dividir, formar colônia e regenerar calos e plantas. A condição das células em cultura pode gerar variações somaclonais que podem vir a ser interessantes para o melhoramento genético (D. A. Evans, 1989). Protoplastos também são ferramentas muito úteis em estudos de expressão gênica transiente, viabilizam estudos de estímulos ligados às vias de transdução de sinais hormonais e ambientais, possibilitam verificação rápida do endereçamento de proteínas por meio da expressão gênica transiente e a possibilidade de eliminação de barreiras reprodutivas entre espécies e gêneros diferentes por meio da fusão de protoplastos (Tabaeizadeh, Ferl, & Vasil, 1986).

A variedade RB867515 foi escolhida neste trabalho como alvo de estudo pelo fato de ser um dos clones mais plantados no Brasil. Na safra 2014/2015 ela foi a variedade de cana mais cultivada em território nacional, representando 27,3% de todo o canavial avaliado no censo realizado (Novacana, 2014). Essa variedade, assim como todas as outras com o prefixo RB, foi desenvolvida pelo Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar da Rede Interuniversitária de Desenvolvimento do Setor Sucoenergético (PMGCA/Ridesa) da Universidade Federal de Viçosa.

II. PROCEDIMENTOS

O clone RB867515 utilizado foi cedido pela Ridesa – UFV. As plantas utilizadas foram tanto provenientes de cultura de tecidos como, também, de campo ou cultivadas em vasos de 5 L, em casa de vegetação, usando substrato poroso (Qualifibra), adubado com uma formulação NPK 4:14:8 (Adubos Araguaia). O material vegetal utilizado foi proveniente de regiões meristemáticas de colmo de plantas de campo ou casa de vegetação, folhas de plantas cultivadas in vitro e calos (Fig. 1).

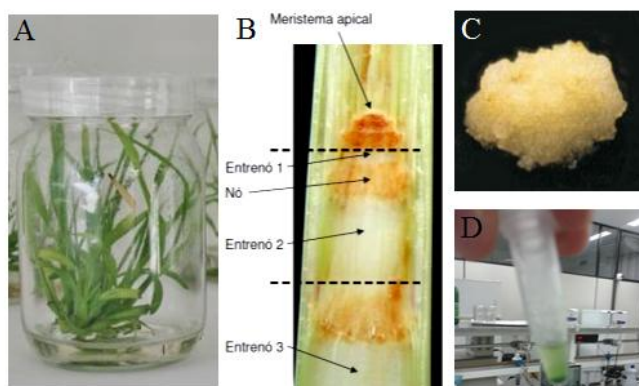


Figura 1 – Material vegetal utilizado nos experimentos. A – Plantas de RB867515 proveniente de organogênese de calos. B – Região meristemática de colmo de plantas de campo/casa de vegetação. C – Calos. D – Pellet de protoplastos obtidos de folhas de cana cultivada in vitro.

As ponteiros de plantas crescidas em campo ou casa de vegetação foram excisadas, o excesso de folhas externas foi retirado, sendo as ponteiros então levadas ao laboratório para desinfestação. O material foi desinfetado por 1 minuto em etanol 70% e em seguida, imerso por 10 minutos em uma solução de hipoclorito de sódio (considerando 2 % de cloro disponível em solução) comercial (sem mistura de agentes espessantes ou outros contaminantes). O material passou por três lavagens com água destilada estéril para retirar o excesso de cloro, que é tóxico aos explantes. Para calo e folhas de plantas cultivadas in vitro, procedimentos de desinfestação não se fazem necessários. Em seguida, o material vegetal foi cortado em fragmentos bem finos (seções de 1mm) com a ajuda de um bisturi lâmina 23 e uma pinça bico reto estéreis. Os estabilizadores osmóticos testados foram: CPW (Banks & Evans, 1976), TBA (Carneiro, Conroi, Barros, & Matsumoto, 1998), AS (SERVA) e AY (Yoo, Cho, & Sheen, 2007), com algumas modificações quanto às quantidades e os fabricantes das enzimas utilizadas. As enzimas testadas foram: Celulase de *Aspergillus niger* (Sigma, ref. 22178); Driselase de *Basidiomycetes* sp. (Sigma, ref. D915); Pectinase de *Aspergillus niger* (Sigma, ref. 17389) e Macerozyme de *Rhizopus* sp (Serva, 28302.03). Também foram testadas as enzimas celulase “Onozuka” R-10 e Macerozyme R-10, produzidas pela Yakult Pharmaceutical Ind. Co. Ltda (Japão). A concentração de celulase variou de 0,5% a 4%; de Driselase, quando presente, 0,5% e a concentração das enzimas Macerozyme ou Pectinase variou de 1%, 0,5% e 0,3%. As temperaturas de digestão testadas foram 26° ou 30°C e as velocidades de agitação 30, 50 ou 60 rpm.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A 60 rpm ocorreu muito dano celular nos protoplastos liberados e a 30 rpm, poucos protoplastos foram liberados do tecido digerido. Assim, estabeleceu-se a velocidade de 50 rpm no processo de agitação da mistura de digestão que ocasionou um dano pequeno aos protoplastos e uma maior quantidade de células liberadas no meio de digestão. As temperaturas de digestão testadas foram 26 e 30°C, pelo fato das enzimas utilizadas apresentarem um ótimo de atividade nesta faixa, com variações particulares, dependendo do tipo de enzima, de acordo com informações dos fabricantes. Em qualquer destas temperaturas testadas, protoplastos foram liberados sem qualquer melhoria ou piora de rendimento. Assim, optou-se por manter a temperatura de digestão a 30°C. A estabilidade osmótica das células é de extrema importância para uma alta eficiência de protoplastização, visto que aumenta viabilidade celular. Nesse quesito, os tampões CPW e AS se destacaram em relação aos demais. Os tampões TBA e AY foram descartados logo nos primeiros testes em função de uma baixa quantidade de protoplastos íntegros e a presença de muitos debris celulares, o que indica uma baixa estabilização para o material vegetal em questão. Devido à maior facilidade de preparo e uma formulação mais simples, manteve-se o estabilizador AS em detrimento do CPW nos experimentos seguintes.

Um fator extremamente importante na otimização de um protocolo de obtenção de protoplastos para a variedade RB867515 foi a procedência das enzimas utilizadas.

Observou-se que o emprego de celulase (1 a até 4% w/v), Driselase (0,5% w/v) e Macerozyme/pectinase nas concentrações de 1; 0,5 ou 0,3% w/v (Sigma) não foram eficazes na liberação de protoplastos dos tecidos testados - região meristemática do ápice caulinar e bainha das folhas mais jovens. Muitos protoplastos se formavam mas ficavam retidos entre as fibras do tecido (Fig. 2, A e B). Tentativas de tentar liberar esses protoplastos dos fragmentos de tecido semi-digeridos com pulsos breves de ultra-som ou uma agitação mais vigorosa no fim da digestão não surtiram efeito positivo e, inclusive, ocasionaram uma fragmentação ainda maior dos protoplastos.

Dos tecidos testados, não foi possível obter protoplastos diretamente a partir de calos usando enzimas da Sigma. Sob qualquer combinação de concentrações enzimáticas utilizadas para folha ou entre-nós jovens em diferenciação (região apical próximo ao meristema caulinar), uma densidade de no máximo 10^4 protoplastos.g⁻¹.mL⁻¹ foi obtida, neste caso. A observação dos fragmentos de tecido colocados para digerir revelou que muitos protoplastos produzidos ficavam retidos, sem serem liberados, independente do tempo de incubação da mistura de digestão (Fig. 2 A e B). Isso claramente indica uma digestão incompleta do material, provavelmente em função da atividade das enzimas não ser alta o suficiente para esses materiais testados ou, talvez, falta de especificidade para atuar sobre os constituintes da parede celular da variedade de cana em estudo.

Devido à digestão incompleta do material, independentemente dos extremos de concentração enzimática testados, enzimas obtidas da Empresa Yakult foram investigadas. Concentrações de 2,5% (w/v) para a celulase “Onozuka” R-10 e de 0,5 % (w/v) para a Macerozyme R-10 foram utilizadas. Omitiu-se a Driselase, que é uma mistura de enzimas (Sigma), incluindo hemicelulase. As enzimas foram preparadas em tampão AS, que se mostrou o melhor tampão nos testes anteriores. Quando enzimas da Yakult foram empregadas, um aumento evidente na eficiência de obtenção de protoplastos de folhas de canas de cultivo in vitro (cerca de 10^5 a 10^6 protoplastos.mL⁻¹.g⁻¹ de tecido) foi observada (Fig. 2 E e F). Esse material apresenta a vantagem de estar livre de contaminantes microbianos ativos. Em contrapartida, protoplastos derivados de folha apresentam elevada autofluorescência em função da clorofila, o que pode dificultar análises de expressão gênica transiente utilizando proteínas repórter, como GFP (green fluorescent protein) ou RFP (red fluorescent protein). Por outro lado, protoplastos de região do meristema apical caulinar são incolores e, portanto, são modelos mais interessantes para alguns estudos transientes funcionais, principalmente quando se necessita empregar genes repórter cuja proteína é um produto fluorescente. Contudo, esse tecido (região do meristema apical caulinar) é obtido a partir de plantas de campo ou casa de vegetação e apresenta a desvantagem da necessidade de controle de contaminações fúngicas ou bacterianas quando se tem por objetivo não apenas estudos funcionais de expressão transiente, mas também, a regeneração de protoplastos para a obtenção de plantas transgênicas.

Esse trabalho representa o cumprimento de uma etapa visando o desenvolvimento de um sistema de transformação

baseado na transfecção de protoplastos de RB867515. O estabelecimento de um sistema de regeneração de plantas a partir protoplastos representa o próximo objetivo da continuidade desse trabalho. Estudos genéticos visando a compreensão da estrutura de parede celular e modificações biotecnológicas da mesma são marcos para a obtenção de plantas mais adequadas à tecnologia do etanol 2G.

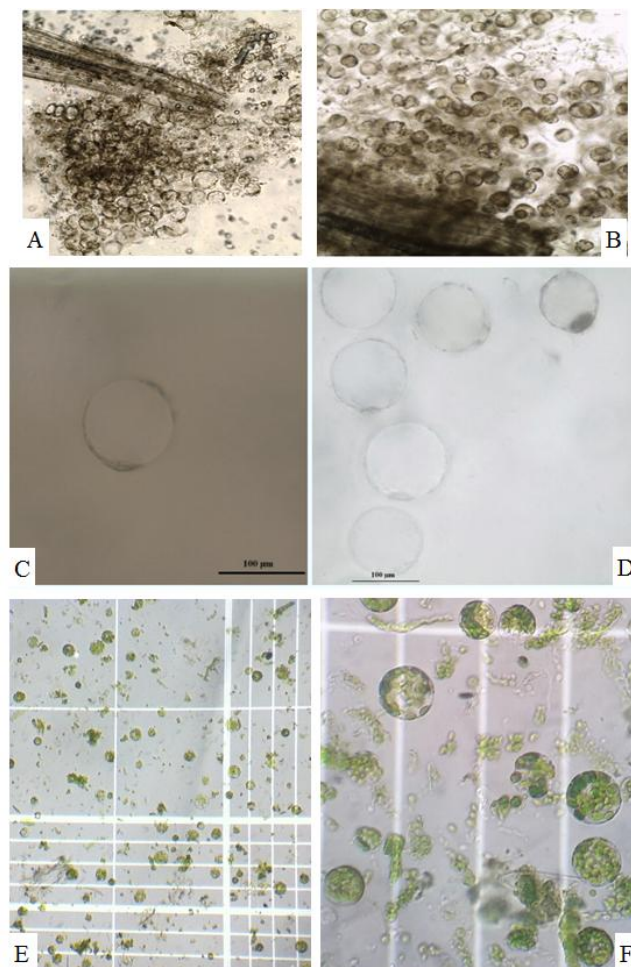


Figura 2 – Protoplastos da variedade RB867515 de cana-de-açúcar. A e B – Protoplastos de folhas retidos nas fibras do tecido parcialmente digerido. C e D - Protoplastos de entre-nós jovens (próximos da região meristemática de colmo de plantas de campo/casa de vegetação). E e F – Protoplastos de folhas de plantas cultivadas in vitro.

IV. CONCLUSÃO

A melhor condição de protoplastização consistiu em utilizar as enzimas adquiridas do fabricante Yakult, nas seguintes concentrações: Celulase Onozuka R10 (2,5% w/v), Macerozyme R10 (0,5%) dissolvidas em tampão AS. Uma temperatura de digestão de 30 °C e uma velocidade de 50 rpm por 3 hs consistiram em condições adequadas ao processo de liberação de protoplastos.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAFFA, D., de A, C., Paulo, M., & da SILVEIRA, G. Path analysis for selection of saccharification-efficient sugarcane genotypes through agronomic traits. **Agronomy Journal**, Vol. 106 (5): 1643-1650, 2014.

BANKS, M. S., & EVANS, P. K. A comparison of the isolation and culture of mesophyll protoplasts from several nicotiana species and their hybrids. **Plant Science Letters**, 7(6), 409-416, 1976. doi:10.1016/0304-4211(76)90162-0.

CARNEIRO, V. T. C., CONROI, T., BARROS, L. M. G., & MATSUMOTO, K. Protoplastos: cultura e aplicações (Vol. 1, p. 413-458). Embr , 1998.

D'HONT, A., GRIVET, L., FELDMANN, P., RAO, S., BERDING, N., & GLASZMANN, J. C. Characterisation of the double genome structure of modern sugarcane cultivars (*Saccharum* spp.) by molecular cytogenetics **Molecular & General Genetics** : *MGG*, 250(4), 405-413, 1996.

EVANS, D. A. Somaclonal variation - genetic basis and breeding applications. **Trends In Genetics** : *TIG*, 5(2), 46-50, 1989.

LOPES, F., & de CARLI Poelkin, V. G. Advances in Methods to Improve the Sugarcane Crop as "Energy Cane" for Biorefinery: An Appraisal. *Biofuels In Brazil*, 2014.

NOVACANA. *69% de toda cana plantada no Brasil na safra 2014/15 são variedades RB*, 2014. Disponível em: <http://www.novacana.com/n/cana/variedades/variedades-rb-respondem-plantio-cana-191114/> - Acesso em 18/05/2015.

PAULY, M., & KEEGSTRA, K. Cell-wall carbohydrates and their modification as a resource for biofuels. **The Plant Journal** : *For Cell And Molecular Biology*, 54(4), 559-568, 2008. doi:10.1111/j.1365-313X.2008.03463.x

ROACH, B. T. Origin and improvement of the genetic base of sugarcane. **Proc Aust Soc Sugar Cane Technol**, 1989.

STICKLEN, M. B. Plant genetic engineering for biofuel production: towards affordable cellulosic ethanol. **Nature Reviews Genetics**, 2008.

TABAEIZADEH, Z., FERL, R. J., & VASIL, I. K. Somatic hybridization in the Gramineae: *Saccharum officinarum* L. (sugarcane) and *Pennisetum americanum* (L.) K. Schum. (pearl millet) **Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America**, 83(15), 5616-5619, 1986.

YOO, S., CHO, Y., & SHEEN, J. Arabidopsis mesophyll protoplasts: a versatile cell system for transient gene expression analysis **Nature Protocols**, 2(7), 1565-1572, 2007. doi:10.1038/nprot.2007.199

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA PARA AUTOMAÇÃO DE AVIÁRIO UTILIZANDO UM CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL (CLP)

FELIPE SANTOS DALÓLIO¹, MICHAEL DE OLIVEIRA RESENDE¹, JADIR NOGUEIRA DA SILVA¹,
RÚBEN CHRISTIAN BARBOSA¹, LUIZ FERNANDO TEIXEIRA ALBINO²

1 - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

2 - DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

felipesantos181@hotmail.com

Resumo: A avicultura de corte é a atividade agropecuária que mais utiliza tecnologia no processo produtivo. O desenvolvimento dos animais depende diretamente do ambiente físico ao qual a ave está inserida. Neste sentido, o controle e a manutenção da temperatura ambiental ótima para a criação de frangos de corte, torna-se essencial tanto para o desenvolvimento das aves como para o aumento de rentabilidade da cadeia produtiva. O emprego da automação na avicultura pode se tornar uma alternativa viável e aplicável neste setor. Objetivou-se, com o presente trabalho, desenvolver um programa de automação de aviários, através do software LOGO Confort 7, para ser utilizado com o controlador lógico programável (CLP) da SIEMENS. O sistema apresentou uma boa operacionalidade, com isso tornou o processo mais confiável, as variáveis envolvidas no processo são controladas de forma mais precisa, proporcionando melhor conforto térmico desejado as aves. A simulação no software LOGO Confort v.7 mostrou que a programação atende os requisitos necessários para a produção satisfatória de frangos de corte, otimizando assim, a mão de obra e o processo como um todo.

Palavras-chave: tecnologia, conforto térmico, programação, controle automatizado.

I. INTRODUÇÃO

A avicultura de corte brasileira é um dos segmentos de maior destaque no agronegócio brasileiro. Nos últimos anos tem representado algo em torno de, 1,5 a 2,0 % do PIB (produto interno bruto) nacional (ABPA, 2013). Esse setor avançou de forma significativa após a integralização da cadeia produtiva, na década de 80 e, principalmente, devido a maior adoção de tecnologia na atividade. Dentre os mecanismos de incremento tecnológico pode se destacar os avanços no melhoramento genético, na nutrição, no manejo, na ambiência e na sanidade do rebanho, produzindo animais cada vez mais eficientes no aproveitamento dos nutrientes. Porém, sabe-se que a origem do material genético dos animais utilizados no Brasil provém de países de clima temperado, com isso o frango de corte está cada vez mais sensível às condições ambientais estressantes (YAHAV *et al.*, 2000).

Apesar do frango de corte ser cada vez mais eficiente para converter alimentos em proteína animal, o mesmo se depara muitas vezes com condições adversas de estresse por temperaturas elevadas associadas com níveis inadequados

de umidade relativa, ambiente típico de países tropicais. Para a máxima expressão genética dos animais é preciso que os mesmos se encontrem na zona termoneutra, onde o sistema termorregulador da ave não é acionado, seja para produzir ou dissipar calor (FERREIRA, 2011). Os frangos se tornaram mais sensíveis às variáveis ambientais estressantes devido ao fato de as mesmas comprometerem a manutenção da sua homeotermia (TINÔCO, 2001). As condições térmicas representadas pela temperatura, umidade relativa e movimentação do ar, são as que mais afetam as aves, pois influenciam os mecanismos de troca de calor, sensível e latente, com o meio (BAËTA & SOUZA, 2010). Neste sentido, para a criação de frangos de corte é necessário um manejo rigoroso e cauteloso, onde o produtor deve estar atento a todos os detalhes e procedimentos para que o produto final, frango pronto para abate, seja entregue com qualidade, tendo assim o produtor um retorno financeiro melhor. Porém, para isso é necessário muito esforço e muitas horas de atenção do colaborador responsável pela granja, sendo às vezes necessário à presença de duas ou mais pessoas para o melhor atendimento do local.

Desta forma, o aperfeiçoamento de sistemas automatizados vem se tornando mais viáveis nas granjas, diminuindo de certo modo a jornada de trabalho dos avicultores e facilitando o manejo da criação de frango de corte. Afinal, quando a temperatura é baixa, sofrem mais as aves jovens, no entanto se for muito alta, sofrem as aves adultas. Além disso, o avicultor também está sujeito a condições estressantes, pois terá que passar muito mais tempo cuidando das aves. A avicultura é uma atividade que depende muito do conforto, especialmente porque nos últimos anos as aves passaram por avançado melhoramento genético e apresentam elevado potencial produtivo (YAHAV *et al.*, 2000). É preciso estrutura adequada para manter as aves protegidas dos efeitos ambientais externos, e nesse ponto a versatilidade é fundamental, pois o aviário deve estar preparado para proporcionar o melhor conforto térmico nos dias quentes e impedir que o calor gerado no interior das instalações seja facilmente dissipado nos dias frios.

De acordo com a Ávila, (2004) e EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) (2011), para

cada semana de vida existe uma faixa de temperatura ideal de conforto para as aves, descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Temperatura para o conforto térmico.

Idade (semanas)	Temperatura ambiente (°C)
1	32 - 35
2	29 - 32
3	26 - 29
4	23 - 26
5	20 - 23
6	20
7	20

Fonte:www.cnpsa.embrapa.br

Objetivou-se, com o presente trabalho, desenvolver um programa para automatizar a climatização de um aviário de modo a deixar a temperatura na faixa ideal para o crescimento dos frangos em função da semana de vida. O software utilizado será o LOGO Confort 7, para ser utilizado com o controlador lógico programável (CLP) da SIEMENS.

II. DESENVOLVIMENTO

O controle da temperatura no aviário será feito controlando os seguintes equipamentos:

- Aquecedor de 2HP: utilizado para aquecer o ambiente;
- Nebulizador de 2HP: utilizado para resfriar o ambiente;
- Seis exaustores: utilizado para resfriar o ambiente e recircular o ar;

Todos os equipamentos poderão ser ligados manualmente com a utilização de um interruptor. Os exaustores 1,2 e 3 serão sempre ligados juntos, assim como os exaustores 4, 5 e 6.

O sensor de temperatura do tipo PT100/PT1000 será responsável por fornecer a temperatura do aviário. Um sensor ligado ao *No-Break* terá a função de informar caso o sistema fique sem energia elétrica. O *No-Break* é importante para que o sistema continue medindo a temperatura, para que o operador possa ser capaz de tomar alguma atitude manualmente, como abrir janelas para favorecer a ventilação natural. O CLP deverá estar ligado obrigatoriamente no *No-Break* para que ele possa prosseguir na contagem do tempo corretamente.

O sistema será composto por alguns LED informativos, será dois, um para avisar o fim da sétima semana, indicando o fim do processo. O outro indicará a interrupção de fornecimento de energia elétrica juntamente com o aviso sonoro.

III. DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

O processo tem início com a ativação do Interruptor na posição “ON”, sendo este interruptor a chave geral do sistema, que quando desligada reinicia o processo.

1ª Semana – Temperatura ideal 32°C. Temperatura máxima 33°C e mínima 31°C

- Se a temperatura atingir valores abaixo de 31°C, ligar o motor do forno para aquecimento. Ao atingir 33°C o aquecimento deve cessar.
- Se a temperatura atingir valores acima de 34°C, os exaustores 1,2 e 3, serão ligados. Se a temperatura persistir em aumentar, ao atingir 35°C os exaustores 4, 5 e 6, serão ligados. Todos os exaustores serão desligados ao atingir 32°C.
- Se a temperatura atingir valores acima de 36°C, o nebulizador será ligado. E ao atingir 34°C será desligado.

2ª Semana – Temperatura ideal 31°C. Temperatura máxima 32°C e mínima 30°C

- Se a temperatura atingir valores abaixo de 30°C, ligar o motor do forno para aquecimento. Ao atingir 32°C o aquecimento deve cessar.
- Se a temperatura atingir valores acima de 33°C, os exaustores 1,2 e 3, serão ligados. Se a temperatura persistir em aumentar, ao atingir 34°C os exaustores 4, 5 e 6, serão ligados. Todos os exaustores serão desligados ao atingir 31°C.
- Se a temperatura atingir valores acima de 35°C, o nebulizador será ligado. E ao atingir 34°C será desligado.

3ª Semana – Temperatura ideal 28°C. Temperatura máxima 29°C e mínima 27°C

- Se a temperatura atingir valores abaixo de 27°C, ligar o motor do forno para aquecimento. Ao atingir 29°C o aquecimento deve cessar.
- Se a temperatura atingir valores acima de 30°C, os exaustores 1,2 e 3, serão ligados. Se a temperatura persistir em aumentar, ao atingir 31°C os exaustores 4, 5 e 6, serão ligados. Todos os exaustores serão desligados ao atingir 32°C.
- Se a temperatura atingir valores acima de 32°C, o nebulizador será ligado. E ao atingir 30°C será desligado.

4ª Semana – Temperatura ideal 25°C. Temperatura máxima 26°C e mínima 24°C

- Se a temperatura atingir valores abaixo de 24°C, ligar o motor do forno para aquecimento. Ao atingir 26°C o aquecimento deve cessar.
- Se a temperatura atingir valores acima de 27°C, os exaustores 1,2 e 3, serão ligados. Se a temperatura persistir em aumentar, ao atingir 28°C os exaustores 4, 5 e 6, serão ligados. Todos os exaustores serão desligados ao atingir 25°C.
- Se a temperatura atingir valores acima de 29°C, o nebulizador será ligado. E ao atingir 26°C será desligado.

5º, 6º e 7º Semana – Temperatura ideal 21°C. Temperatura máxima 22°C e mínima 20°C

- Se a temperatura atingir valores abaixo de 20°C, ligar o motor do forno para aquecimento. Ao atingir 22°C o aquecimento deve cessar.
- Se a temperatura atingir valores acima de 23°C, os exaustores 1,2 e 3, serão ligados. Se a temperatura persistir em aumentar, ao atingir 24°C os exaustores 4, 5 e 6, serão ligados. Todos os exaustores serão desligados ao atingir 21°C.
- Se a temperatura atingir valores acima de 25°C, o nebulizador será ligado. E ao atingir 22°C será desligado.

Após o término da sétima semana, o LED indicador se ativará, com isso temos o fim do processo e a retirada das aves. Os contadores não irão se resetar até que a chave geral seja desligada e ligada novamente, para que o processo se reinicie.

Todos os equipamentos poderão ser ligados manualmente, em qualquer situação, mesmo que a chave geral esteja desligada. Isso é importante para que o operador possa intervir no processo quando necessário e também nas operações de limpeza e manutenção do aviário.

O aviso de falta de energia, que é composto com LED informativo e a sirene, só serão desativados depois que o operador apertar o push-botton e a energia tiver sido restabelecido, isso é importante para que o operador tenha ciência de que houve queda de energia.

IV. CONCLUSÃO

O sistema apresentou uma boa operacionalidade, com isso tornou o processo mais confiável, diminuindo a responsabilidade em cima do operador, as variáveis envolvidas no processo são controladas de forma mais precisa, proporcionando melhor conforto térmico desejado as aves.

A simulação no software LOGO Confort v.7 mostrou que a programação atende os requisitos necessários para a produção satisfatória de frangos de corte, otimizando assim, a mão de obra e o processo como um todo.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). Relatório anual, 2013. Disponível em: <http://www.ubabef.com.br/publicacoes>.

AVILA, V. S., Aspectos importantes a considerar na criação de frangos de corte no período frio. Versão eletrônica, 2004. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/?artigos/2004/artigo-2004-015.html;ano=2004>.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F., **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. 2. Ed. – Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. 269 p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Manejo de aviários. 2011.

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

FERREIRA, R.A., Maior produção com melhor ambiente: para aves, suínos e bovinos 2ªed. Viçosa, MG: Editora Aprenda Fácil, 2011. 401 p.

TINÔCO, I.F.F., Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. Revista Brasileira de Ciência Avícola, Campinas. v.3, n.1, p.1-26, 2001.

Yahav, M.D. et al., 2000. Dietary chromium picolinate additions improve gain: feed and carcass characteristics in growing-finishing pigs and increase litter size in reproducing sows. Journal of Animal Science, v.73, p.457-465.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

POLUIÇÃO DO AR EM GALPÕES AVÍCOLAS E MEDIDAS MITIGADORAS DE MANEJO

FELIPE SANTOS DALÓLIO¹; JADIR NOGUEIRA DA SILVA¹; LUIZ FERNANDO TEIXEIRA ALBINO²; RÚBEN CHRISTIAN BARBOSA¹; MICHAEL DE OLIVEIRA RESENDE¹

1 - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

2 - DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

felipesantos181@hotmail.com

Resumo - A avicultura de corte brasileira é o ramo de maior destaque na agropecuária, devido aos seus elevados índices de produtividade e adoção de tecnologias. No entanto, paralelo a isso, surge-se a preocupação com os danos causados pela atividade, em consequência do volume elevado de resíduos gerados e dos prejuízos ao meio ambiente, em especial através da poluição do ar atmosférico. A poluição do ar, apesar de ser detectada, mais pronunciadamente, por substâncias odoríferas indesejáveis, na maior parte das vezes, pode ser causada através de inúmeros poluentes atmosféricos como: material particulado, gases inodoros, compostos não voláteis, dentre outros. Isso contribui para o surgimento de danos à saúde, humana e animal, e ao ecossistema em torno. Com isto, torna-se necessário estabelecer quais os verdadeiros impactos causados pelos setores pertencentes à mesma e, definir, a partir de então, medidas mitigadoras de controle dos poluentes atmosféricos.

Palavras-chave: controle, poluentes atmosféricos, produtividade e qualidade do ar.

I. INTRODUÇÃO

Visando aumentar a produtividade, realizar controle sanitário, facilitar o manejo e obter maior controle ambiental, a avicultura tornou-se uma atividade de criação intensiva com a utilização de galpões de produção. A criação de animais confinados, apesar de ser bastante produtiva, tem algumas desvantagens em relação ao caráter poluidor que deve ser discutido e levado em conta.

Os frangos de corte são criados sobre um material com características específicas, comumente denominado cama. A cama pode ter em sua composição diversos materiais, desde que sejam de fácil aquisição na região, tenha preço reduzido, tenha boa capacidade de absorção e não apresente risco à saúde dos animais. Os principais materiais utilizados são: maravalha, casca de café, casca de amendoim, casca de arroz, capim seco, sabugo de milho picado, entre outros (GRIMES, 2004). Devido às altas populações em um curto espaço, as aves possuem pouca mobilidade deslocando-se somente para alimentar-se e descansar. Paralelamente a isto, tem-se ao final do ciclo cerca de, 2,19 kg/MN (matéria natural) de dejetos por ave (SANTOS & LUCAS JÚNIOR, 2003). Do montante de resíduos gerados, tem-se a liberação de gases e de odores indesejáveis. Estes, ao se acumularem, prejudicam não só os animais, mas também os funcionários da granja e os moradores adjacentes às instalações avícolas.

II. POLUENTES ATMOSFÉRICOS NO INTERIOR DE GALPÕES AVÍCOLAS

Os poluentes do ar podem ser classificados em pó, fumaça, neblina, orvalho, vapores e gases e carrear materiais biológicos, como pólen, pelos e microrganismos (CETESB, 2013). E, dependendo do tempo de exposição e da concentração dos poluentes no interior das instalações avícolas, pode estar associado o desenvolvimento de doenças respiratórias em aves e em humanos (NÃÃS, 2004). No material particulado disperso pelos galpões avícolas pode conter ainda microrganismos patogênicos em suspensão como o vírus da doença de New Castle, vírus influenza aviária, *Escherichia coli*, *Salmonella sp* e campilobacter (LÓPEZ *et al.*, 2010).

Logo, pode-se identificar que as poeiras e os microrganismos contribuem para o desenvolvimento de doenças, e suas concentrações estão associadas, principalmente, ao manejo inadequado. Baêta e Souza (2010), afirmam que as poeiras no interior das instalações avícolas brasileiras encontram-se na faixa de 1µ e 150 µ, e que sua produção pode chegar a 54 mg/ave/dia. Hinz & Like (1998), afirmaram ainda que a concentração de poeiras é maior no inverno, pois neste período as cortinas estão normalmente fechadas para promoverem maior conforto térmico às aves.

Com relação aos poluentes gasosos, esses são os mais prejudiciais, pois causam danos diretos à saúde, humana e animal. Quando se encontram em elevadas concentrações, agem no trato respiratório e promovem efeitos secundários com reações sistêmicas no organismo após sua absorção (CURTIS, 1983). Os gases e os vapores se concentram de maneira diferente nos diversos locais no interior das instalações avícolas porque tem maior tendência de se deslocarem por difusão do que por convecção, precipitando-se de acordo com o seu respectivo peso molecular (BAÊTA & SOUZA, 2010).

Os poluentes gasosos mais significativos no caso de instalações para frangos de corte são amônia, dióxido de carbono, monóxido de carbono, metano e o gás sulfídrico (CURTIS, 1983). Desses gases, a amônia é o principal poluente que afeta a saúde das aves e dos colaboradores (SAMPAIO *et al.*, 1999). A amônia é hidrossolúvel e mais leve que o ar, e, por esta razão, pode ser absorvida através de partículas de poeira, de fragmentos de cama e pela mucosa dos animais. Lima, (2004), afirma que as

concentrações de amônia em galpões avícolas, normalmente, giram em torno de, 20 ppm. A concentração maior deste gás está na altura de até 50 cm, ao nível das aves, formando um microambiente indesejável, como produto da fermentação microbiana de excretas (FERREIRA, 2010). A amônia, quando está em concentração acima do tolerável, provoca nas aves, em primeiro lugar, irritação das mucosas dos olhos e das vias respiratórias e, posteriormente, ao cair na corrente sanguínea, tem efeito tóxico sobre o metabolismo fisiológico, ocasionando diminuição do consumo de ração, redução do ganho de peso e, por isto, interfere no bem estar das aves (LIMA *et al.*, 2004). Alencar *et al.* (2002), propõem níveis aos colaboradores em torno de 25 ppm para uma jornada de trabalho de 8hs diárias e para períodos menores de jornada esse valor sobe para 35 ppm.

Jones *et al.*, (2013) identificaram emissões significativas de amônia em barlavento de galpões avícolas, causando danos, corrosão, às instalações próximas aos aviários. Ao longo prazo, isto ocasiona acúmulo excessivo de amônia em corpos d'água, provocando efeito adverso secundário como floração de algas (WIEGAND *et al.*, 2011). Como consequência deste processo tem-se o desenvolvimento de algas como a diatomácea e a cianobactéria, por exemplo, que causam riscos à saúde humana e ambiental como: danos ao sistema neurológico e ao fígado, irritação da pele e dos olhos, alergias, doenças respiratórias e mortandade de peixes e outros organismos (CETESB, 2013).

Já para o monóxido de carbono, os níveis de concentração aceitáveis para os animais e para o homem são da ordem de 10 ppm e de 50 ppm, respectivamente (WATHES, 1998). Esses valores são para jornadas de trabalho de 8h diárias e exposição contínua dos animais durante todo o ciclo de produção. Esse poluente é tóxico, inodoro e, está presente nas instalações como produto da combustão incompleta de equipamentos utilizados para o aquecimento na fase inicial de vida das aves e também devido à ventilação inadequada (NÃÃS *et al.*, 2007). O monóxido de carbono provoca, nas aves, intoxicação pela inabilidade das células para carregarem o oxigênio, competindo desta forma com o carbono e causando hipóxia com consequente morte dos animais expostos a elevadas concentrações deste gás (CURTIS, 1983).

O dióxido de carbono está presente em galpões avícolas, muitas vezes, em teores elevados. Sua concentração no interior das instalações se dá devido aos aspectos metabólitos dos animais e aos processos biológicos que ocorrem no micro ambiente (HELLICKSON & WALKER 1983). Outro fator que também contribui para a poluição do ar no interior das instalações é a queima de combustíveis utilizados para realizar o aquecimento dos frangos na fase inicial. Concentrações de CO₂ em torno de 600 a 4000 ppm, não provocam danos à saúde dos animais, porém, acima disso, causam aumento da frequência respiratória, incrementando a produção de calor (ALENCAR *et al.*, 2002). A maior produção de calor resultante do acúmulo de CO₂ irá contribuir para a queda no desempenho produtivo. No caso de exposição contínua, para os animais adota-se o nível de até 3000 ppm de CO₂ e para os trabalhadores o nível é de 5000 ppm para 8h diárias de jornada trabalhista (WATHES, 1998).

A concentração de metano e de gás sulfídrico no interior das instalações avícolas é relativamente baixa (NÃÃS *et al.*, 2007). O seu efeito é mais pronunciado no descarte e manuseio incorreto dos dejetos oriundos dos animais. Isto ocorre devido à tipologia dos galpões abertos utilizados no Brasil, favorecendo a renovação de ar e a diluição dos poluentes. Como forma de minimizar a concentração, o acúmulo e a produção destes gases pode-se proceder ao tratamento adequado dos resíduos através da compostagem e da biodigestão anaeróbia (AIRES, 2012).

III. MEDIDAS MITIGADORAS DE MANEJO PARA REDUZIR A POLUIÇÃO DO AR EM GALPÕES

O acúmulo de gases no interior das instalações avícolas representa o principal fator de poluição do ar no ciclo produtivo. A causa para a piora da qualidade do ar nos galpões não é específica, mas sim a junção de alguns determinantes como a ventilação, a densidade de criação, a idade dos animais, a época do ano, o manejo adequado dos dejetos e o excesso de umidade (SANTOS, 2008). Estes fatores, além de prejudicar o desempenho dos animais, e a saúde dos trabalhadores, chegam a causar incômodo e desconforto, podendo colocar a atividade avícola como vilã para o progresso socioeconômico da região onde esteja instalada.

Como as causas para a queda da qualidade do ar são diversas, as principais propostas de medidas mitigadoras de manejo para reduzir o impacto causado por seus respectivos fatores são estas:

- Densidade de criação: Preconiza-se a densidade em torno de 12 a 14/m², não havendo assim movimentação excessiva de poeira e de desperdício de ração, além é claro de manter a uniformidade do lote. Ao se utilizar densidades maiores, maior atenção deve ser dada ao manejo e, principalmente aos equipamentos utilizados para fazer a climatização e a renovação do ar no interior das instalações.
- Ventilação: A ventilação seja ela qual for positiva, negativa, lateral ou, em túnel, visa diluir os poluentes no interior dos aviários e arrastá-los para fora da instalação, diminuindo as concentrações indesejadas de poluentes nocivos. Recomenda-se velocidade do vento no interior das instalações na ordem de 2,5 a 3 m/s.
- Umidade do ar: A umidade do ar deve estar na faixa ótima de 50 a 70% para facilitar a dispersão de poluentes e as trocas dos animais com o meio ambiente em caso de estresse ambiental.
- Cortinas: Deve-se atentar para o manejo adequado de cortinas, fazendo com que estejam abaixadas nas horas mais quentes do dia e de acordo com a época do ano. Maior atenção deve ser dada no período de inverno, onde as cortinas costumam estar levantadas para favorecer o conforto térmico dos animais.
- Utilização de barreiras naturais: As barreiras naturais devem ser feitas, através de árvores ou arbustos, o suficiente para isolar as granjas e não prejudicar a ventilação natural.
- Isolamento de granjas: O galpão de produção avícola, se possível, deve estar isolado de aglomerados de moradores.
- Manejo adequado dos animais mortos: Estima-se que a mortalidade em galpões avícolas esteja em torno de 3

a 5%, e deve-se dar o destino correto a esses animais. Podem-se adotar a compostagem dos animais mortos e a utilização de fossas sépticas para o descarte. Contudo, na compostagem dos animais mortos junto ao material de cama, tem-se a formação de um composto misto ao final do processo que pode ser utilizado como adubo orgânico.

- Controle das emissões de amônia: Apesar do controle não ser feito no Brasil, de acordo com Mostafa & Buescher (2011), a utilização de filtros secos acoplados a ciclones em galpões fechados apresenta-se como ótima opção de mitigação das emissões de amônia. Pode-se também proceder ao tratamento das emissões de amônia através da oxidação eletroquímica, com a desnitrificação da amônia para nitrogênio elementar mediada pelo ácido hipercoloroso, porém possui um custo mais elevado no processo (BEJAN *et al.*, 2013).

A manipulação correta dos dejetos é a principal medida de controle para reduzir a carga poluente das criações de animais confinados. Após um ciclo produtivo tem-se a formação de grandes volumes de dejetos, associados ao volume de cama empregado para o alojamento dos pintinhos de um dia até o abate. Este material de composição heterogênea possui alto potencial poluidor e produz grande quantidade de CH₄ e de CO₂ durante o processo de decomposição. Portanto, medidas e alternativas que reduzam este impacto indesejável são extremamente necessárias. Sendo assim, a prática da compostagem e da biodigestão anaeróbia vem ganhando espaço e apresentando bons resultados na redução dos impactos poluidores. Além disso, gera ao final do processo, excelentes fertilizantes orgânicos e energia útil passível para ser utilizada na propriedade (AIRES, 2012).

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os gestores das atividades avícolas poluidoras devem se conscientizar e procurar alternativas para minimizar seus impactos ao meio ambiente, pois, cada vez mais, o consumidor exige que seus produtos sejam ambientalmente corretos e seguros. Os processos de produção de frangos de corte devem ter um adequado manejo ambiental dos seus resíduos e implantar alternativas de produção menos agressivas, adequando sua exploração às condições e legislações ambientais vigentes. O desenvolvimento racional através do uso de mecanismos de desenvolvimento limpo tornou-se de vital importância para a saúde pública, para combater a poluição das águas, do solo e do ar e, com isso, minimizar os custos e gerar renda, através do aumento do valor agregado dos produtos de origem animal.

A mitigação dos poluentes atmosféricos, não em galpões de criação, mas em todas as etapas da cadeia avícola, é possível devido à existência de métodos de controle de emissões que podem ser utilizados na avicultura. A redução da poluição, seja ela de qualquer tipo, deve ser encarada como procedimento rotineiro, sendo também uma exigência do processo produtivo, e não como um entrave a ser burlado e negligenciado pelos agentes da cadeia.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, A.M. **Desenvolvimento de um sistema para o pré-processamento da cama de frangos de corte**

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

destinada a biodigestão anaeróbia e compostagem “in-vessel”. Tese de Doutorado (Doutorado em Zootecnia), Jaboticabal, SP: Unesp, 2012, 160p.

ALENCAR, M.C.B.; GONTIJO, L.A.; NÃÃS, I.A. *et al.* **A saúde ocupacional na produção de frangos de corte no Brasil: será que sabemos o bastante?** In: SEMINÁRIO POLUENTES AÉREOS E RUÍDOS EM INSTALAÇÕES PARA PRODUÇÃO DE ANIMAIS, 2002. Campinas, SP, 2002. p. 57-62.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. 2. Ed. – Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. 269 p.

BEJAN, D., GRAHAM, T., BUNCE, N.J. Chemical methods for the remediation of ammonia in poultry rearing facilities: A review. **Biosystems Engineering** 115 (2013), 230-243.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Guia Técnico Ambiental de Graxarias**. Relatório anual da Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, 113p, 2013.

CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. AMES: The Iowa State University, 1983. 409p.

FERREIRA, J.C. **Remoção de amônia geradas em granjas avícolas e sua utilização em células à combustível e uso como fertilizante**. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências e Tecnologia Nuclear), São Paulo, SP: IPEN, 2010. 146p.

GRIMES, J. L. Alternatives litter materials for growing poultry. **North Carolina Poultry Industry Newsletter**, v. 1, 2004.

HELLICKSON, M.A.; WALKER, J.N. Ventilation of agricultural structures. St. Joseph: **American Society of Agricultural Engineers**, 1983. 213 p.

HINZ, T.; LINKE, S.A. Comprehensive experimental study of aerial pollutants in and emissions from livestock buildings. Part 2: Results. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.70 p. 119-129, 1998.

JONES, L., NIZAN, M.S., REYNOLDS, B., BAREHAM, S., OXLEY, E.R.B. Upwind impacts of ammonia from an intensive poultry unit. **Environmental Pollution** 180, p. 221-228, 2013.

LIMA, A.M.C; NÃÃS, I.A.; BARACHO, M.S. *et al.* **Ambiência e Bem Estar**. In: MENDES, A.A.; NÃÃS, I.A.; MACARI, M. (Eds.). **Produção de Frangos de Corte**. Campinas, SP: FACTA, 2004, p.37-54 p.

LÓPEZ, M.C., AARNINK, A.J.A., ZHAO, Y. *et al.* Airborne particulate matter from livestock production systems: A review of an air pollution problem. **Environmental Pollution**, 158, p.1-17, 2010.

MOSTAFA, E., BUESCHER, W. Indoor air quality improvement from particle matters for laying hen poultry houses. **Biosystems engineering**, 109, p. 22-36, 2011.

NÃÃS, I.A. **Categorias de poluentes do ar.** In: WORKSHOP QUALIDADE DO AR EM INSTALAÇÕES ZOOTÉCNICAS, 1., 2004, Viçosa, MG. CD-ROM, 2004.

NÃÃS, I.A.; MIRAGLIOTTA, M.Y.; BARACHO, M.S. *et al.* AMBIÊNCIA AÉREA EM ALOJAMENTO DE FRANGOS DE CORTE: POEIRA E GASES. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.326-335, 2007.

SAMPAIO, M.A.P.M.; SCHOKEN-TURRINO, R.P.; SAMPAIO, A.A.M. *et al.* Estudo da população microbiana e da liberação de amônia da cama de frango tratada com gesso agrícola. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.51, p.559-564, 1999.

SANTOS, P.A. **Qualidade do ar, conforto térmico e desempenho de frangos de corte em dois sistemas de aquecimento e de ventilação.** Tese de Doutorado (Doutorado em Engenharia Agrícola), Viçosa, MG: UFV, 2008. 96 f.

WATHES C.M., PHILLIPS V.R., HOLDEN M.R. *et al.* Emissions of aerial pollutants in livestock buildings in northern Europe: Overview of a multinational project. **Journal Agricultural Engineering Research**, 70(1): p. 3-9, 1998.

WIEGAND, A.N., MENZEL, S., KING, R., TINDALE, N. Modelling the aeolian transport of ammonia emitted from poultry farms and its deposition to a coastal waterbody. **Atmospheric Environment** 45, 5732-5741, 2011.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

A ATUAÇÃO DA ITCP/UNIFAL – MG COMO UMA PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO LOCAL

ANA CAROLINA GUERRA¹; DIMITRI AUGUSTO DA CUNHA TOLEDO^{1,2}

1 – UNIFAL-MG; 2 – CEPEAD/UFMG

ana.guerra@unifal-mg.edu.br

Resumo - Este artigo tem como objetivo discutir o papel da Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares na Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL – MG, Campus Varginha, no sentido de se apresentar como uma estratégia de desenvolvimento local. As ITCPs buscam articular, multidisciplinarmente, áreas de conhecimento de universidades brasileiras com grupos populares interessados em gerar trabalho e renda, visando a contribuir na formação de cooperativas populares e/ou empresas autogestionárias, nas quais os trabalhadores têm o controle coletivo de todo o processo de produção, desde a atividade fim até a gestão do empreendimento. No caso aqui apresentado, torna-se evidente que a incubadora ainda necessita de mais avanços e descobertas sobre os seus trabalhos, uma vez que os seus coletivos ainda se encontram em processo de incubação. Cada um dos coletivos se encontra em estágios diferentes do processo de incubação, e por este motivo, apresentam resultados diferentes, e principalmente em tempos diferentes, devido as suas heterogeneidades. Entretanto, é igualmente evidente que ações como estas têm ajudado a apresentar uma “nova cara” para a universidade brasileira, bem como contribuir para uma proposta de desenvolvimento local.

Palavras-chave: Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares; Economia Solidária; Desenvolvimento Local.

I. INTRODUÇÃO

A geração de trabalho e renda vem se tornando prioridade inadiável nas últimas décadas, sobretudo, devido aos grandes problemas econômicos e sociais enfrentados pelo país. A economia vem se desenvolvendo, trazendo grandes benefícios como facilidade e velocidade de acesso a informações, contudo também contribui para a intensificação da exclusão social, a diminuição de postos de trabalho formais e a marginalização de grandes parcelas da população do processo democrático.

Nesse contexto, muitos trabalhadores que não se encontram mais na posição de assalariados buscam alternativas que possibilitem a geração de trabalho e renda. A partir da década de 1980, se de um lado alguns setores de trabalhadores organizavam-se progressivamente para a autogestão de empreendimentos solidários, do outro, um movimento composto por um conjunto de profissionais interessados no tema engajados na construção de alternativas de organização social e de trabalho no Brasil, preparavam espaços para discussões teóricas. Essa forma de organização social da produção e comercialização passa a ser denominada Economia Solidária, tendo como um de

seus principais exemplos os empreendimentos econômicos solidários.

Assim, a Economia Solidária tem representado uma nova forma de se organizar enquanto trabalhadores e um empenho coletivo de se manter ou de se inserir (quando excluídos) no mercado e na sociedade. É neste contexto, que surgem as Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares – ITCP’s, que se apresentam como agentes de um processo educativo para a cooperação e a autogestão, constituindo-se como projetos, programas ou órgãos das universidades com a finalidade de dar suporte à formação e ao desenvolvimento de cooperativas populares e da economia solidária (Estatuto da Rede de ITCPs, 1999, art.2).

As ITCPs buscam articular, multidisciplinarmente, áreas de conhecimento de universidades brasileiras com grupos populares interessados em gerar trabalho e renda, visando a contribuir na formação de cooperativas populares e/ou empresas autogestionárias, nas quais os trabalhadores têm o controle coletivo de todo o processo de produção, desde a atividade fim até a gestão do empreendimento (TOLEDO, 2007). Para o desenvolvimento dos seus trabalhos, as ITCPs formulam o que chamam de metodologia de incubação, que será tratada posteriormente neste projeto.

Nesse contexto, apresenta-se como objetivo deste artigo discutir o papel da Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares na Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL – MG, Campus Varginha, no sentido de se apresentar como uma estratégia de desenvolvimento local.

II. A ITCP/UNIFAL – MG

A incubadora da UNIFAL – MG visa contribuir para a formação dos alunos no exercício da cidadania, bem como torná-los sujeito de transformação da realidade, com respostas para os grandes problemas contemporâneos. Assim, pode-se dizer que a ITCP, visa contribuir para a efetividade do tripé da universidade, ensino, pesquisa e extensão, conforme mencionado na metodologia deste projeto.

No que se refere ao seu campo de atuação, atualmente a ITCP/UNIFAL - MG desenvolve suas atividades nos municípios de Varginha, Paraguaçu e Areado, com possibilidade de expansão para os demais municípios da região. São incubados 4 empreendimentos econômicos solidários, sendo um grupo formado por mulheres beneficiárias do Programa Bolsa Família, cuja atividade

produtiva é a fabricação de marmitas, doces e salgados de festa. Este grupo é proveniente do Projeto de Extensão: Qualificar para desenvolver – as mulheres de Varginha em Cena Aberta. Este projeto é uma proposta de ações afirmativas, setoriais, emancipatórias e de inclusão social para as mulheres socialmente vulneráveis situadas em área de risco social do município de Varginha – MG. Seu foco de atuação é a construção de uma “porta de saída” do Programa Bolsa Família, afim de se criar oportunidades emancipatórias para mulheres beneficiárias do Programa Bolsa Família, por meio de programas de formação e de geração de trabalho e renda, numa perspectiva da economia solidária, permitindo – desta forma – a inclusão produtiva e social desta parcela vulnerável da sociedade.

Outro grupo incubado é a Associação Terra do Marolo, no município de Paraguaçu – MG, grupo de Produtores e Beneficiadores do Marolo. O marolo é um fruto nativo do cerrado e cerrado brasileiro sendo encontrado em estados como Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Tocantins e Bahia (BALERONI et al. 2002). O fruto é utilizado na fabricação de doces, compotas, licores, geleias, sucos, além do consumo in natura e uso medicinal, tendo também seu uso ornamental e na confecção de artesanato (TELLES et al., 2003) o que reforça sua importância comercial e cultural nas suas regiões de produção. Assim como em outras regiões produtoras, na região de Paraguaçu-MG, a cultura do marolo tem expressiva representatividade na renda de produtores rurais, ressaltando-se, no entanto, o caráter de exploração extrativista. A cidade é carinhosamente conhecida como “Terra do Marolo” sendo tal denominação reconhecida pela sociedade e instituições públicas locais e regionais, sendo seus doces e licores (este já com uma história centenária) reconhecidos até mesmo nacionalmente. Diante desta representatividade socioeconômica e cultural que o fruto do marolo concede à cidade de Paraguaçu e da iniciativa de representantes do setor produtivo e comercial, além de representantes do setor público e privado que estabelecem uma relação de valor econômico, social e cultural com o produto, se mostrou pertinente a sugestão para o desenvolvimento de uma associação de representantes das diversas atividades relacionadas ao fruto do marolo. Considerando-se a relevância e as oportunidades que se desdobravam para o desenvolvimento desse trabalho sob a orientação da ITCP/UNIFAL-MG no processo de incubação da Associação Terra do Marolo, justifica-se o processo de incubação da Associação, com objetivos de fortalecimento futuro do setor, preservação ambiental e das tradições culturais do município e ampliação das possibilidades de desenvolvimento local que envolvem o fruto do marolo na região de Paraguaçu-MG.

O terceiro grupo incubado é a Associação dos Produtores de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares de Varginha, de nome fantasia Sabor & Saúde. Esta associação é formada por agricultores familiares, que sejam produtores de plantas medicinais, aromáticas, condimentares e produtos agroecológicos e orgânicos de um modo geral, estabelecidos no município de Varginha e região. Ela tem como finalidade principal incentivar, agregar, orientar e coordenar as atividades dos associados no cultivo, coleta, processamento, armazenamento, manipulação e dispensação de plantas

medicinais, aromáticas, condimentares e produtos de modo geral, no sistema agroecológico e orgânico, com assistência e acompanhamento de instituições e profissionais habilitados.

O quarto grupo incubado refere-se à Associação Terra do Biscoito, localizada no município de Areado – MG. Assim como em outras regiões, a cultura do biscoito na cidade de Areado tem impacto expressivo complementando a renda dos produtores rurais, e por conta desta cultura, a cidade é também conhecida como a Terra do Biscoito.

Historicamente, apesar da cultura do biscoito, o município vinha enfrentando problemas como a falta de biscoitos no comércio da cidade, fazendo com que os turistas não tivessem acesso ao produto, gerando uma progressiva perda da identidade e da cultura areadense. Assim, a associação adquire um papel importante, como promotora do desenvolvimento local, a partir da sua consolidação.

Além disso, é importante salientar que mesmo que a produção dos biscoitos seja atividade principal da associação devido ao contexto histórico e o resgate da identidade cultural, outras atividades econômicas como a agricultura e o artesanato também são desempenhadas na associação.

A junção destas distintas atividades produtivas ocasiona em resultados mais favoráveis para o empreendimento, visto que terá uma abrangência maior de produtos e serviços oferecidos para a população e para os turistas que vão à cidade em busca de biscoitos, que acabam encontrando uma variedade maior de produtos.

Além das atividades de incubação propriamente ditas, a ITCP desenvolve o Clube de Trocas, na UNIFAL – MG, Campus Varginha. Este se apresenta dentro da proposta de desenvolvimento pautada pelos pressupostos da economia solidária, com vistas ao desenvolvimento local e sustentável. Nesse sentido, os clubes de trocas são semelhantes às feiras, aos mercados, sendo que em seus ambientes, as pessoas se reúnem para trocar produtos, serviços e conhecimentos de forma solidária. Não se utiliza dinheiro, o que pode ocorrer são as trocas diretas, onde se oferece seu produto, serviço ou saber em forma direta, ou seja, ao identificar algo que necessite, tentar uma troca por aquilo que esta oferecendo, desde que ambas as partes concordem com a troca. Os Clubes de Troca permitem às pessoas com ou sem trabalho, um meio substancial de melhorar sua qualidade de vida e ainda um incentivo ao consumo consciente. Isso permite que mercadorias que estavam paradas voltem a circular na economia a partir da oferta e demanda, criando-se meios de trocas. Baseiam-se em princípios éticos de solidariedade e a participação é voluntária. São intercambiados produtos, serviços e conhecimentos. Os clubes de troca se apresentam não só como um espaço propício para a realização de trocas e o estabelecimento de um consumo consciente, mas também com um importante espaço para o desenvolvimento de atividades culturais, proporcionando assim, uma inserção também cultural.

Assim, observa-se que a ITCP/UNIFAL – MG vem se comprometendo a atuar de forma significativa frente à comunidade, e com possibilidades de expansão do número de grupos incubados, trabalhando numa perspectiva para além da incubação individual dos empreendimentos, mas buscando também a articulação entre eles, de forma que seja

possível o estímulo ao desenvolvimento local. Para que essa articulação entre a incubadora e os grupos seja possível, utiliza-se uma metodologia de incubação própria, que será apresentada a seguir.

III. METODOLOGIA DE INCUBAÇÃO

O processo de incubação se dá por meio da formação que ocorre desde o surgimento do empreendimento econômico solidário até sua consolidação e que busca, por meio da troca de conhecimentos entre trabalhadores e universidade, fazer com que a cooperativa, no fim do processo, conquiste autonomia interna e externa.

O processo de incubação se apresenta como um importante instrumento de inserção de universidades brasileiras no objetivo de favorecer trabalho e renda. Ao mesmo tempo, visa desenvolver iniciativas que consolidem a indissociabilidade das atividades de ensino, pesquisa e extensão, contribuindo para um maior envolvimento entre a sociedade e a universidade pública brasileira. Além disso, é importante destacar que a sustentabilidade e a continuidade das ações desenvolvidas pelas incubadoras são de suma importância para a sua efetividade.

Os procedimentos metodológicos da ITCP/UNIFAL – MG seguem algumas orientações extraídas de documentos de metodologias de incubação de ITCPs que integram a Rede Universitária de ITCPs, sobretudo da ITCP/UFESJ. Com base nesses documentos, pôde-se pensar na criação de uma metodologia própria de atuação, com base na realidade da universidade.

Essa metodologia, que define a estratégia de atuação, tem como postulado principal, a articulação entre teoria e prática. Sendo assim, observa-se abaixo, a estrutura do processo metodológico de incubação.

		Fases ou Atividades/técnicas Categorias de ação Genéricas	Observações
Estágio da mobilização M O B I L I Z A Ç ã O Intensiva Mantenedora	Pré	Caracterização Definição da origem da demanda. Identificação do grupo o seu perfil, suas demandas, suas mobilizações antecedentes. Utilizam-se trabalhos de grupos para as apresentações, discussões e levantamentos. Elaboram-se os instrumentos de previsão: diagnósticos, programas, projetos, planos e outros estudos.	Fazem-se as apresentações da ITCPs, das pessoas do grupo que demandam o trabalho. Apresenta-se o processo. São discutidos os instrumentos elaborados e tomam-se as decisões.
		Organização Treinamento para a organização do processo de produção e para constituição e gestão individual e coletiva. Debates sobre o coletivo e constituição, ou não da entidade associada.	Quase sempre, a organização coincide com a mobilização intensiva.
		Ação Gestora Inicia-se quando se inaugura a gerência do coletivo.	Pelos princípios e formato autogestores.

Figura 1 – Estrutura do Processo Metodológico para Incubação

Além dessas propostas orientadoras para o trabalho de incubação de coletivos populares tem-se que:

a) A incubação será feita a coletivos - grupos em processo de formalização, cooperativa e associações populares já existentes.

b) O coletivo pode ser incubado de maneira parcial, isto é, apenas em assessoramento e orientações pontuais, ou processo integral.

c) O tempo de incubagem será de, no máximo, 2 (dois) anos, podendo, desde que aprovado em reunião dos integrantes da ITCP e registrado em ata, que em casos excepcionais, levados por um dos integrantes responsáveis pelo acompanhamento do coletivo, este prazo se estenda por mais 1 (um) ano.

d) Qualquer processo de incubação deve ser aprovado pelos integrantes da ITCP, em reunião e a decisão deve ser registrada em ata.

e) Todos os passos e resultados destes, no trabalho de incubação, aplicada a metodologia referencial, deverão ser registrados, disponibilizados para os integrantes, para que seja publicado, segundo os mecanismos definidos pela Reunião da ITCP.

f) Todo o integrante da ITCP deverá conhecer e aplicar as orientações deste trabalho, para que haja uniformização de procedimentos no processo de incubagem e, todos os alunos e outros componentes não docentes deverão passar por um treinamento, que em princípio será denominado de “Formação para o Trabalho de Incubagem”. O treinado poderá ser então um “Consultor Discente” – no caso de aluno de instituição superior, ou “Consultor Colaborador”, no caso de voluntários. Qualquer docente de instituição superior será considerado “Consultor Orientador”.

g) Os “Consultores Orientadores”, os “Consultores Discentes” e os “Consultores Colaboradores” são voluntários, no trabalho de pesquisa e extensão, e têm o direito de integrar a Reunião da ITCP, participar de forma igualitária das decisões segundo os princípios dos coletivos democráticos, solidários e autogestionários que norteiam a Rede de ITCP’s.

h) As áreas de ação da ITCP são:

- Trabalho de articulação de grupos (aspectos sociais, psicológicos e educacionais);
- Formação para o cooperativismo;
- Formatos de gestão e gerenciamento em coletivos populares;
- Sistema de Gestão e de Informações;
- Economia solidária;
- Aspectos jurídicos e tributários;
- Aspectos contábeis;
- Gerenciamento Financeiro;
- Marketing, vendas e distribuição;
- Segurança, saúde, e aspectos ergonômicos do trabalho;
- Gerência e sistemas de produção;
- Aspectos técnicos e operacionais, específicos da cooperativa.

A abordagem metodológica de estruturação das incubadoras e de incubação dos empreendimentos coletivos está fundamentada no processo de educação dialógica, no sentido da transformação social. Por um lado, procura-se problematizar a realidade dos estudantes, professores e funcionários no âmbito acadêmico e da sociedade englobante. Por outro lado, procura-se problematizar a realidade dos trabalhadores desempregados, que trabalham de forma precarizada ou que estão excluídos do mundo do emprego formal. São dois mundos, duas realidades distintas, mas que se propõem a se encontrar por meio das ações educativas no âmbito das Incubadoras. Ambas as partes

passam a ser, simultaneamente, educadores/educandos, transformam e são transformados (Pereira, 2007: 167).

Além disso, pode-se considerar que a incubação impõe a ampliação do campo de atuação das universidades em duplo sentido: externamente, a universidade busca novos parceiros, à medida que as demandas dos grupos incubados crescem e, internamente, porque o fazer da incubação exige da universidade a criação de novas estruturas, novos cursos e novas formas de fazer pesquisa e extensão.

IV. CONCLUSÃO

A economia solidária no Brasil vem apresentando avanços significativos, e as Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares se apresentam como um importante instrumento não só de desenvolvimento da economia solidária, como também de uma proposta de novo fazer da extensão universitária.

É neste sentido, que a ITCP/UNIFAL – MG vem cumprindo o seu papel e tem se desenvolvido. A metodologia utilizada pela ITCP se apresenta como um forte instrumento de ligação entre a universidade e os setores da sociedade com os quais a Incubadora trabalha. Sendo por isto, pode-se assegurar que ela significa um dos componentes vitais para criar possibilidades de desenvolvimento local.

Torna-se evidente que a incubadora ainda necessita de mais avanços e descobertas sobre os seus trabalhos, uma vez que os seus coletivos ainda se encontram em processo de incubação. Cada um dos coletivos se encontra em estágios diferentes do processo de incubação, e por este motivo, apresentam resultados diferentes, e principalmente em tempos diferentes, devido as suas heterogeneidades. Entretanto, é igualmente evidente que ações como estas têm ajudado a apresentar uma “nova cara” para a universidade brasileira, bem como contribuir para uma proposta de desenvolvimento local.

Assim, o que se espera é que as atividades isoladas das Incubadoras possam ser cada vez mais revigoradas, para reforçarem as ações em rede e ajudarem a redesenhar o papel das estratégias de desenvolvimento no Brasil. Portanto, a partir de uma atuação efetiva não só das Incubadoras, mas de todas as Instituições que contribuem para o fortalecimento da economia solidária, como uma nova forma de geração de trabalho e renda, que estimulem e promovam estratégias de desenvolvimento local.

Para tanto, o fortalecimento de programas de apoio às ITCPs, o avanço da economia solidária, a criação de fontes de apoio aos empreendimentos populares e solidários que são incubados e o reforço dos fóruns que se preocupam com esta temática, são necessidades sem as quais não se alcançarão os avanços esperados, tanto pelos pesquisadores e estudantes envolvidos, quanto pelos trabalhadores e trabalhadoras que parecem enxergar, neste trabalho, uma das alternativas para conseguirem melhoria de condições de vida.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALERONI, C. R. S.; MORAES, M. L. T. de; MORAES, S. M. B.; SOUZA, C. S. de; SÁ, M. E. O. de. Composição química de sementes das espécies florestais mamica-de-

cadela (*Brosimum gaudichaudii* Trec.), marolo arbóreo (*Annona crassiflora* Mart.), marolo rasteiro (*Annona dióica* St. Hil.), chicá-do-cerrado (*Sterculia a St. Hil. Ex. Turpin*) e imbuia (*Ocotea porosa* (Nees) L. Barroso). *Ciências Agrárias*, v. 2, n. 1, p. 28-32, 2002.

PEREIRA, J. R. Considerações metodológicas sobre o processo de incubação de cooperativas populares. In: CANÇADO, A. C.; PEREIRA, J. R.; SILVA JÚNIOR, J. T. Economia solidária, cooperativismo popular e autogestão: as experiências de Palmas/TO. Palmas: NESOL/UFT, 2007. v. 1. 320p.

TELLES, M. P. C.; VALVA, F. D.; BANDEIRA, L. F.; COELHO, A. S. G. Caracterização genética de populações naturais de araticunzeiro (*Annona crassiflora* Mart. - Annonaceae) no Estado de Goiás. *Revista Brasileira de Botânica*, v.26, n.1, 2003.

TOLEDO, D. Associação Comunitária dos Pequenos Produtores Rurais de Minduri: um exercício de autogestão? 2007. 72 p. Monografia (Conclusão do Curso de Ciências Econômicas) – Universidade Federal de São João Del Rei, São João Del Rei.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

A FORMAÇÃO DO COOPERATIVISMO E SEU PAPEL SOCIAL NA PRODUÇÃO DE LEITE DA AGRICULTURA FAMILIAR

MARCELO ROGER MENEGHATTI¹; GEYSLER ROGIS FLOR BERTOLINI¹; LUCIANA OLIVEIRA DE FARIÑA¹;

1 – UNIOESTE – UNIVERSIDADE DO OESTE DO PARANÁ
frmeneghatti@hotmail.com; geysler_rogis@yahoo.com.br; luleal32@yahoo.com.br

Resumo - O objetivo deste artigo é iniciar uma reflexão acerca da temática cooperativismo, com a pretensão de investigar em alguns autores citados a estrutura do cooperativismo e sua gestão, o enquadramento tributário, e a eficiência ou representatividade social que estas organizações inferem nas sociedades aonde estão inseridas, focando principalmente as cooperativas formadas por produtores de leite na agricultura familiar. Para isso foi utilizada como método principal a pesquisa bibliográfica. A conclusão desse discurso, é que em meio a muitos problemas, esses empreendimentos são de extrema importância para o desenvolvimento da agricultura familiar, representando objetivos de grandes grupos que se unem para tomar ações cujos objetivos não seriam alcançados de forma individual.

Palavras-chave: Cooperativismo. Gestão. Agricultura familiar.

I. INTRODUÇÃO

As cooperativas no Brasil veem apresentando forte visibilidade junto à economia nacional. Estão inseridas nas mais diversas atividades econômicas, sejam elas rurais, serviços, transportes, créditos, financiadoras, saúde e atividades que permitem o relacionamento entre os associados e o mercado. Este crescimento dos sistemas cooperados pode surgir da facilidade na criação de uma cooperativa e de seus incentivos fiscais, assegurados pelo estado.

A principal diferença entre uma empresa normal e uma cooperativa está na forma como as tomadas de decisões acontecem, principalmente no que tange aos objetivos finais. Nas empresas, a significância de um sócio na tomada de decisão é medida pelo valor que este apresenta junto ao capital social, nas cooperativas, cada sócio possui um voto, com o mesmo valor dos demais, que é apresentado em assembleias gerais.

Este modelo de negócios, cooperativismo, possui uma legislação que assegura seus direitos e deveres. As cooperativas são regulamentadas pela Lei Federal 5.764/71 do código civil, conceituadas nos artigos 3º e 4º que definem uma organização cooperativa como um grupo de pessoas que contribuam reciprocamente ao bem comum, ou seja, “o exercício de uma atividade econômica, de proveito comum, sem objetivo de lucro”. Ressalta ainda, como um grupo de pessoas com natureza jurídica, civil, não sujeita a falência, constituída exclusivamente para a prestação de serviços aos seus associados, desse modo sendo diferente das demais organizações.

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

Pretendeu-se com esse artigo levantar uma reflexão sobre o tema cooperativismo, com foco na produção de leite da agricultura familiar, o que tem se dialogado deste assunto, demonstrando parte da estrutura de gestão, e por fim a eficiência que as cooperativas trazem para as regiões onde estão instaladas e para seus cooperados. Esse tema serve para chamar a atenção sobre o real papel do cooperativismo, confrontando com as diferentes formas que o cooperativismo é manipulado.

A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, sendo um levantamento de algumas obras que chamam a atenção do assunto, justificando com leis e normas, e comparando resultados de pesquisas já realizadas sobre esta temática.

II. O COOPERATIVISMO E SUA ESTRUTURAÇÃO

O cooperativismo é considerado um empreendimento, com objetivos conjuntos, representando um grupo de pessoas que lutam pelas mesmas finalidades. Por ser de cunho social, possui vantagens asseguradas pelo fisco, que garantem sua instabilidade em relação a outros empreendimentos. As mesmas vantagens muitas vezes são criticadas por se assemelharem com paraísos fiscais.

De forma geral, cooperativas são organizações onde um determinado número de pessoas se unem buscando fins comuns a partir de um conjunto de regras pré-estabelecidas por esse grupo. A ideia base desses empreendimentos é conseguir força e competência para superar em conjunto o que individualmente seria muito difícil (CORNELIAN, 2006, p. 16).

Para a Organização das Cooperativas do Brasil (OCB, 2014), estas associações se definem como uma organização formada por indivíduos que buscam basear-se em valores de ajuda mútua, usando este artefato e união para enfrentar situações adversas, gerando oportunidades para colaborar com o desenvolvimento econômico e social. Fato que pode ser definido como sentido de cooperar, ou seja, é a prática de boas ações que envolvam empreendedorismo baseados em direitos iguais.

Pinho (2004) descreve que as cooperativas são instrumentos criados para atender as necessidades socioeconômicas dos associados, sendo assim, suas atividades estão relacionadas com as necessidades destes grupos, levando a concluir que as cooperativas ultrapassam as funções econômicas, tendo como objetivo, diversos

fatores sociais, melhorando relações de pessoas e de cidadania no meio em que está inserida. Logo, possuem uma grande responsabilidade social.

Para Álvaro (2007), a organização cooperativa é formada por voluntários com a finalidade de atender seus próprios desejos e necessidades, sejam elas econômicas, culturais ou sociais, utilizando desta forma de organização jurídica, com gestão democrática e propriedade coletiva, para alcançar objetivos dos envolvidos.

Uma cooperativa é uma iniciativa autônoma que tem como característica uma dupla natureza, é um grupo organizado de pessoas, e ao mesmo tempo, uma instituição controlada, financiada e administrada comunitariamente pelos seus membros. O principal objetivo é produzir bens que satisfaça as necessidades dos sócios, uma vez que não conseguirão condições semelhantes de maneira individual, ou seja, é uma sociedade de pessoas que idealizam uma atividade econômica, em prol do benefício de todos (RECH, 2000).

Pinho (2004) define o cooperado como idealista e solidário, pois para fazer parte de uma comunidade cooperativa, precisa não se demonstrar egoísta ou individualista. Mas precisa assumir os riscos de um empreendimento junto aos demais sócios, pois ao mesmo tempo se faz usuário dos serviços e empresário.

Logo, quando dada oportunidade para o surgimento e organizados seguindo normas e estatutos de cooperação, surgem tais grupos sociais. Para a Organização das Cooperativas do Brasil (OCB, 2014) em textos de seu site, estes são entendidos como um movimento.

Um movimento, filosofia de vida e modelo sócio econômico capaz de unir desenvolvimento econômico e bem-estar social. Seus referenciais fundamentais são: participação democrática, solidariedade, independência e autonomia. É o sistema fundamentado na reunião de pessoas e não no capital. Visa às necessidades do grupo e não do lucro. Busca prosperidade conjunta e não individual. Estas diferenças fazem do cooperativismo a alternativa socioeconômica que leva ao sucesso com equilíbrio e justiça entre os participantes (OCB, 2014).

Segundo Singer (1998, p. 122) o cooperativismo possui sua origem histórica sobre um forte viés doutrinário, que ainda marca suas características atuais. O autor ressalta que o sistema cooperativista chega a ser “um implante socialista no sistema capitalista”, um apoio saudável para um novo modelo de produção mais justo e melhor distribuído e que acima de tudo é capaz de competir com o sistema produtivo capitalista.

Mas, elas têm um respeitável potencial de crescimento político, se o movimento operário – sindicatos e partidos – apostar nelas como alternativa viável ao capitalismo. Está comprovado que cooperativas de espécies complementares podem formar conglomerados capitalistas. Mas, as cooperativas carecem de capital. É o seu calcanhar de Aquiles. Se o movimento operário, que partilha o poder estatal com o capital, quiser alavancar o financiamento público da economia solidária, a cara da formação social vai mudar. Um novo modo de produção pode se desenvolver, este capaz de competir com o modo de produção capitalista (SINGER, 1998, p. 181).

Para este autor é de comum opinião que as cooperativas possuem um importante papel social, promovendo desenvolvimento e espírito de colaboração nas Anais do XXXIII International Sodebras Congress

sociedades. Mas que demandam de regras, normas e diretrizes para que sejam organizações justas e cumpram seu papel social junto aos cooperados e comunidades.

Porém, nem sempre na prática estas são as características encontradas na gestão das cooperativas, e nos resultados analisados diante dos seus cooperados, os quais são os verdadeiros “fins últimos” ou razão de ser destas organizações. Em um estudo elaborado em forma de tese, Duarte (2004) pesquisou a respeito das cooperativas na área da saúde, e como resultado concluiu que nem sempre o cooperado encontra reais vantagens no sistema ao se comparar com outros sistemas convencionais.

No caso da assistência médica, significa que o *modus operandi* da cooperativa no mercado de planos e seguros de saúde não apresenta diferença em relação ao de outras modalidades empresariais, como foi confirmado pela pesquisa. Em ambos os casos, o cliente, usuário dos planos, é o elo fraco, considerando a assimetria de informações. Neste aspecto, a regulação tem impacto importante sobre a Unimed, porque coloca no núcleo das discussões a relação empresa x cliente (DUARTE, 2004, p. 227).

São fatos isolados, mas que levam a uma reflexão de como o cooperativismo precisa ser trabalhado para que cumpra o seu verdadeiro papel social sem injustiças. E que sirva como um modelo de incentivo do estado para uma economia solidária, mesmo dentro do capitalismo, e também respaldada para que seja uma ferramenta de desenvolvimento, principalmente nos segmentos que mais precisam de suporte.

III. A ESTRUTURA DA GESTÃO COOPERATIVA

O cooperativismo de modo geral no Brasil é gerenciado por órgãos criados internamente, que colaboram com o potencial administrativo para os fins da organização. Estes órgãos são a Assembleia Geral, o Conselho de Administração e o Conselho Fiscal. Sendo que, a Assembleia Geral é o órgão de maior importância, é por meio dela que os sócios, independente da cota, votam nas tomadas de decisões (SILVA; LOURENÇO; SALANEK FILHO, 2006).

Para a OCB (2014), uma cooperativa sendo uma organização, precisa apresentar uma forma de gestão sólida e bem dividida, sendo que um indivíduo, ao se interessar pela participação deve obter total conhecimento de seu funcionamento, legalidade e condições para cada ação, bem como respeitar e ter clareza das regras para a Assembleia Geral, que ocorre por dois meios, ordinária ou extraordinária.

Crúzio (2005) afirma que é na Assembleia Geral que os sócios precisam debater a respeito dos principais objetivos da organização, bem como tomar as principais decisões sobre eles, estabelecer critérios para ingresso na sociedade, definir quem fará parte do conselho de administração e conselho fiscal, definições dos quadros de funcionários e os honorários do conselho de administração e os percentuais destinados aos sócios. Devido a estas ações a ela é tida como o maior órgão dentro de uma cooperativa, e os sócios se baseiam em uma série de direitos e deveres que norteiam suas atividades para a mesma.

Para a OCB (2014), o Conselho de Administração é um órgão superior na administração da cooperativa, sendo

de sua competência decidir sobre os interesses da organização e de seus cooperados de acordo com a legislação, estatuto e determinações da própria Assembleia Geral. O prazo máximo para os membros se manterem em um conselho administrativo é de quatro anos, com renovação pré-estabelecida pelo estatuto.

O conselho fiscal, por sua vez, tem suas atividades voltadas para fiscalização de todas as tarefas e atividades da cooperativa, examinando livros e documentos que possam conter ações da mesma. Sua equipe é formada por seis membros, sendo três titulares e três suplentes, com mandatos de um ano e possibilidade de reeleição para apenas um dos membros (PINHO, 2004).

Quanto às questões trabalhistas, a seção V da Lei Federal nº 5.764/71 do código civil, prevê que não existe vínculo empregatício nas relações entre a cooperativa e os associados, porém seus colaboradores são tratados de igual maneira a qualquer empresa jurídica.

Art. 90. Qualquer que seja o tipo de cooperativa, não existe vínculo empregatício entre ela e seus associados.

Art. 91. As cooperativas igualam-se às demais empresas em relação aos seus empregados para os fins da legislação trabalhista e previdenciária (BRASIL, 1971).

Para Machado (2006), na gestão das cooperativas, é necessário prevalecer a autogestão, sendo todas as decisões tomadas pelos associados em Assembleia Geral. Mas acima de tudo, para que se encontre eficiência, é necessário o uso de ferramentas administrativas, e acompanhamento do mercado em questão e suas tendências para se manterem competitivos adaptando-se as necessidades de mercado e alcançando resultados satisfatórios.

Assim, por meio desta forma de organização, baseada nestes três órgãos, que se constitui a estrutura administrativa de uma cooperativa, sempre com a finalidade de formar uma entidade que beneficie seus membros e o desenvolvimento socioeconômico da região onde está inserida, ressaltando suas particularidades que advêm de cada território ou mesmo de cada atividade a qual a cooperativa atua.

IV. A GESTÃO DAS COOPERATIVAS DE LEITE

A organização enquanto cooperativa demanda de uma gestão organizada, assim como qualquer outra forma de organização. É necessária uma organização fiscal, contábil e também de relações humanas, envolvidas em um planejamento estratégico que garanta o bom êxito da trajetória em busca da realização de seus objetivos.

Autores citados a seguir apontam problemas na estrutura de gestão das cooperativas. Em relação às cooperativas de leite, na grande maioria dos casos são pequenos empreendimentos formados pelos agricultores familiares, com o objetivo de agroindustrializar e agregar valor aos produtos locais, sendo que a gestão fica a cargo do próprio grupo, constituído de agricultores que estão concentrados em produzir o produto *in natura*, sem muita experiência em gestão.

Vanderlei (2006) identifica problemas que caracterizam a atividade leiteira no Brasil, e muitas vezes são os responsáveis pelo insucesso dos empreendimentos. Segundo ele, os principais problemas são a gestão amadora, a renda insuficiente, a manutenção de produtores

ineficientes e a falta de participação econômica dos membros ou sócios.

Para Crúzio (2005) em um estudo realizado em 1990 acerca destas organizações, a grande maioria das cooperativas investigadas, no estado da Bahia, apresentaram uma má formação da gestão referente a processos internos, não alcançando assim os vários departamentos da organização.

Por serem pequenas cooperativas, formadas por agricultores familiares de leite, essas características na gestão ocorrem pela não formação dos gestores em áreas de administração e afins, o que pode se tornar um agravante significativo em um mercado altamente competitivo e preparado para avançar sempre mais diante de concorrências em busca de um maior espaço visual e econômico.

Antoniali (2000) em sua tese e pesquisa em gestão de cooperativas levanta uma série de falhas relativas à estrutura de gestão, detalhes que aumentam custos e tornam as organizações menos competitivas, como o não cumprimento das próprias regras do estatuto, conflitos internos não resolvidos, ociosidade em equipamentos e infraestrutura e inclusive uma grande interferência política local.

As cooperativas são autogeridas pelos próprios associados que são, ao mesmo tempo, donos e usuários do empreendimento. Nesse sentido, possuem estrutura administrativa pouco profissional e sofrem influências de grupos heterogêneos de associados que possuem interesses políticos divergentes que afloram nas cíclicas eleições. Além disso, nas cooperativas, as decisões são colegiadas, o que as torna lentas e burocráticas, justamente o contrário do que o atual ambiente competitivo exige das organizações. Todos esses fatores desafiam as cooperativas a sobreviverem no mercado onde agilidade, eficiência e competência tornam-se fatores vitais (ANTONIALI, 2000, p. 141).

Vanderlei (2006) em sua tese, também aponta problemas de gestão nas cooperativas de leite, entre eles a administração amadora também é ressaltada, como os produtores são os próprios administradores das cooperativas, estes têm profunda experiência na produção, mas não se encontra em qualificação necessária para gerir uma cooperativa, o que torna a gestão desatualizada perante o mercado.

O custo de operação também é um problema que torna a gestão ineficiente, boa parte dos associados e produtores apresentam baixa produtividade, o que significa um aumento no custo de captação do produto. As plantas das cooperativas também não suportam uma produtividade maior o que é preponderante para um ganho de escala na produção. Esses fatores dificultam uma economia de escala, tornando-se obstáculos para uma gestão adequada (VANDERLEI, 2006).

A qualidade do produto entregue às cooperativas acaba se tornando um grande problema de gestão. Como os cooperados entregam seus produtos em conjuntos e não são remunerados de forma justa pela qualidade, ignora-se a obrigação de zelar pela mesma, acarretando em perdas no momento da transformação ou comercialização do produto. Para Maraschin (2004), isso pode ser entendido como uma forma de não conscientização do papel do associado junto à cooperativa.

Na cooperativa, os produtores são os donos do empreendimento, a cooperativa é um bem comum. Se os produtores tiverem claros seus direitos de propriedade sobre os resíduos da cooperativa, eles serão comprometidos com a empresa e entregarão produtos de qualidade (MARASCHIN, 2004, p. 36).

Outro grande problema enfrentado na gestão das cooperativas de leite é a falta de capitalização, os sócios cooperados dificilmente pretendem investir recursos monetários junto à organização para o seu crescimento, isso faz com que a cooperativa fique vulnerável em caso de períodos de prejuízo, ou mesmo alicerçada apenas na estrada de novos cooperados, que nem sempre acontece (MARASCHIN, 2004).

A fidelidade dos cooperados também se mostra atualmente como um sério problema de gestão, principalmente nas pequenas cooperativas de leite (MARASCHIN, 2004). Acontece que com o aumento regional da concorrência, e a sazonalidade do custo de produção do leite, muitas cooperativas se dispõem a pagar mais para os agricultores em determinados períodos, e com algumas vantagens referentes ao associativismo, acabam ganhando o associado que não se importa em manter-se fidelizado a uma organização.

Maraschin (2004) aponta uma pesquisa acerca das relações entre produtores de leite e cooperativas na bacia leiteira de Santa Rosa – RS, em uma entrevista com gestores de cooperativas os mesmos colocam que, mesmo o leite não tendo o maior faturamento da cooperativa, ele é responsável por manter boa parte das relações entre a cooperativa e seus associados.

Primeiro, pela movimentação financeira que a atividade traz. O dinheiro proveniente da venda do leite muitas vezes nem mesmo sai da cooperativa, sendo grande parte dele gasto em compras de insumos e supermercado. O segundo motivo, e mais importante para este trabalho, é o vínculo que o trabalho com o leite proporciona. Segundo os entrevistados, o produtor de leite está pelo menos 2 vezes por mês na cooperativa, isto se ele só for buscar a nota do leite (MARASCHIN, 2004, p. 90).

O trabalho de Maraschin (2004) demonstrou em suas conclusões que a fidelização dos cooperados não está ligada à escala de produção na quantidade de leite que o agricultor tem a oferecer. Mas a fidelização está relacionada a fatores como a participação e compreensão da estrutura da cooperativa. Esta é uma informação extremamente importante para os gestores da organização nas tomadas de decisão.

Quando aqui citado a importância das agroindústrias e seu forte apelo social econômico na agricultura familiar, a gestão da mesma passa pelas mesmas dificuldades que as pequenas cooperativas, principalmente na dificuldade de estratégias perante o mercado competitivo e a falta de gestão e controles. As agroindústrias são ainda mais preocupantes, pois por serem familiares, não se deve satisfação no mesmo nível de uma cooperativa para seus sócios.

V. A EFICIÊNCIA DAS COOPERATIVAS DE LEITE

Outro tema debatido por autores de pós-graduação, e por pensadores da área, é quanto à eficiência ou não destas organizações diante do mercado capital econômico,

ordenado por uma gestão de precisão, por uma competitividade acirrada, e por produtividades significativas e responsáveis por lucros exorbitantes mesmo que o principal produto ainda tenha origem nas pequenas propriedades familiares rurais.

Ferreira (2005, p. 157) foi motivado por esse tema para desenvolver sua tese, um estudo significativo para mensurar a eficiência das cooperativas perante as sociedades de capital, cuja importância o próprio autor atribui ao próprio sistema cooperativo na indústria do leite,

...visto que melhorias nesse setor estão diretamente associadas a melhorias na qualidade de vida de milhares de produtores em todo o território nacional, bem como à oferta de produtos em condições mais competitivas para os consumidores (FERREIRA, 2005, p. 157).

O próprio autor afirma que não é possível se dar uma resposta exata para este fator, uma vez que os assuntos que circundam este tema estão imersos a uma série de fatores de natureza complexa. Mas aponta como resultados, ineficiência técnica e de escala nas organizações de laticínios, porém as cooperativas se destacam pela captação em maior escala, quando comparadas com as sociedades de capital (FERREIRA, 2005).

Uma importante contribuição de Ferreira (2005) para a formação de um modelo de laticínio é a verificação da importância da escala produtiva nas cooperativas, podendo assim ser explorada como fonte rentável a venda do produto *in natura*, sem os custos de processamento industrial.

Foi identificado impacto positivo de ações para o resfriamento e comercialização de leite *in natura* em maior escala e de ações estratégicas para o aumento do processamento em escala, ambas sugerindo a elevação da escala de resfriamento e processamento como forma de reduzir os custos operacionais. Logo, deveria ser esperado maior implementação de alianças e parcerias para a captação de matéria-prima e elevação dos níveis de processamento (FERREIRA, 2005, p. 162).

Este fato acontece principalmente no que o autor chamou de cooperativa de nicho, focadas em mercados específicos, assegurando suas marcas em determinadas regiões que garantem sua margem de lucro, sem precisar competir bruscamente com organizações de maior porte (FERREIRA, 2005).

A eficiência mais uma vez vai depender de fatores relacionados também à gestão, e as tomadas de decisões da organização diante dos seus associados e clientes. O leite possui variáveis como a sazonalidade e a concorrência no mercado, que dificultam a gestão. Porém, precisa ser levado em consideração o que já foi apontado por Maraschin (2004), que este produto assegura uma renda fixa para as pequenas propriedades, e faz com que estas famílias não percam o contato comercial com cooperativas e comércios locais, assegurando assim uma economia de escala regional.

VI. CONCLUSÃO

O cooperativismo possui suas finalidades voltadas para a coletividade, um empreendedorismo que visa o bem comum e atingir objetivos comuns a determinado grupo que se reúne por tais. Dentro a estes fins se encontram processos legais, e formalizações que asseguram o êxito destas

organizações como promotoras de desenvolvimento social. Singer (1998) já ressaltava a importância social do cooperativismo e suas dificuldades de estar instaladas dentro do capitalismo, pois mesmo com finalidades sociais, pode ser usada como uma porta de acesso para altos lucros de pequenos grupos à custa do duro trabalho de seus cooperados, que muitas vezes não são justamente reconhecidos.

As cooperativas possuem um sistema de gestão através de conselhos e assembleias que possibilitam o direito a voto de seus associados. Para Machado (2006) a gestão das cooperativas, deve ser em forma de autogestão, aonde as decisões são tomadas pelos associados em Assembleia Geral. Não deixando de lado o uso ferramentas administrativas que assegurem a competitividade diante das necessidades de mercado, sempre com a finalidade de formar uma entidade que beneficie seus membros e o desenvolvimento socioeconômico da região aonde esta inserida.

Estas organizações são dotadas de deveres tributários, para Andrade e Neves (2008) 10% do faturamento bruto são tributos (esta foi uma análise realizada em cooperativas de leite), um valor bastante representativo, mas muito abaixo quando comparado com demais organizações. Mesmo diante deste cenário de obrigações, o sistema cooperativista é bastante visado por ser de baixa tributação, mas não pode deixar de ser entendido acima de tudo como um impulsor do desenvolvimento e não como uma fuga dos meios tradicionais de empreendedorismo.

Autores como Antonialli (2000) e Carvalho (2006) apontam diversas falhas quanto a gestão das cooperativas. Estas organizações apresentam características de autogestão, sendo gerenciadas pelos próprios produtores, e principalmente as que possuem foco na atividade leiteira são constituídas regionalmente em pequeno porte, e administradas pelos produtores que estão voltados para a produção e não para a gestão do empreendimento, ou seja, não estão habituados a um cenário competitivo, ao qual, as cooperativas passam a se inserir, e pela falta de experiência, acabam cometendo erros que podem ser fatais.

Ferreira (2005) também contribui com as cooperativas de leite, levantando um estudo que prova que uma das principais falhas esta na escala produtiva, sendo que as cooperativas precisam diminuir o custo das coletas, aumentando a produção de seus cooperados e maximizando seus lucros para assim, aumentar a eficiência produtiva e gerencial, para isso as cooperativas precisam de estratégias capazes de superar a sazonalidade deste produto.

O cooperativismo na agricultura familiar, principalmente na atividade leiteira, possui uma importância social muito significativa, pois é responsável por manter a estas famílias uma economia de escala, renda mensal que garante o sustento, e também cria um vínculo social que fortalece os laços de que na agricultura familiar, está inserido um estilo de vida com enorme riqueza sociocultural.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVERES, P. Cooperativismo: a força da união. **Revista Brasileira de Administração**. Brasília, n. 60. Setembro/outubro 2007.

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

ANDRADE, H. de C. E; NEVES, M. de C. R. Cooperativismo e tributação: um estudo do ramo agropecuário brasileiro. **Anais do: V Encontro de Pesquisadores Latino-americanos de Cooperativismo**. Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, Agosto 2008.

ANTONIALLI, L. M. Modelo de gestão e estratégias: o caso de duas cooperativas mistas de leite e café de Minas Gerais. 163 p. **Tese Apresentada à Universidade de São Paulo**, São Paulo. 2000.

BRASIL. Lei complementar Nº 123, de 14 de dezembro de 2006. **Simples nacional**. Disponível em: http://www.normaslegais.com.br/legislacao/lc123_2006.htm. Acessado em: 25 de Março de 2014.

BRASIL. Lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1996. **Define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5764.htm. Acessado em: 07 de Setembro de 2014.

CORNELIAN, A. R. A concepção de “economia solidária” em Paul Singer: descompassos, contradições e perspectivas. **Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Sociologia**. Faculdade de Ciências e Letras – UNESP – Araraquara-SP, 2006.

CRÚZIO, H. de O. **Como organizar e administrar uma cooperativa**. 4 ed. Rio de Janeiro. FGV. 2005.

DUARTE, C. M. R. modelo organizacional da Unimed: estudo de caso sobre medicina suplementar. **Tese Apresentada à Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz**. Rio de Janeiro, 2004.

FERREIRA, M. A. M. Eficiência técnica e de escala de cooperativas e sociedades de capital na indústria de laticínios do Brasil. **Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa**. Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada. Minas Gerais - BRASIL, 2005.

MACHADO, S. M. C. F. Gestão de Cooperativa: um estudo de caso. **Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Humano e Responsabilidade Social**. Faculdade de Ciências Contábeis. Fundação Visconde de Cairu – Salvador, 2006.

MARASCHIN, Â. De F. As relações entre produtores de leite e cooperativas: um estudo de caso na bacia leiteira de Santa Rosa – RS. **Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural**. Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS. Porto Alegre – RS, 2004.

OCB-ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO BRASIL. **Cooperativismo**. Disponível em: <http://www.ocb.org.br/site/cooperativismo/institucional.asp>. Acesso em: 22 de Março de 2014.

PINHO, D. B. **O Cooperativismo no Brasil: Da Vertente Pioneira à Vertente Solidária**. São Paulo: Saraiva. 2004.

RECH, D. **Cooperativas: uma alternativa de organização popular**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

SILVA, C. L. da; LOURENÇO, M. S; SALANEK FILHO, P. Capital social e cooperativismo no processo de desenvolvimento sustentável local: teorias e aplicações ao

caso da Cooperativa Bom Jesus – Lapa/PR. **Anais da 30º Enanpad**. Curitiba. 2006.

SINGER, P. **Uma utopia militante**. Repensando o socialismo. Petrópolis – RJ. Ed. Vozes, 1998.

VANDERLEI, E. P. C. A gestão de cooperativas de leite no Brasil: o caso FONTERRA. **Dissertação de mestrado. Programa de Pós Graduação de Administração**. Universidade Municipal de São Caetano do Sul – IMES, Campus II, 2006.

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

A INFLUÊNCIA DO FUTEBOL NO COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR: UM ESTUDO DA DEMANDA DE ALIMENTOS EM EVENTOS DE JOGOS ESPORTIVOS

PABLO JULIER MARQUES¹, CLIVERSON CHIARELLI¹; FRANCINE SIMAS NEVES¹

¹ – UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ - UNIVALI

pablojulier@gmail.com; cliarelli@univali.br; fneves@univali.br

Resumo: Este trabalho demonstra a variação da demanda no consumo de alimentos, em dias de jogos esportivos. O estudo foi realizado na região metropolitana de Florianópolis (SC), com o objetivo de demonstrar se há oscilação na demanda de produtos alimentícios nestes períodos, subsidiando as ações das empresas envolvidas no abastecimento e no atendimento das necessidades de seus clientes, quando da variação da demanda. A pesquisa utilizou metodologia quantitativa com abordagem qualitativa. O envolvimento do marketing na compreensão do comportamento do consumidor contribui como ferramental e é considerado em todos os resultados desta pesquisa, para a tomada de decisão gerencial para a otimização da cadeia de abastecimento. Neste sentido, os resultados demonstraram uma variação positiva nas vendas de alimentos à base de amendoim, nos dias em que ocorreram jogos de futebol, com os times regionais da série B, do campeonato brasileiro, assim como durante a copa do mundo de 2014, analisando as vendas da rede de varejo, nos dias que a seleção brasileira jogou.

Palavras-chave: Comportamento do consumidor. Marketing. Logística.

I. INTRODUÇÃO

Eventos esportivos como o futebol, são apreciados por uma grande parcela da população no Brasil, em jogos regionais, campeonatos nacionais e Copa do Mundo. O futebol atinge diversas sociedades no mundo, com 250 milhões de participantes diretos e 1,4 bilhão de pessoas têm interesse pelo esporte (GIULIANOTTI; ROBERTSON, 2004). O futebol é o esporte mais popular do mundo. Em vários países da Europa, o esporte tem grande importância econômica, e gera grandes lucros.

Os fãs deste esporte estão consumindo cada vez mais, produtos como camisas, lenços e chapéus (DERBAIX; DECROP; CABOSSART, 2002), demonstrando a existência de uma relação direta com a do comportamento de consumo, quando relacionado ao esporte. Em seu estudo Rodrigues (2009) defende que este esporte exerce uma grande influência no hábito de consumo dos torcedores, que consomem além dos ingressos, outros produtos. Os mesmos também compram diversos artigos, acessórios e *souvenirs*, principalmente vestuário, como a camiseta do seu time.

Devido a grande atenção que se dá ao futebol no Brasil e no mundo, este trabalho estudou o consumo de alimentos, pelos torcedores durante os campeonatos de futebol no ano

de 2013, os produtos são os petiscos como salgadinhos de amendoim.

O fato deste público consumir muitos produtos que estão relacionados ao tema futebol e o fornecedor analisado não ter um apelo mercadológico diretamente relacionado a algum clube, surgiu a questão: **Existe variação da demanda no consumo de alguns alimentos, em dias de jogos?**

Em resposta à pergunta, o estudo procurou verificar os resultados das vendas em dias de jogos, com base no monitoramento das vendas da empresa fornecedora de alimentos, em todas as lojas de uma rede de supermercados de Santa Catarina, porém somente as lojas localizadas na região da Grande Florianópolis foram consideradas. Pois cada região tem um comportamento de compra diferente.

Neste sentido o presente trabalho estabeleceu correlações entre a demanda em dias de jogos, em uma determinada rede de supermercados, com base nos dias que ocorreram os jogos dos times que têm a maior preferência nesta região.

II. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada nesta pesquisa caracteriza-se como quantitativa com abordagem qualitativa. Quantitativa, pois utilizou cálculos para entender as variações nas vendas diárias, para isso utilizou-se a coleta de dados secundários das vendas diárias. Estes dados foram obtidos por meio de uma ferramenta de gestão, que fornece dados sobre os produtos da empresa fornecedora tais como: quantidades em estoque no cento de distribuição da rede, quantidades em cada loja rede, índices de ruptura de produtos por loja, indicadores de estoque virtual, entre outras informações referentes à eficiência e à disponibilidade de produtos aos clientes no ponto de venda “PDV”, de cada loja. Segundo Blessa (2008), o PDV é qualquer estabelecimento que disponibiliza produtos ou serviços aos consumidores.

Os dados foram calculados por média aritmética simples, com base nas vendas que ocorreram no ano de 2013. A média se calcula por meio das somas dos valores, divididos pelo número total de eventos (TOLEDO; OVALLE, 1995; TEIXEIRA, 2002).

Foram considerados os períodos de venda para os dias sem os jogos, onde esta média foi comparada com a média de venda dos dias em que ocorreram os jogos, para entender

se há oscilação da demanda destes produtos. A abordagem qualitativa foi necessária para entender como o consumidor se comporta e quais suas preferências de times.

Uma pesquisa de opinião foi analisada, para identificar qual é a preferência dos torcedores na região da Grande Florianópolis. Uma segunda análise foi feita durante os jogos da copa de 2014, considerando todas as lojas da rede e analisando a média de venda, nos dias em que o Brasil jogou, para posterior comparação das vendas dos produtos em dias com e sem jogos.

III. REVISÃO TEÓRICA

Para uma melhor compreensão dos temas abordados neste trabalho, serão abordados alguns dos principais conceitos utilizados neste estudo.

A logística tem a função de entregar produtos e serviços para o consumidor final, para que este o tenha disponível no momento que desejar. O marketing também tem como objetivo, disponibilizar o produto no ponto de venda, alavancando desta forma as compras por impulso. Um dos objetivos da logística está em reduzir as distâncias entre o fornecimento e o consumo final, disponibilizando produtos e serviços aos clientes quando eles desejarem (BALLOU, 1993; IMAM, 2000).

Desta forma, a logística fornece os meios para atender o cliente final, o marketing se preocupa em satisfazer o cliente, por isto os conceitos de marketing e logística são fundamentais para qualquer estratégia de venda. Neste sentido, o marketing é uma ferramenta para promover um produto ou serviço, e entender como o consumidor se comporta para oferecer o que ele precisa. Às vezes o consumidor só precisa saber que algo existe e assim criar um desejo para um produto que nem sempre é essencial, como afirma Kotler e Keller (2006, p.172) “O propósito do Marketing é satisfazer as necessidades e os desejos dos clientes-Alvo”.

O consumidor é o principal “motor” da cadeia logística, pois se não houver consumo, não haverá ciclo produtivo, de compra e venda de insumos e serviços, que afetam toda a cadeia de abastecimento.

Os consumidores são motivados por necessidades, desejos e impulsos. As necessidades são as forças básicas, desejos são as necessidades aprendidas durante a vida, por exemplo, todos necessitam de água ou de algum líquido, mas algumas pessoas aprendem a desejar água, e o impulso é um forte estímulo que encoraja uma ação para satisfazer alguma necessidade, assim como a compra de um produto (MACCARTHY; PERREAULT, 1997).

Os desejos são aspirações de obter mais satisfação do que o necessário para melhorar a condição insatisfatória (CZINKOTA *et al.*, 2001). A compra por impulso é repentina, sem muita reflexão ou planejamento de comprar antes de entrar na loja (BEATTY; FERRELL, 1998). Sheth, Mittal e Newman (2008) distinguem a necessidade como uma condição insatisfatória, e o desejo é o querer obter mais satisfação mais que o necessário.

Segundo Legohérel *et al.* (2009) fatores culturais têm grande influência no comportamento de compra dos impulsivos. Nos Estados Unidos, as compras por impulso geram mais de 4 Bilhões de dólares em vendas anuais.

Os conceitos do comportamento do consumidor, marketing e logística ajudam a entender o cliente final, Anais do XXXIII International Sodebras Congress

como ele se comporta, melhorando a previsão da demanda, ter o produto na quantidade correta, evitando excessos de estoques, que podem gerar perda por vencimento ou por gerar estoques desnecessários, e principalmente entender quando vai entrar um período sazonal onde uma quantidade maior de produtos é necessária para atender aos clientes, com o objetivo de manter um ponto e ressurgimento ideal.

Para Ching (2009) o ponto de ressurgimento auxilia no controle dos estoques como uma proteção para as oscilações de demanda. Entender as oscilações é importante também para evitar a perda de venda por ruptura, e ao mesmo tempo evitar estoques elevados. Para Viana (2006) a ruptura é quando o estoque chega a zero. Para todas as empresas envolvidas no processo produtivo e de distribuição é importante conhecer seu cliente no final da cadeia, para gerenciar da melhor forma os recursos e ociosidades.

Para este estudo e coleta de dados, foi utilizada uma ferramenta de gerenciamento, que serve para o controle e medição dos estoques, e para visualizar as quantidades diárias vendidas em cada loja. Esta ferramenta é concedida pelo fornecedor para o controle da venda e exposição dos produtos nos pontos de venda na rede de varejo. A ferramenta se caracteriza como um VMI (Vendor Managed Inventory). O estoque gerenciado pelo vendedor ou VMI, onde o fornecedor é responsável pelo gerenciamento dos estoques e produção na cadeia de abastecimento (BERTAGLIA, 2003; LAVRATTI, 2006; WANG, 2009).

IV. CARACTERÍSTICAS DO PÚBLICO CONSUMIDOR

Para compreender quais os dias que o consumidor desta região acompanha os jogos, foi necessário entender quais os times de futebol que os torcedores da região da Grande Florianópolis têm preferência. Segundo a pesquisa feita pela Lupi & Associados (2011) os torcedores ficam divididos nesta região, praticamente entre os dois times locais, que são o Figueirense com 29,5% e o Avaí com 28,7%. Com base nestes dados, o monitoramento das vendas na rede de varejo, foi feito de acordo com os dias que estes dois times (Avaí e Figueirense) jogaram.

A maior parte dos produtos alimentícios estudados nesta pesquisa é produzida à base de amendoim. Este tipo de alimento também tem um fator cultural, representado pelo consumo de petiscos por quem assiste aos jogos de futebol. De acordo com Kotler e Keller (2006) o comportamento do consumidor sofre influências de fatores culturais, sociais, pessoais e fatores psicológicos, sendo que os fatores culturais exercem maior influência. A preferência pelo consumo de amendoim nos Estados Unidos foi pesquisada por He, Fletcher e Rimal (2005) onde constataram que o amendoim por sua conveniência, é consumido como lanche, em muitos lugares, como bares com (10%) carros (10%), em eventos esportivos (9%).

V. RESULTADOS DA PESQUISA

Para obtenção dos resultados foi calculada a média de venda em unidades, nos dias que ocorreram os jogos, para comparar com a média de venda dos dias em que não ocorreram jogos, os dados coletados foram organizados em uma planilha para o cálculo e cruzamento dos dados.

Algumas correlações foram feitas para entender a variação da demanda, em dias específicos em que ocorreram

os jogos do Avaí e Figueirense, e também nos dias em que ocorreram os jogos das séries A e B.

O Gráfico 1 apresenta a média de venda de todos os itens consolidados, dividido apenas na categoria de doces e salgados. O Gráfico contempla todos os jogos da série B, incluindo os dias que o Avaí e Figueirense jogaram.

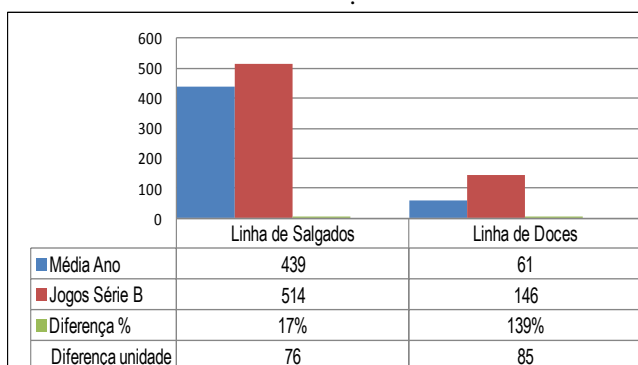


Gráfico 1 - Média de vendas com jogos da série B 2013

Conforme demonstrado no Gráfico 1, comparando a média de venda dos dias sem jogos (média ano) e dos dias com jogos da série B, se obteve uma variação positiva, com aumento de 17% nas vendas na linha de salgados.

No Gráfico 2 a mesma comparação foi feita, mas neste cálculo foram considerados apenas os dias em que o Avaí e Figueirense jogaram, descartando os dias em que os demais times jogaram.

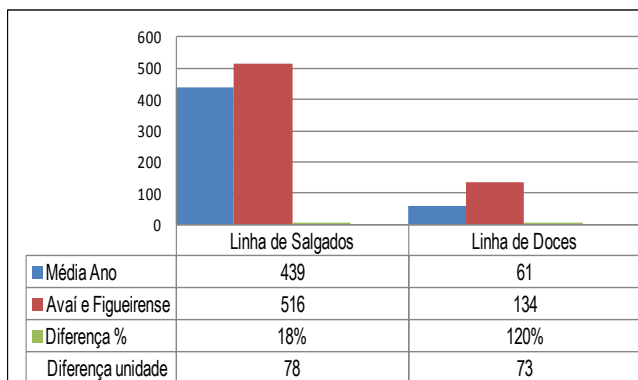


Gráfico 2 - Média de vendas com jogos do Avaí e Figueirense 2013.

O Gráfico 2, demonstrou que quando os times do Avaí e Figueirense jogaram, a média de venda da categoria de salgados obteve uma variação positiva nas vendas.

Para entender a influência dos jogos do Avaí e Figueirense, nas vendas, foi feita a mesma análise com os jogos da Série A. Estes jogos ocorrem em dias diferentes dos jogos da Série B, (que o Avaí e o Figueirense fizeram parte em 2013). Em seis dias que ocorreram jogos do Avaí e Figueirense, também aconteceram jogos da Série A. Estes seis dias foram excluídos dos cálculos, para reduzir distorções na média de venda.

O Gráfico 3 demonstra a média de vendas nos dias em que ocorrem somente os jogos da Série A, comparando-os com a média de venda dos demais dias do ano.

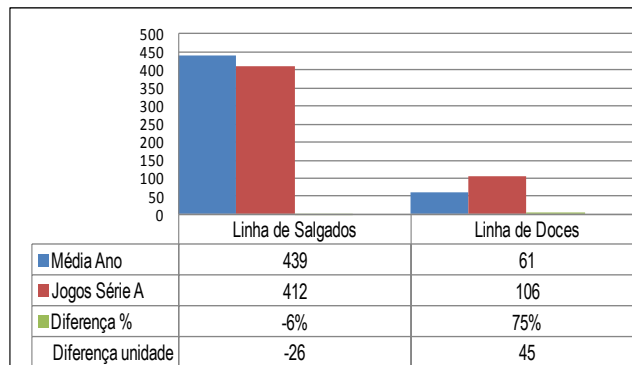


Gráfico 3 - Média de vendas com jogos da Série A 2013.

Conforme demonstrado no Gráfico 3, a linha de salgados apresentou uma pequena queda na média nas vendas, revelando que as lojas na região da Grande Florianópolis vendem mais produtos nos dias em que o Avaí e Figueirense jogaram. Devido ao fato que cerca de 58,20% dos torcedores desta região torcem pelo Avaí e Figueirense (LUPI & ASSOCIADOS, 2011).

Para a comprovação da influência dos jogos de futebol no consumo de alimentos, outra análise foi feita com os dias em que a seleção do Brasil jogou durante a Copa do Mundo de 2014, aproveitando que o evento esportivo de proporção mundial, onde não existiria a divisão de torcedores, foram monitoradas as vendas diárias, nos dias em que o time brasileiro jogou na Copa.

O Brasil jogou nos dias 12, 17, 23 e 28 de Junho, e nos dias 04, 08 e 12 de Julho de 2014. Para uma comparação dos resultados com os dias em que o Brasil jogou, com a média de venda com os jogos, foi calculada levando em consideração o bimestre de 01 Junho a 31 de Julho de 2014. A comparação ficou dividida novamente em duas categorias, linha de salgados e linha de doces.

Somando todas as vendas em unidades, de todas as lojas da rede do supermercado, tivemos no bimestre uma média de 388 unidades de salgados vendidas ao dia, e 135 da linha de doces. No Gráfico 4 é demonstrada a variação da demanda nos dias que o Brasil jogou e comparado com a média dos demais dias.

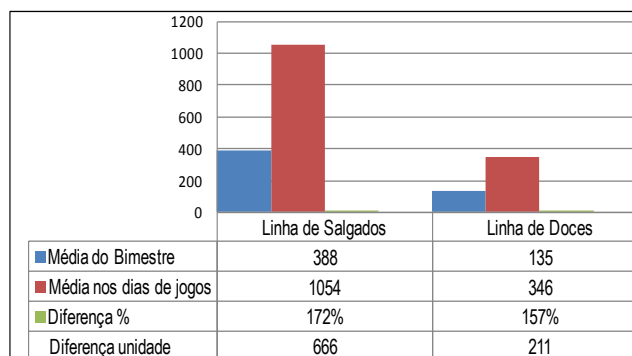


Gráfico 4 - Média de vendas Junho e Julho com jogos da Copa 2014

O resultado do Gráfico 4 demonstra que na média de todos os dias em que o Brasil jogou, as vendas aumentaram significativamente, comprovando que os torcedores foram até ao supermercado para comprar estes petiscos de amendoim, com a intenção de consumi-los enquanto assistiam ao jogo. Analisados individualmente cada item, em cada dia, os resultados demonstraram uma variação de mais de 700% em alguns itens no dia do primeiro jogo, que

foi no dia 12/06. Já no segundo jogo, do dia 17/06, as vendas recuaram um pouco, e subsequentemente os demais dias foram perdendo força, porém todos os dias em que o Brasil jogou, as vendas foram superiores aos demais dias, mas nenhum dia as vendas foram tão expressivas quanto ao primeiro dia de jogo.

VI. CONCLUSÃO E DISCUSSÃO

O estudo demonstrou uma perspectiva diferente sobre o consumidor esportivo, pois além de consumir os produtos relacionados ao clube, estes consumidores também contribuem para outros setores que podem não ter nenhuma franquia com clubes, ou tema de futebol. No caso das indústrias de alimentos, que vendem sua linha como petiscos, é importante entender que quando houver um evento esportivo que atinge um grande público, mais produtos serão demandados, e assim se prepararem para gerenciar sua capacidade produtiva, e de distribuição.

A rede varejista estudada demonstrou não estar preparada para atender a grandes oscilações de demanda, por falta de compreensão de alguns fatores acerca do comportamento de seus clientes. Este fato se comprovou com a identificação de que nos dias em que ocorreram jogos da seleção brasileira, onde alguns produtos venderam todo o estoque disponível na loja, que deveria ter uma cobertura de estoque entre sete a trinta dias. Se este setor tivesse se preparado melhor disponibilizando a seus clientes quantidades suficientes para não deixar faltar produtos, a variação de venda teria sido ainda maior nos dias destes jogos. Isto demonstra que esta rede de varejo, e possivelmente outras redes de varejo e até serviços, ainda não conhecem bem seus consumidores.

Para outros eventos esportivos que ocorrerão no Brasil, com as Olimpíadas de 2016, os setores podem se preparar no sentido de uma melhor compreensão da oscilação da demanda de produtos e serviços, que podem ter variação diferente quanto ao produto ou serviço. O estudo também demonstrou que a demanda destes produtos é influenciada, quando relacionada a eventos de jogos esportivos como o futebol. Outro resultado foi que a demanda de produtos também sofre influência quando relacionada a eventos com diferentes clubes de futebol.

Futuros trabalhos poderão reproduzir este experimento para contribuir com a teoria do comportamento do consumidor, por demonstrar quais são as preferências de compras e padrões de demanda destes consumidores, abordando outros times ou outras modalidades de jogos além do futebol. O trabalho também pode ser replicado em outras regiões do país, em diferentes culturas, para identificação de similaridades e divergências nos comportamentos dos consumidores estudados. Por fim sugere-se aplicá-lo a outras linhas de produtos como bebidas, por serem consumidos juntamente com produtos como o amendoim (HE; FLETCHER; RIMAL, 2005).

Embora a mídia erroneamente insista em dizer que o Brasil é o país do futebol, existe um grande público que não torce e não acompanha os jogos de futebol. Segundo Pluri (2012) 21% dos entrevistados não torcem por nenhum time. Para Franco (2013) em seu artigo chamado “Brasil, país do futebol?”, questiona se realmente somos o país do futebol, em comparação com outros países, não temos tanta presença nos estádios.

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

VII. REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física**. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 1993.

BEATTY, Sharon E.; FERRELL, M. Elizabeth. Impulse buying: Modeling its precursors. **Journal of retailing**, v. 74, n. 2, p. 169-191, 1998.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento** / Paulo Roberto Bertaglia. 1. ed. São Paulo, SP : Saraiva,2003.

BLESSA, Regina. **Merchandising no ponto de venda**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

CHING, Hong Yuh. **Gestão De Estoques Na Cadeia De Logística Integrada Supply Chain**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009

CZINKOTA, Michael R.. *et al.* **Marketing as melhores práticas**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DERBAIX, Christian; DECROP, Alain; CABOSSART, Olivier. Colors and scarves: the symbolic consumption of material possessions by soccer fans. **Advances in Consumer Research**, v. 29, p. 511-518, 2002.

FRANCO, Jr. Hilário. Brasil, país do futebol?. **Revista USP**. São Paulo. n 99, p.45-56. 2013.

GIULIANOTTI, Richard; ROBERTSON, Roland. The globalization of football: a study in the glocalization of the ‘serious life’. **The British Journal of Sociology**, v. 55, n. 4, p.545-568. 2004.

HE, Senhui, FLETCHER, Stanley; RIMAL, Arbindra. Snack peanut consumption: type preference and consumption manners. **Journal of Food Distribution Research**, v. 36, n. 1, p. 79-85, 2005.

IMAN, Instituto. **Gerenciamento da Logística e cadeia de abastecimento**. São Paulo: IMAM, 2000.

KOTLER, Philip; KELLER, Lane Kevin. **Administração de Marketing**. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2006

LAVRATTI, Fábio Beylouni. **Gestão da distribuição física: coordenando a rede logística**. Florianópolis: do autor, 2006.

LEGOHÉREL, Patrick *et al.* Culture, time orientation, and exploratory buying behavior. **Journal of international consumer marketing**, v. 21, n. 2, p. 93-107, 2009.

LUPI & ASSOCIADOS. **Preferência de times em Santa Catarina**. 2011. Disponível em:

<<http://globoesporte.globo.com/platb/teoria-dos-jogos/2011/10/13/a-pesquisa-da-vez-santa-catarina/>>. Acesso em: 01 abr. 2014.

MCCARTHY, E. Jerome; PERREAULT Jr., William D. **Marketing essencial: Uma Abordagem gerencial e Global**. São Paulo: Atlas, 1997.

PLURI CONSULTORIA. **1ª pesquisa PLURI sobre o potencial de consumo das torcidas brasileiras**. 2012. Disponível em:<<http://www.pluriconsultoria.com.br/noticia.php?id=404>>. Acesso em: 28 abr. 2014.

RODRIGUES, Vitor Hugo Bruxel. **Uma comparação das motivações de consumo de futebol entre gêneros**. 2009. Monografia (Graduação em ADMINISTRAÇÃO) - Universidade Federal do Rio Grande Do Sul. Porto Alegre.

SHETH, Jagdish N.; MITTAL, Banwari; NEWMAN, Bruce I. **Comportamento do cliente: indo além do comportamento do consumidor**. Atlas, 2008.

TEIXEIRA, Daniel Mandim. **Estatística descomplicada**. 9. ed. Brasília: Vestcon, 2002.

TOLEDO, Geraldo Luciano; OVALLE, Ivo Izidoro. **Estatística Básica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

VIANA, José J. **Administração de Materiais: Um enfoque Prático**. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2006

WANG, C. X. Random yield and uncertain demand in decentralised supply chains under the traditional and VMI arrangements. **International Journal of Production Research**, v. 47, n. 7, p. 1955-1968, 2009.

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

ANÁLISE ESTRATÉGICA PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE TURISMO RURAL EM UM MUNICÍPIO NA REGIÃO OESTE DO ESTADO PARANÁ - BRASIL

GIOVANA RIVA MAGGI¹; GEYSLER ROGIS FLOR BERTOLINI¹; LIGIA FIEDLER¹;
SANDRA MARA STOCKER LAGO ¹; IVANO RIBEIRO²

1 – UNIOESTE; 2 - UNINOVE

giovana_riva21@hotmail.com; geysler_rogis@yahoo.com.br; ligiafiedler@hotmail.com.br;
smstocker@uol.com.br; ivano.adm@gmail.com

Resumo - O objetivo do artigo é fazer uma análise estratégica para o desenvolvimento do turismo rural em onze propriedades rurais localizadas no Município de Diamante D'Oeste. Nas últimas décadas diversos proprietários rurais vêm diversificando suas atividades com o turismo rural, conciliando esta atividade econômica com as demais de suas propriedades. A metodologia utilizada é de caráter qualitativo e exploratório. Para atingir o objetivo do artigo, os dados foram coletados através de um inventário em seguida foram tabulados e analisados. A fundamentação teórica do presente estudo foi pautada em trabalhos científicos. Por fim, as questões foram analisadas e discutidas de forma dissertativa, chegando a conclusão que o projeto é viável para o Município de Diamante D'Oeste – Brasil.

Palavras-chave: Turismo Rural. Agricultura Familiar. Inventário Turístico.

I. INTRODUÇÃO

No século XX o Brasil ficou internacionalmente conhecido como um país exportador de produtos agropecuários, decorrente ao fato de sua economia estar baseada no setor primário. Neste cenário ficou evidente o domínio de grandes corporações e latifúndios proprietários de terras e da geração de produtos, principalmente para a exportação. Em vista disto, grande parte do abastecimento do mercado interno realizou-se pelo pequeno produtor rural, que diferenciava-se do grupo dominante por utilizar mão de obra de sua familiar para a produção de alimentos, caracterizando-se assim como um sistema de agricultura familiar (SILVA, 2010).

Na agricultura familiar predomina a interação entre trabalho e gestão, na qual os agricultores são os agentes do processo produtivo, enfatizando o trabalho familiar, eventualmente complementado pelo trabalho assalariado (BRASIL, 2006).

Na década de 1980, devido à grande expansão das inovações tecnológicas que se sucederam na produção alimentícia, estes produtores menores e com recursos financeiros limitados para ampliação de sua capacidade produtiva e maiores investimentos, perderam espaço no mercado interno, em virtude dos grandes latifúndios, os quais, com investimentos diversificados, conseguiram aumentar a produção, bem como diminuir o valor final do produto (SILVA, 2010 e WHITACKER, 2012).

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

A partir desta situação, houve um estímulo ao desenvolvimento de atividades paralelas com a agricultura nestas propriedades rurais, a fim de valorizar a ruralidade, ampliar os recursos e resultados obtidos, e conseqüentemente, proporcionar inclusão social. Dentre estas iniciativas, destaca-se a atividade turística realizada no espaço rural, chamada de Turismo Rural - TR. Segundo o Ministério do Turismo – MTur (2004), Turismo Rural: é o conjunto de atividades turísticas desenvolvidas no meio rural, comprometido com a produção agropecuária, agregando valor a produtos e serviços, resgatando e promovendo o patrimônio cultural e natural da comunidade (BRASIL, 2004).

Além disso, o avanço das políticas públicas para a agricultura familiar, a partir do ano de 2006, oportunizou a construção do conceito e da prática do Turismo Rural na Agricultura Familiar. Com isso o objetivo do artigo é fazer uma análise estratégica para o desenvolvimento do turismo rural em onze propriedades rurais localizadas no Município de Diamante D'Oeste – Paraná, Brasil.

II. REFERENCIAL TEORICO

Turismo rural e Agricultura Familiar: Há relatos que descrevem que o início do Turismo em Espaço Rural ocorreu no município de Lajes - SC - Brasil no final da década de 80. (PORTUGUEZ,1999).

O Turismo Rural na Agricultura Familiar (TRAF) é um termo que nos dias atuais vem tomando força, acompanhado de outras designações como: agroturismo, ecoturismo, turismo esportivo, turismo cultural, entre outros, que tem revalorizado o território, grupos sociais rurais e carreado um crescente fluxo de urbanistas (FROEHLICH, 2000).

Apesar do amplo número de termos usados para definir turismo rural, o conceito mais aceito atualmente é o definido pela Lei nº 15.143 de 31 de maio de 2006, o qual define que TRAF são: todas atividades turísticas que ocorrem na unidade de produção dos agricultores familiares que mantêm as atividades econômicas típicas da agricultura familiar, dispostos a valorizar, respeitar e compartilhar seu modo de vida, o patrimônio cultural e natural, ofertando produtos e serviços de qualidade e proporcionando bem estar aos envolvidos (PARANÁ, 2006, Art. 01).

O TRAF mantém aspectos da ruralidade que encontram-se ainda presentes em pequenas propriedades estruturadas a partir da ótica da produção familiar. Estas propriedades, por fatores diversos, como isolamento geográfico, manutenção de processos tradicionais de produção de alimentos, valorização das formas de tratamento entre familiares, entre outros, conseguem manter os aspectos da ruralidade (SCHNEIDER, 2006).

Neste sentido, o turismo passa a ser um forte aliado para manter as famílias no campo, configurando-se como uma possibilidade para melhorar os rendimentos de proprietários rurais e valorizar os modos de vida tradicionais, a ruralidade e o contato harmonioso com o ambiente natural. Os agricultores buscam no turismo uma complementação da renda ou, muitas vezes, mudam a atividade original, configurando um novo uso do território, baseado no patrimônio histórico, cultural e arquitetônico (GUZZATTI e TURES, 2011).

Os acontecimentos das últimas décadas levam a compreensão do aumento do turismo em propriedades rurais, de um lado uma resposta à reestruturação da economia sob os efeitos da globalização, sendo o aparecimento das atividades não agrícolas uma destas dimensões. Em outra face, evidencia-se a redução da jornada de trabalho em virtude dos crescentes avanços tecnológicos e o aumento do tempo livre dos indivíduos, que reflete na mudança de padrões de consumo, possibilitando o acesso a estas atividades (SCHNEIDER, 2006).

Nos últimos anos, essa realidade do espaço rural vem passando por profundas transformações, quer seja no avanço da modernização agrícola, no estilo de vida, bem como na inclusão de novas atividades como fonte de renda (SILVA, 1999).

A valorização e o estímulo às formas de ocupação, emprego e geração de renda que promovem as atividades não agrícolas no meio rural ganham destaque. O turismo rural, assim como as várias formas de prestação de serviços, agregação de valor aos produtos agrícolas, valorização de atributos locais e ambientais são exemplos destas novas formas de empreendedorismo rural (SCHNEIDER, 2006).

Além da valorização do espaço rural e da agregação de renda a família, o TRAF e outros termos que envolvem o turismo rural, também contemplam a preservação do ambiente e, todos juntos, fazem parte da estrutura atrativa para a propriedade. O agroturismo na sua importância para o meio rural desenvolve atividades voltadas para a sustentabilidade, resguardar e envolver a população residente, preservar os recursos naturais e culturais, envolver instituições públicas e empresas privadas e gerar renda (PARRA, SILVA e CHEHADE, 2006).

III. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para esta pesquisa caracterizou-se como um estudo caso, de caráter qualitativo e exploratório. O objeto de pesquisa foi onze propriedades organizadas nas comunidades de São Salvador e Linha Roselito, localizada no município de Diamante D'Oeste, na região Oeste do Paraná.

Segundo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), o Município de Diamante D'Oeste - Brasil tem um total de 380 propriedades rurais, o estudo esta

sendo realizado em onze propriedades onde já existe um grupo formado de famílias com interesse em desenvolver o circuito de turismo rural nessas propriedades.

A pesquisa foi desenvolvida através de um inventário turístico com pesquisa nas onze propriedades, a primeira etapa consistiu na visita e observação do local em estudo, utilizando-se de equipamentos de áudio, vídeo e foto para o registro dos dados. A segunda caracterizou-se por uma entrevista baseada em um inventário semi-estruturado, composto por 18 questões, abertas, semi-abertas e objetivas, nas onze propriedades rurais.

O modelo utilizado para a tabulação de dados foi baseado em Oliveira (2002), onde o auto realiza a análise FOFA, ou seja, Ponto e Fortes, Pontos Fracos, Oportunidades e Ameaças, com isso é possível realizar a sistematização dos dados brutos do inventário de forma a proporcionar conclusões sobre a potencialidade do local estudado.

A fundamentação teórica do presente estudo foi pautada em trabalhos científicos, incluindo artigos, dissertações e teses nacionais, disponíveis em acervos virtuais, bem como na legislação nacional vigente referente ao tema.

Por fim, as questões foram analisadas e discutidas de forma dissertativa, ao passo que, as questões foram analisadas e tabuladas por meio de gráficos, utilizando-se um software de planilha eletrônica.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Formas de Acesso:

Todas onze as propriedades estão entre 4 km a 12 km de distância da cidade de Diamante D'Oeste. Nenhuma das onze propriedades possui acesso exclusivo com asfalto, e sim parte com asfalto mais parte com calçamento e/ou estradas de chão cascalhada, como demonstrado na Figura 1.

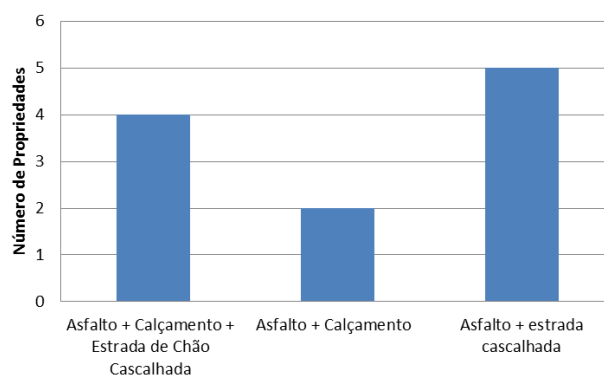


Figura 1. Formas de acesso das onze diferentes propriedades com potencial turístico em Diamante do Oeste

2. Características Naturais

As características naturais das onze propriedades rurais estudadas, nove delas possuem mata ciliar, oito delas fazem reflorestamento das encostas e sete fazem a conservação das nascentes, com isso podemos observar que os proprietários estão adequados com as questões ambientais e consciente com a importância da proteção de rios e nascentes, como demonstrado na Figura 2.

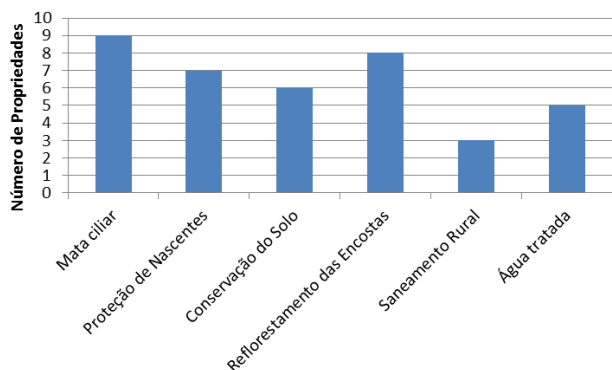


Figura 2. Características naturais das onze diferentes propriedades com potencial turístico em Diamante do Oeste.

A ocupação do solo das onze propriedades pesquisadas sete delas trabalham com culturas anuais como milho, soja e feijão, mas complementam a produção de hortaliças, piscicultura, pastagens entre outros.

As explorações agrícolas são bastante diversificadas, dando destaque apenas para o cultivo de milho e mandioca e as explorações pecuárias destaca-se a produção de bovino de corte e gado leiteiro e algumas propriedades já estão trabalhando com produção de frango caipira e a produção de queijo, isso torna-se um diferencial para o turismo rural.

3. Características Étnico-Culturais

As características ético culturais, todas as onze propriedades possuem algum tipo de atrativo turístico, dando destaque a três propriedades que possuem horta agroecológica, com isso é necessário pensar na diversificação da produção e a implantação de novos atrativos turísticos, como demonstrado na Figura 3.

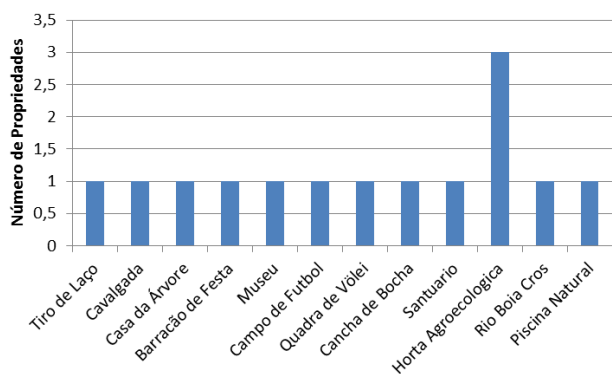


Figura 3. Principais características étnico - culturais das onze diferentes propriedades com potencial turístico em Diamante do Oeste.

Todas as onze propriedades possuem algum tipo de máquina e equipamentos, mas fica claro que são poucos os equipamentos que podem ser utilizados no projeto de turismo rural.

4. Atividades Agroindustriais

As onze propriedades produzem alguma variedade de produto alimentício, observa-se que é necessário a diversificação de alimentos, pois algumas propriedades produzem os mesmos produtos como panificados, geleias, derivados de milho verde entre outros, e também é

necessário que as propriedades possuam um local adequando para a degustação e vendas desses produtos, como demonstrado na Figura 4.

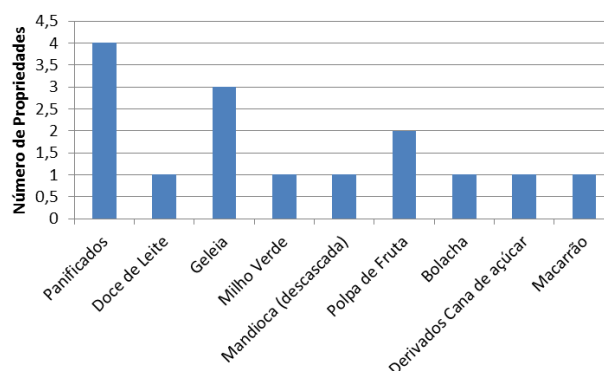


Figura 4. Atividades agroindustriais das onze diferentes propriedades com potencial turístico em Diamante do Oeste.

Pensando na infraestrutura da propriedade, todas as onze propriedades possuem algum tipo de infraestrutura, mas podemos observar que são poucos que podem ser utilizados para o projeto de turismo rural, deverão ser implantados outras opções para estar recebendo os turistas, e pensando sempre na diversificação dos atrativos.

5. Atrativos que o produtor pretende implantar na propriedade

Os produtores das onze propriedades pesquisadas pretendem implantar uma nova opção de atrativo e/ou ampliar e melhorar o que já possuem, na maioria deles pretendem construir pesque-pague piscinas, churrasqueiras, restaurante, agroindústria, aves exóticas, melhorar a parte arborismo, mirantes, santuário entre outros, através do inventário podemos observar que será necessário uma maior diversificação de atrativos, para que cada propriedade tenha um atrativo diferenciado das demais, formando assim um circuito de turismo rural, como demonstrado na Figura 5.

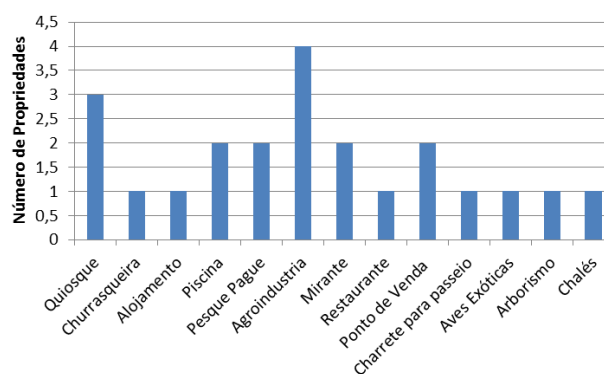


Figura 5. Atrativos que os produtores pretendem implantar nas onze diferentes propriedades com potencial turístico em Diamante do Oeste.

É possível observar que todas as propriedades necessitam de recurso financeiros para estar melhorando suas propriedades.

6. Características Dos Proprietários

As propriedades, na maioria delas trabalham com mão de obra familiar, e eventualmente são contratadas mão de obra terceirizada, como demonstrado na figura 6.

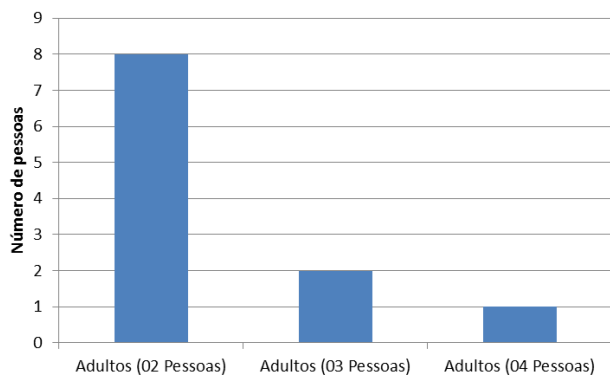


Figura 6. Características dos proprietários nas onze diferentes propriedades com potencial turístico em Diamante do Oeste.

7. Capacitação

Para o funcionamento do projeto, as pessoas envolvidas necessitam de capacitação para a recepção dos turistas, como demonstrado na Figura 7.

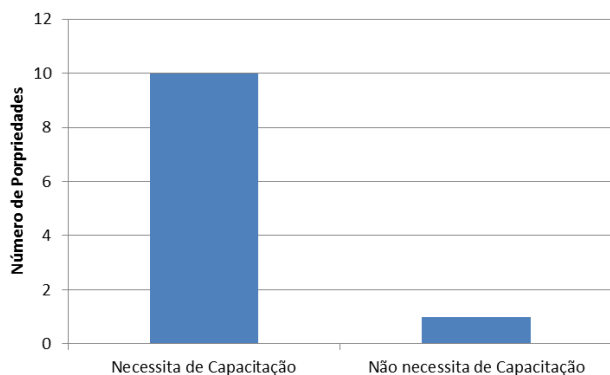


Figura 7. Capacitação para as onze diferentes propriedades com potencial turístico em Diamante do Oeste.

V. CONCLUSÃO

Com isso pode-se concluir que os pontos fortes encontrados foram às formas de acesso as propriedades, características naturais, explorações agrícolas, agropecuárias e atividades agroindustriais.

Os pontos fracos apresentados são as características ético culturais, máquinas e equipamentos, infraestrutura das propriedades, atrativos que o produtor pretende implantar nas propriedades, recursos financeiros, força de trabalho e capacitação.

As oportunidades apresentadas foi a proximidade da Cidade de Cascavel – Pr que são 80 km com a Cidade de Diamante D'Oeste – Pr, a proximidade com a Cidade de Foz Iguaçu- Pr que são 75 km onde é uma cidade turística, possibilidade de acesso a recursos financeiros através de PRONAF, Prefeitura, Itaipu entre outros.

As ameaças apresentadas através do inventário são a falta de envolvimento com o projeto, poucas pessoas nas propriedades e na maioria dos casos pessoas com idades

mais avançadas comprometendo a continuidade do projeto, falta de conhecimento com a atividade, necessidade de capacitação.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Ministério do Turismo. Diretrizes Políticas – Programa de Regionalização do Turismo – Roteiros do Brasil. Brasília: Ministério do Turismo, 2004.

BRASIL, Lei n. 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional de Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília (DF): Diário Oficial da União, 2006.

BRASIL, IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010 – População Diamante D'Oeste – PR. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411560&search=parana>> Acesso em: 20 nov. 2014.

COLLIS, Jill; HUSSEY, Roger, Pesquisa em Administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

FROEHLICH, Jose Marcos, Turismo rural e agricultura familiar: explorando (criticamente) o cruzamento de abordagens e estratégias para o desenvolvimento. Turismo Rural: ecologia, lazer e desenvolvimento. Bauru: EDUSC, p. 181-197, 2000.

GUZZATTI, Thaise Costa; TURES, Valério Alecio, O papel da Associação de Agroturismo. Acolhida na Colônia (SC) na construção de políticas públicas de turismo focadas no desenvolvimento rural e na promoção da agricultura familiar. Florianópolis – SC, 2011.

OLIVEIRA, Cássio Garkalns de Souza, Viabilidade e sustentabilidade do turismo rural/Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo. Brasília, 2002.

PARRA, Cecília de Souza; SILVA, Carolina Priscila; CHEHADE, Michelle Belintani, Agroturismo como fonte de renda para pequenos agricultores. *Revista Científica Eletrônica Turismo*, ano 3, n. 5, p. 1-7, 2006.

PARANÁ, Lei n. 15.143, de 31 de maio de 2006. Define as atividades turísticas que especifica, como atividades de "Turismo Rural na Agricultura Familiar". Curitiba (PR): Diário Oficial, 2006.

PORTUGUEZ, Anderson Pereira, Agroturismo e desenvolvimento regional. São Paulo: Hucitec, 1999.

SCHNEIDER, Sergio, Turismo em Comunidades Rurais: inclusão social por meio de atividades não-agrícolas. Turismo social, diálogos do turismo: Uma viagem de inclusão, Instituto Brasileiro de Administração Municipal, Rio de Janeiro, p. 264-293, 2006.

SILVA, José Francisco Graziano da, O novo rural brasileiro. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; Instituto de Economia, 1999.

SILVA, Ezequiel Dias, Turismo Rural e Agricultura Familiar: um estudo sobre a efetividade do Programa Turismo Rural na Agricultura Familiar na comunidade

Pedra Redonda, Araponga–MG. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

WHITACKER, Guilherme Magon, (Re)produção do espaço rural a partir da inovação técnica. Considerações sob a perspectiva da ecologia política. *Revista Digital para Estudantes de Geografía y Ciencias Sociales*, GeoGraphos. p. 1-30, 2012.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

AS PRÁTICAS IDENTITÁRIAS QUE CONSTITUEM A IDENTIDADE DO SERVIDOR PÚBLICO CARIOCA

SANTOS, MARCIA PEREIRA¹; GRIZENTE, IVANEIDE N. P.¹; AYROSA, EDUARDO ANDRÉ
TEIXEIRA¹

1 - UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO – UNIGRANRIO
marciapereirasts@gmail.com; neideufrj@hotmail.com; eayrosa@gmail.com

Resumo - Os objetivos deste artigo são os de identificar na narrativa dos sujeitos as práticas identitárias que constituem a sua identidade como servidor público; e analisar como os acontecimentos e os consequentes impactos sociais interferem na constituição da identidade do sujeito servidor público. A metodologia utilizada foi a qualitativa e a análise das entrevistas narrativas de sete servidores públicos das esferas municipal, estadual e federal do Rio de Janeiro, à responder a pergunta da pesquisa - De que modo os empossados de 2000 a 2014 nas Organizações públicas constituem a identidade de servidor público no seu ambiente de trabalho? As análises foram feitas por meio de categorias baseadas no referencial teórico, que são: atratividade; estabilidade; comportamento social; reconhecimento e felicidade. A pesquisa concluiu que os sujeitos servidores públicos constituem sua identidade como servidor público atraídos prioritariamente pela estabilidade, pelo ambiente permissivo para com seus comportamentos sociais, pelo reconhecimento profissional, o que lhes proporciona autonomia e satisfação. O estudo observa que ao postularem um cargo público, os sujeitos não levam em consideração o sentido de servir a sociedade com ética e responsabilidade.

Palavras-chave: Servidor Público. Identidade. Trabalho. Serviço Público.

I. INTRODUÇÃO

1.1 Problema

No Brasil o descrédito e a difamação para com os servidores públicos é uma realidade. O senso comum demonstra que esta é uma categoria historicamente estigmatizada, o que parece compreensível, diante dos inúmeros eventos negativos dos quais foram protagonistas, o que é amplamente divulgado e exaustivamente explorado pela mídia. Porém, esta é também uma categoria que apresenta um grande paradoxo.

Albrecht e Krawulski (2011), lembram que existe por parte dos cidadãos brasileiros especialmente na última década, uma busca incessante por vagas nas organizações públicas, os concursos públicos têm mostrado um nível de atratividade exacerbada. Isso é tão significativo que alguns pesquisadores classificam esses sujeitos como “concurseiros”, termo utilizado para denominar os sujeitos que buscam o ingresso no serviço público e dedicam tempo considerável, durante um período prolongado, aos estudos voltados para a preparação ao(s) concurso(s) que pretendem

prestar (DOUGLAS 2008; ALBRECHT e KRAWULSKI 2011).

As vagas nas instituições públicas são tão concorridas que existe um número grande de instituições que oferecem cursos para “treinar” os sujeitos para realizarem as provas nos concursos públicos.

Além disso, tornar-se servidor público significa um grande desafio, o que leva os sujeitos a candidatarem-se a diversos concursos, muitas vezes concomitantemente, ou seja: realizam concursos nas diversas esferas (Municipal Estadual e Federal), e buscam cada vez mais, melhores cargos e salários. Assim, a pesquisa encontra a sua relevância na busca de retratar os elementos que levam os cidadãos cariocas à constituírem a sua identidade de servidores públicos; e também em apresentar a percepção dos sujeitos em relação ao comprometimento com a organização e com a sociedade.

Para Albrecht e Krawulski (2011), o serviço público atualmente representa uma grande possibilidade de inserção profissional, porém a natureza do trabalho desse setor não é o que determina tal escolha, e sim uma opção para enfrentar o sentimento de insegurança mobilizado diante da instabilidade encontrada no mundo do trabalho.

De acordo com Bauman (2005), a constituição da identidade emerge preliminarmente, com o desejo inicial do indivíduo pertencer a uma nação. Isso constitui a sua “identidade nacional” (p. 66). Existe consenso entre Bauman (2003) e Sennett (2009), quando consideram a possibilidade de diante da modernidade, existir uma “sociedade fragmentada”, na qual o indivíduo depara-se com a fluidez e a insegurança das suas relações, vivencia dilemas quanto às opções de suas “práticas identitárias e da liberdade de escolha e a segurança de pertencer” (BAUMAN, 2005 p. 84).

Por outro lado, via de regra, o indivíduo ao ser contratado numa Organização, seja ela pública ou privada, tende a constituir a sua identidade naquele ambiente de trabalho (GUALEJAC 2007). Especificamente nos órgãos públicos, pertencer a essa Organização faz com que esse sujeito constitua a sua identidade como servidor público, e é sob essa perspectiva que emerge no presente artigo a seguinte pergunta de pesquisa: De que modo os empossados de 2000 a 2014 nas Organizações públicas especificamente

no Rio de Janeiro, constituem a identidade de servidor público no seu ambiente de trabalho?

Com a finalidade de responder a essa pergunta, traçamos os seguintes objetivos: Identificar na narrativa dos sujeitos as práticas identitárias que constituem a sua identidade como servidor público; e analisar como os acontecimentos e os consequentes impactos sociais interferem na constituição da identidade do sujeito servidor público.

Para apresentar e debater os achados da pesquisa em questão, estruturou-se o presente artigo em cinco tópicos, incluindo esta parte introdutória. O segundo tópico foi dedicado a discutir a literatura sobre constituição da identidade, identidade e trabalho e o sentido do trabalho e seus significados. No terceiro é abordado o percurso metodológico da pesquisa. No quarto tópico interpretam-se os resultados da pesquisa através do método de análise de narrativa. No quinto e último tópico são apresentadas as considerações finais, assim como as impressões das autoras e tentativas de respostas às indagações que motivaram a realização do estudo.

1.2 Fundamentação Teórica

Será apresentada a fundamentação teórica que sustenta a pesquisa, constituída pelos seguintes temas: Servidores públicos; Identidade e sua constituição; Identidade e trabalho; O sentido do trabalho e seus significados.

Servidores públicos

Para iniciar as considerações sobre Identidade dos servidores, faz-se necessário entender que existe toda uma estrutura organizada e preparada para amparar o Estado e dar viabilidade às suas políticas e finalidades. (GOMES, 2008). Essa estrutura é constituída por várias vertentes, e dentre elas encontram-se as pessoas que operacionalizam e que efetivamente dão vida ao sistema, que são os servidores públicos.

Faz-se importante salientar que o setor oferece atratividade acentuada para aqueles que se submetem ao concurso público. Albrecht e Krawulski (2011), ao identificarem o perfil dos sujeitos que realizam concursos públicos, constataram que há uma nova e crescente configuração desse perfil, e que inclusive, esses sujeitos tendem a abandonar suas formações acadêmicas e se candidatar a cargos que exigem grau de escolaridade menor que as que eles possuem, tal é a atratividade do setor.

Para Marconi (2003), esta atratividade se deve a diversos motivos, mas sobretudo porquê provoca no indivíduo a sensação de segurança especialmente em relação a estabilidade.

Nesse sentido, Albrecht e Krawulski (2011, p. 221) dizem que as Organizações públicas fornecem elementos significativos em relação a busca do emprego estável para os servidores públicos, onde homens e mulheres tanto jovens e adultos no início de suas carreiras profissionais ou não, “investem determinado período de suas vidas à preparação para concursos públicos”.

Já para Tavares Filho *et al.*, (2010), em alguns aspectos das organizações públicas, os valores existentes sofrem também os reflexos da política pública seguida no país e do

estilo gerencial dos governantes. Isto significa dizer que o Estado como empregador é em última análise, uma instituição de trabalho, nela estão os indivíduos que são formados e formam o conjunto, tanto neles como na sociedade, e assim vai se delineando a Identidade de cada um. Diante disso, podemos constatar que no presente estudo, identidade se coloca como fator essencial.

Identidade – Constituição

Para Bauman (2005), a modernidade líquida implica significativamente na questão das identidades dos sujeitos. Segundo Kjeldgaard e Bengtsson (2005), vive-se hoje na modernidade tardia e nela, as identidades individuais se tornaram articulações reflexivas de biografias. Como tal, as identidades tornaram-se fluidas nas quais existem uma constante rearticulação de lugar (p. 173). Ou seja, uma constante readaptação à vida.

Para pesquisadores como (STETS e BURKE, 2000; GIDDENS, 2003; BAUMAN, 2005; HALL, 2006; SENNETT, 2009), a constituição da identidade é um processo formado por etapas, como a constituição da sua própria história que compõe a contínua busca do seu “eu”.

Identidade e trabalho

Para Giddens (2003 p. 79), a modernidade permite ao indivíduo optar, selecionar na “complexa variedade de escolhas”, alguns subsídios inerentes a identidade de cada um.

De acordo com Bauman (2005 p. 51), no passado em termos de identidade, quem determinava efetivamente o trabalho em seu campo social, era o seu papel produtivo”. Hoje, os “habitantes do mundo líquido” (BAUMAN, 2005, p. 32) buscam, estabelecem e mantêm-se as referências de identidade em pleno movimento e em alta velocidade. Para o autor, essa busca frenética de identidade provoca insegurança nas relações sociais e torna o “local de trabalho flexível” (BAUMAN, 2005, p. 36).

Porém os indivíduos anseiam por segurança, relacionamentos e pertencimento no local de trabalho, e estes locais são vistos como um dos ambientes muito importantes no que se refere às regras de comportamento e ética. Sennett (2009, p. 27) cita que é “o comportamento que traz o sucesso ou mesmo apenas a sobrevivência no trabalho”. Ou seja, o comportamento nesse sentido é fator preponderante no ambiente de trabalho e também para o status social.

Para Gaulejac (2007), os indivíduos encontram no ambiente e no sentido do trabalho, um elemento facilitador no processo de busca da identidade, isso também permeia o sentimento de pertencimento no coletivo. Assim, a identidade coletiva torna-se constituída pela cultura local, por uma nova moral social apresentada para o trabalhador. Gaulejac (2007, p. 157) afirma que “o trabalho tem sido visto como algo que dá o sentimento de contribuir para uma obra coletiva e que cada atividade tem um fim fora de si mesma”.

Outros teóricos apontam que as relações existentes na modernidade e os seus desafios no trabalho, conduzem os sujeitos a manterem-se numa “relação social fundada na propriedade privada [...] como um ser social que atua como homem que perdeu a si mesmo, desumanizado” (ANTUNES

2005 p. 71). Para eles, os sujeitos encontraram-se “nas associações em cadeia por divisões categóricas de grupos” (SENETT, 2009 p. 87) no seu local de trabalho e nas sociedades fragmentadas (ANTUNES, 2005; SENNETT, 2009).

Para Dejours (2007), o trabalho é considerado como “mediador” (p. 141) entre a realização do *eu* e o reconhecimento do trabalho. Esse reconhecimento conduz e “reconduz o sujeito ao plano da sua construção da identidade” (p. 34).

O sentido do trabalho e seus significados

O sentido do trabalho foi alvo de pesquisa realizada por Grizente, Santos e Neves (2014), que orientadas teoricamente por Sennet (1999), afirmam que a flexibilização muda efetivamente o significado do trabalho e que a partir dessa flexibilização algumas palavras que possuíam um significado, ressurgem sendo empregadas com um significado diferente, é o caso da palavra *carreira*, originalmente uma palavra inglesa que significa estradas de carruagem, passa a ser empregada com conotações de atividade econômica. A flexibilidade resgata também o sentido da palavra *trabalho*, *job* no sentido de simbolizar as pessoas que fazem blocos, trabalhos por parte, no percurso de sua vida.

Os sentidos e os significados do trabalho são elementos que impactam na construção da identidade do sujeito trabalhador, na construção da identidade coletiva no ambiente organizacional e na sua subjetividade. Gaulejac (2007) e Dejours (2007).

Para Dejours (2007, p. 17) sentido e significado do trabalho permeiam o sofrimento e a promessa de felicidade, “o sistema gera, por sua vez, um sofrimento crescente entre os que trabalham, isto ocorre por causa da perda da esperança” de que as condições de hoje possam melhorar.

II. PROCEDIMENTOS

Este estudo se baseou numa pesquisa qualitativa, com a análise da narrativa dos servidores públicos empossados no período 2000 a 2014 especificamente no Rio de Janeiro. Para obtenção dos dados, optou-se pela entrevista longa, não estruturada e em profundidade dos sujeitos, e o método de análise da narrativa. Segundo Saraiva, 2007, a entrevista narrativa permite ilustrar cenários sociais, o indivíduo inserido no espaço social e também na sua história. De acordo com Bauer e Aarts (2002), em pesquisa qualitativa não se pode medir um tamanho ideal de *corpus*, não havia uma quantidade predefinida de entrevistas a serem realizadas e também o pesquisador não pode prever o número de entrevistas necessário. No entanto é fundamental identificar ao longo das entrevistas, quando as mesmas começam a apresentar semelhanças e não fornecer mais elementos necessários à compreensão do fenômeno (BAUER & GASKELL, 2002).

Com base nisso, utilizou-se o critério da saturação para identificar o momento de encerrar as entrevistas. Nas palavras de Bauer e Aarts (2002, p. 59), "saturação é o critério de finalização: “investigam-se diferentes representações apenas até que a inclusão de novos estratos

não acrescente mais nada de novo”. No presente estudo, isso aconteceu na sétima entrevista.

Foram entrevistados 07 servidores públicos empossados no período 2000 a 2014, em Organizações públicas especificamente no Rio de Janeiro, nas diversas esferas Municipal, Estadual e Federal. No quadro 1, apresenta-se o perfil dos servidores públicos entrevistados.

Quadro 1 – Perfil dos servidores públicos

Perfil dos servidores públicos					
Servidores	Formação Acadêmica	Função	Organização	Ingresso	Idade
A	Doutorando em Enfermagem	(1) Enfermeiro;	(1) Hospital da Saúde do Município; (2) Universidade Pública Federal	2001	38
B	Enfermeiro	Técnico de enfermagem	Hospital da Saúde do Estado	2001	40
C	Graduando em Economia	Assistente administrativo	Universidade Pública Federal	2014	20
D	Jornalista	Técnico administrativo	Universidade Pública federal	2013	34
E	Assistente Social	Gestor de Projetos	Secretaria do Município dos Direitos Humanos	2012	28
F	Ensino Médio	Técnico Judiciário	Tribunal Regional	2004	40
G	Ensino médio	Assistente administrativo	Universidade Pública Federal	2011	23

As análises das narrativas dos sujeitos entrevistados foram realizadas através de categorias *a priori*: essas categorias foram constituídas a partir do referencial teórico e dos objetivos deste estudo, que são: identificar na narrativa dos sujeitos as práticas identitárias que constituem a sua identidade como servidor público; e analisar como os acontecimentos e os consequentes impactos sociais interferem na constituição da identidade do sujeito servidor público. A análise das narrativas foi realizada por etapas e iniciou com: (1) a leitura das 7 entrevistas transcritas; (2) identificou-se trechos relevantes para este estudo; (3) realizou-se a releitura dos trechos relevantes e selecionou-se as narrativas consideradas mais relevantes à responder a pergunta da pesquisa: *De que modo os empossados de 2000 a 2014 nas Organizações públicas constituem a identidade de servidor público no seu ambiente de trabalho?* e responder também aos objetivos desse estudo; (4) análise das narrativas, dos trechos selecionados com base nas categorias, conforme o método descrito. Para auxiliar na compreensão das análises, elaborou-se um quadro composto pelas categorias *a priori* e suas definições, conforme segue:

Quadro 2 – categorias e definições

Categorias	Definições
Atratividade	[...] crescente configuração do perfil, candidatam a cargos que exigem grau de escolaridade menor que as que eles possuem, tal é a atratividade do setor. Albrecht e Krawulski (2011)
Estabilidade	“[...] uma atratividade bastante acentuada, porquê provoca no indivíduo a sensação de segurança [...]” (MARCONI, 2003)
Comportamento social	“[...] o comportamento que traz o sucesso ou mesmo apenas a sobrevivência no trabalho”. (SENNETT, 2009, p. 27)
Reconhecimento e a felicidade	[...] entre a realização do <i>eu</i> e o reconhecimento do trabalho. (Dejours, 2007)

2.1 Análise das narrativas

Nesta sessão serão apresentados a análise das narrativas dos sujeitos entrevistados com base nas categorias pré-definidas: *atratividade; estabilidade; comportamento social; reconhecimento e felicidade, de acordo com o referencial teórico desse estudo.*

2.1.1 Categoria – Atratividade:

Albrecht e Krawulski (2011), ao identificarem o perfil dos sujeitos que realizam concursos públicos, constataram que há uma nova e crescente configuração desse perfil, e que inclusive, esses sujeitos tendem a abandonar suas formações acadêmicas e se candidatam a cargos que exigem grau de escolaridade menor que as que eles possuem, tal é a atratividade do setor.

Para Giddens (2003, p. 80), o trabalho se encontra na “arena das escolhas plurais”, significa a escolha do próprio trabalho e também do ambiente desse trabalho, considerados elementos básicos de orientação e da constituição do estilo de vida, o que estabelece uma relação direta com a identidade.”

“Eu sou concursado, nível médio? É. Não é nível superior? Não. Mas, não quer dizer que eu não tenha um bom salário, eu tenho, entendeu? (Entrevistado B).

“Eu passei no primeiro concurso que é uma coisa bem rara eu acho, depois disso que fiz alguns outros, fiz pro TRE mas aí eu já tô pensando mesmo em aumentar salário melhor e tal até que eu fiz pro TRF e passei também aí fui.” (Entrevistado F).

“[...] é, pretendo ficar no Rio até terminar minha Faculdade, pelos próximos cinco, seis anos, estudar pra concurso, continuar e é isso. Por enquanto, talvez procurar um concurso de Ensino Médio melhor, mas a intenção é de fazer minha Faculdade, terminar e aí prestar concurso pra Ensino superior na minha área, Economia, entendeu.” (Entrevistado C).

“Fiz o concurso público e continuo prestando concursos para minha área. [...] eu procurei no nível

médio, porque para ter um conforto pra ter mais tranquilidade pra buscar agora concursos de nível superior na minha área, a minha formação, pra eu poder me realizar profissionalmente com a minha formação, que é o que eu desejo.” (Entrevistado D).

Os sujeitos falam claramente de suas escolhas e quais são os fatores que os atraíram a ingressar numa Organização pública e tornarem-se um servidor público, que são: o bom salário, estabilidade, a mudança de estilo de vida e a ascensão social. Eles levam em consideração a possibilidade de realizar outros concursos públicos, que possam exercer a sua profissão relacionada a sua formação acadêmica.

2.1.2 Categoria - Estabilidade

Os entrevistados falam da estabilidade, da sua importância para se tornarem servidores públicos. Para Albrecht e Krawulski (2011, p. 221) as organizações públicas fornecem elementos significativos em relação a busca do emprego estável, onde homens e mulheres tanto jovens e adultos no início de suas carreiras profissionais ou não, “investem determinado período de suas vidas à preparação para concursos públicos”. Segundo Bauman (2005, p. 84) o indivíduo vivencia o dilema nas opções de suas “práticas identitárias da liberdade de escolha e a segurança de pertencer”.

“[...] porque eu tenho o meu emprego público, aonde eu posso, aonde eu tenho certeza que nunca vão me tirar. Eu sou estatutário, como vão me tirar?” (Entrevistado B).

“Você já não tem mais o fantasma do desemprego, que é ainda aquela clássica questão [...]” (Entrevistado D).

“[...] eu trabalhava no Estado, [...] meu pai mesmo já tinha falado: [...] “se você passa nesse concurso aí podem encrencar com você [...]” “Se não, eu entro na justiça!” Acho que foi o primeiro salário, o salário do outro trabalho que eu fiz a tatuagem.” (Entrevistado G)

Os sujeitos dizem que ao escolherem o serviço público, buscam a estabilidade. A sensação de segurança e desejo de pertencer, fazem parte do processo da constituição da identidade dos sujeitos.

2.1.3 Categoria - Comportamento social

Os entrevistados falam das suas relações no trabalho, do cumprimento de regras, posicionamentos, e sua adaptação ao ambiente de trabalho nas organizações públicas. Os aspectos sociais, psicológicos e culturais são considerados determinantes no tocante a comportamento organizacional, como afirma Giddens (2003, 80) “a esfera do trabalho dominada pela compulsão econômica [...] e por estilos de comportamentos.”

“Aqui, na Empresa pública, acredito que a gente tenha mais facilidade, por exemplo, ser gay ou não, não vai significar, não é motivo legalmente pra que você exonere qualquer funcionário público, não existe isso. Então as pessoas se sentem mais seguras quanto

à tomar posição, seja político-partidária, seja sobre homossexualidade, seja sobre religião.” (Entrevistado D).

“[...]No trabalho até que foi bem tranquilo tinha outras pessoas lá que tinham tatuagens. Até que o pessoal foi bem receptivo, eu nunca tive problemas com isso não. Até por que no serviço público é bem mais fácil. Eu trabalhava as vezes com atendimento ao público. Agora não, trabalho é interno também e o pessoal gosta.” (Entrevistado G).

“[...] quando eu vim pro Rio eu vim pra trabalhar. Então, assim aqui por mais que as pessoas do meu trabalho sejam legais elas não têm a minha idade, são todas mais velhas, entendeu? Então eu me sinto deslocado, não adianta, por mais que elas me tratem bem, que elas brinquem comigo, não é a mesma coisa. (Entrevistado C).

Os sujeitos entrevistados afirmam que um ambiente favorável no trabalho permite sua identificação pelos valores organizacionais. Tal ambiente os facilita a comportarem-se como desejam, suas posições e escolhas são respeitadas.

2.1.4 Categoria Reconhecimento e felicidade

Os entrevistados sentem-se satisfeitos no serviço público, devido ao reconhecimento das suas competências profissionais. Eles sentem-se mais autônomos e felizes, por perceberem a qualidade de vida proporcionada no ambiente de trabalho. Para Dejours (2007), o trabalho é considerado como “mediador” (p. 141) entre a realização do *eu* e o reconhecimento do trabalho. Isto é ratificado abaixo:

“Isso, nossa foi maravilhoso pra mim! Sabe quando você se sente dentro do ambiente sem represálias” (Entrevista B).

“Aí, eu fiz o concurso, fui chamado, fui convocado e aceitei. A instituição pública, no que pensei, foi quanto à qualidade de vida [...]” (Entrevistado D).

“Quando eu entrei na Secretaria, eu entrei lá por concurso público, e aí eu cheguei com o meu currículo pra tomar posse e eu comecei a falar com a minha experiência com direitos humanos[...] e aí a secretária falou então você vai ficar aqui, eu quero você pra trabalhar aqui com a gente.” (Entrevistado E).

“Eu trabalhava no cartório que era tipo ótimo, que todo mundo queria trabalhar nele [...] por que os servidores que trabalhavam lá trabalhavam a equipe [...] era bom, eu pelo menos achava que a gente mantinha o cartório muito bom muito enxuto era ótimo pra todo mundo era bom pra quem agente atendia [...]” (Entrevistado F).

Desta forma é possível perceber que os sujeitos sentem-se mais autônomos e satisfeitos com reconhecimento, pela auto realização profissional no processo da constituição da sua identidade de servidor público.

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

III. CONCLUSÃO

Para esta pesquisa, partiu-se da constatação do histórico estigma atribuído aos servidores públicos e, ao paradoxo da grande procura e busca incessante por uma vaga no serviço público, o que torna muitos desses sujeitos a serem denominados “concurseiros”.

É sob essa perspectiva que o estudo busca atender aos objetivos propostos, destacando como achado da pesquisa que a identidade que esse sujeito constrói no serviço público é a de um sujeito que é altamente atraído prioritariamente pela estabilidade que o serviço público proporciona. Segundo os entrevistados, o temor do desemprego não se faz mais presente, além de terem a oportunidade de assumirem seus comportamentos sociais sem se preocuparem com possíveis discriminações, já que uma vez aprovados no concurso, não correm risco de serem preteridos por suas condições de gênero, preferências sociais, religiosas etc.

Além disso, os entrevistados afirmam que dedicaram ao longo de suas vidas, muito tempo e energia no sentido de tornarem-se servidores públicos, e que migraram de uma instituição para outra e também para diferentes esferas de governo.

Porém, os entrevistados em nenhum momento citam como um dos atrativos para postular uma vaga no serviço público, o fato de sentirem vontade de serem efetivamente o que entendemos por ser “servidor” público, ou seja: nenhum dos entrevistados mencionou a vontade de querer desenvolver suas atividades profissionais com o compromisso ético de servir a sociedade, o que o tornaria efetivamente um servidor do público no melhor sentido da palavra.

Conclui-se que os sujeitos constituem sua identidade como servidor público além de atraídos prioritariamente pela estabilidade, pelos salários - normalmente acima do mercado - pelo ambiente permissivo para com seus comportamentos sociais, e pelo reconhecimento profissional, o que lhes proporciona autonomia e satisfação. Os sujeitos percebem que trata-se de um ambiente favorável, que se identificam com os valores organizacionais. Tal ambiente os facilita a comportarem-se como desejam, suas posições e escolhas são respeitadas.

Consideramos esta conclusão de grande relevância, e esperamos que tal constatação possa colaborar para que os candidatos a servidores públicos considerem o que significa efetivamente pertencer a uma Organização pública. Ou seja, que seja considerado além dos atrativos mencionados acima, o sentido de servir a sociedade com ética e responsabilidade. Não faz-se aqui, uma crítica para que tais atrativos não sejam considerados, o que se sugere, é que tais fatores sejam devidamente aproveitados para que o sujeito entenda o real sentido de ser servidor público.

IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, P. A. T.; KRAWULSKI, E. **Concurseiros e a busca por um emprego estável: reflexões sobre os motivos de ingresso no serviço público.** Cadernos de Psicologia Social do Trabalho, v. 14, n. 2, p. 211-226, 2011.

- ANTUNES, R. L. C. **O caracol e sua concha: ensaios sobre a nova morfologia do trabalho**. São Paulo: Boitempo, 2005.
- BAUER, M. W.; AARTS, B. A construção do *corpus*: um princípio para a coleta de dados qualitativos. In: BAUER, M.W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 39-63.
- BAUMAN, Z. **Identidade: entrevista de Benedetto Vecchi**. Tradução Carlos Alberto Medeiros. Rio de Janeiro: Zahar. 2005.
- DEJOURS, C. **A banalização da injustiça social**. Tradução Luiz Alberto Monjardim. 7. ed. Rio de Janeiro: FGV. 2007.
- DOUGLAS, W. **Palavra para os concurreseiros amadores**. 2008.
- GAULEJAC, V. **Gestão como doença social: Ideologia, poder gerencialista e fragmentação social**. São Paulo: Idéias e Letras, 2007.
- GIDDENS, A. **Modernidade e identidade**. Tradução P. Dentzien. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.
- GRIZENTE, I. N. P., SANTOS, M. P.; NEVES, D. R. **O Sentido do Trabalho para a Gestão de Recursos Humanos: Como se Estabelece essa Relação dentro da Academia?** ENANPAD. Rio de Janeiro, 2014. Disponível: http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2014_EnANPAD_GPR1314.pdf
- GOMES, N. F. **A subjetividade do servidor público constituída na relação com o estado e a sociedade**. Psicologia para América Latina, n. 15, p. 0-0, 2008.
- HALL, S. A. **Identidade cultural na pós-modernidade**. Tradução Tomaz Tadeu da Silva e Guacira Lopes Louro. Rio de Janeiro: DP&A. 11ª. ed. 2006.
- KJELDGAARD, Dannie ; BENGTTSSON, Anders . Consuming the Fashion Tattoo. **Advances in Consumer Research**, 32(1), 172-177, 2005.
- MARCONI, N. **Evolução do perfil da força de trabalho e das remunerações nos setores público e privado ao longo da década de 1990**. ENAP *Revista do Serviço Público*, 54 (1), p. 9-45, 2003.
- PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL - SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS – **Lei 8.112 de 11 de dezembro de 1990**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8112cons.htm Acesso: 27/04/2015
- SARAIVA, L. A. S. **Métodos narrativos de pesquisa: uma aproximação**. Gestão.Org, v. 5, n. 2, mai/ago, 2007. <http://www.revista.ufpe.br/gestaoorg/index.php/gestao/articloe/view/173>Acesso: 28/04/2015
- SENNETT, R. **A corrosão do caráter: as consequências pessoais**. Tradução Marcos Santarita. 14. ed. Rio de Janeiro: Record. 2009.
- STETS J. E.; BURKE, P. J. **Identity Theory and Social Identity Theory**; *Social Psychology Quarterly*, v. 63 n. 3 p. 224-237. 2000. Disponível: www.jstor.org
- TAVARES FILHO, J. P.; CASSANTA, S.; SILVA, C. F. S. A. D.; KLAGENBERG, M.; ALVES FILHO, D. G.; FEIJÓ, M. J. N. P. **Satisfação no trabalho/universidade pública - X Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul - Repositório Institucional da UFSC – Florianópolis, 2010 disponível em <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/97003>**

V. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

DECISÃO PÚBLICA VOLTADA PARA O INTERESSE PRIVADO: MEGAEVENTOS ESPORTIVOS NO BRASIL

LUIZ HENRIQUE REZENDE MACIEL¹; RAFAELLA CRISTINA CAMPOS¹; MÔNICA CARVALHO ALVES CAPPELLE¹; GABRIELA PRINCE RIBEIRO¹; AMANDA PIMENTA DO NASCIMENTO¹
1 – INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – UFLA
lhrmaciel@hotmail.com

Resumo - Este artigo apresenta o circuito desenvolvido com base no estudo de caso da realização do megaevento Pan Rio, ocorrido em 2007. A análise tem como objetivo avaliar se houve de fato congruência entre a decisão pública e o investimento privado. As análises e a conclusão mostram que apesar da estratégia prever alinhamento compatível com as reais demandas do evento e da priori que o legado investido deixa na localidade da realização de um megaevento, há também, um desvio grande com relação a prática, que tem retorno quase que imediato para o setor privado, e para o setor público há ruído de espera.

Palavras-chave: *Megaeventos, Pan Rio, Público, Privado.*

I. INTRODUÇÃO

Jogos Pan-americanos é um evento que reúne a cada quatro anos, sempre em um país e cidade diferentes, vários atletas de todas as nações das Américas, para participar de competições esportivas de várias modalidades. Tal evento tem como objetivo principal a integração dos povos do continente Americano, uma vez que está baseado em todo um ideal de companheirismo e intercâmbio cultural e social através do esporte. Desta maneira os Jogos Pan-americanos podem ser considerados um megaevento, uma vez que além dos atletas também envolve toda uma equipe técnica, mídia, organizações esportivas, organizações públicas e privadas, dentre outros, com uma preparação prévia que demanda de muito tempo e envolvimento.

Sabendo-se que os Jogos Pan-americanos ocorrem a cada quatro anos, e que as sedes são definidas previamente, a partir da solicitação do governo Federal do país interessado, através de eleição organizada pelas entidades esportivas pertinentes, o país que irá sediar-lo tem em média oito anos para se organizar. O período prévio a organização deste megaevento deve ser baseado nos princípios que compõem a Carta Olímpica, dentre eles a paz, a amizade e o bom relacionamento, tanto entre os povos durante os jogos quanto entre os envolvidos durante o período de organização, desta maneira deixando clara a importância do legado social que é presente durante todo este processo (PREUSS, 2008), devendo estes ser alguns dos focos do Estado com relação ao evento.

O desenvolvimento social obtido através e em função deste tipo de evento é algo inerente a todas as organizações esportivas, uma vez que cada uma delas deve se preparar para apresentar os seus melhores representantes, que vêm de um trabalho de base, muitas vezes iniciado desde a infância.

Durante o período que antecede aos Jogos, as organizações esportivas preparam em seus centros de treinamento as seleções que irão representar o Brasil nas modalidades. Além da preparação antecipada das seleções, é também de grande importância conhecer como ocorre a preparação da estrutura e logística dos eventos (KOTLER, 2000). Isto no que diz respeito à compra de materiais, construção e/ou adequação de estruturas, sob a gestão do Estado, levando em conta as especificidades das modalidades e a partir de Parcerias Público-Privadas, organização dos equipamentos e da utilização dos espaços durante as competições, ou seja, toda a logística que envolve o evento, contudo tendo também como foco a utilização após estas competições (CABRAL e SILVA Jr., 2009).

Sendo um determinado país a sede de megaeventos, o Estado torna-se a organização gestora de toda a estrutura envolvida. Considera-se o Estado uma organização, uma vez que este é caracterizado como uma instituição estruturante e estruturada da vida social, o que no contexto apresentado reúne os interesses, bem como os objetivos de um grupo de indivíduos. Além de se tratar de uma organização em si mesma, o Estado é composto por várias organizações, por exemplo, esportivas, privadas, públicas, mas que, contudo, exerce prioridade manifesta sobre todas as outras organizações dentro de um dado território, daí a importância e a evidência sobre a decisão do Estado no que se refere à sede ou não de um megaevento esportivo. Tilly (1996) apresenta que o Estado é indispensável, pois, organiza, congrega e estrutura os objetivos dos indivíduos baseado em coerção, no contexto estudado, tal coerção pode ser tida como convencimento ou como um direcionamento de interesses envolvidos com as competições e principalmente quanto ao direcionamento de recursos públicos a fim de atender as demandas apresentadas.

Ao longo dos tempos, filósofos apresentam o Estado de diferentes formas, desde o governante tido como um indivíduo totalitário detentor de todos os direitos do seu povo até uma forma mais democrática e participativa da sociedade, o que demonstra claramente uma evolução no papel do Estado. Apesar desta evolução, ainda há aspectos que se mantêm no que diz respeito à proteção da propriedade particular de cada indivíduo que deve ser garantida pelo seu governante. Tal propriedade envolve não só bens materiais, mas também a integridade física e bem estar dos indivíduos, isto é, dos governados.

Neste contexto, investir no esporte significa investir no bem estar dos indivíduos, tendo em vista que a saúde e a qualidade de vida são benefícios consensuais obtidos através da prática esportiva, assim garantindo a proteção à propriedade anteriormente citada como papel do Estado. Contudo, questiona-se se investir em megaeventos significa investir diretamente na prática esportiva acessível ao grupo de indivíduos que não participam deste evento, no caso atletas e equipes técnicas, ou seja, a sociedade. Em se tratando das estruturas físicas que ficam após este evento, o legado material, questiona-se também se ele é realmente disponibilizado e aproveitado em projetos futuros que sejam de acesso amplo a sociedade civil como um todo ou de forma mais abrangente.

Não há dúvidas do grande impacto social que os esportes e projetos envolvidos com ele geram em uma população ou contexto específico, contudo, surge a dúvida de se este impacto também ocorre no que se refere aos megaeventos, pensando-os como um evento específico com início e fim pré-determinados. Levando-se em consideração que a sociedade faz parte deste processo desde o início, torcendo pela escolha da sede, cobrando posições políticas e prestações de contas, e inclusive, como ocorre muitas vezes, opinando na preparação e escolha das seleções esportivas, principalmente no caso das modalidades mais populares ou que estejam em destaque pela mídia, supõe-se que haja o interesse da sociedade em um megaevento esportivo.

Tendo em vista os aspectos apresentados, este trabalho se justifica pela importância de se buscar compreensão do que envolveu o interesse público na sede dos Jogos Pan-americanos – Pan Rio 2007, no que diz respeito aos benefícios públicos efetivamente gerados a partir do investimento do Estado neste megaevento. A partir da compreensão de um megaevento esportivo já concluído pode-se prever o que tende a ocorrer nos próximos que virão a fim de minimizar aspectos negativos e principalmente de se informar a sociedade do que ocorre instigando-a a se posicionar conscientemente em relação a este tipo de decisão do Estado.

O interesse público em relação a uma decisão do Estado é algo que deveria ocupar um papel central na vida da sociedade, uma vez que estas decisões englobam aspectos relacionados ao trabalho, lazer, saúde, dentre outros cotidianamente presentes nas vidas de cada indivíduo. O esporte e a sua estrutura é algo que envolve as pessoas de forma global, considerando-se que este pode ser desenvolvido profissional ou amadoramente, em busca de rendimento ou de saúde. Pensar nos Jogos Pan-americanos como um megaevento esportivo significa remeter-se a um evento que corresponde não somente os anseios individuais dos atletas pela busca de resultados em competições, mas também uma estrutura gigantesca que envolve toda a sociedade e com ela vários aspectos sócio-econômico-culturais.

Sediar megaeventos esportivos destaca questões que tendem a surgir, principalmente no que concerne, dentre outros aspectos, ao conhecimento e compreensão de como a Administração Pública é orientada para investir em eventos desta magnitude. Desta forma propõe-se o seguinte problema de pesquisa: O megaevento Pan Rio 2007 (Jogos Pan-americanos) foi um evento de interesse público?

Buscando responder ao problema de pesquisa, tem-se também por objetivo: Compreender e conhecer como foram utilizados os recursos públicos na execução do Pan Rio 2007, bem como, a situação pós-evento e atual do legado material, ou seja, estruturas físicas permanentes, e a sua utilização pela população.

II. PROCEDIMENTOS

Este artigo é de natureza qualitativa, uma vez que prevê análise de um fenômeno com base em captação de dados analisados em sua manifestação, e não em sua periodicidade. A análise é secundária uma vez que partiu de dados já exibidos em publicações de acesso em público, referentes à realização do Pan Rio em 2007. Este artigo caracteriza-se como estudo de caso uma vez que tem foco em fenômeno social único, tendo como objetivo a análise secular (RAMPAZZO, 2005).

III. CIRCUITO IMPLEMENTADO

A. OS MEGAEVENTOS ESPORTIVOS NO BRASIL: A GESTÃO ESPORTIVA, OS INVESTIMENTOS PÚBLICOS E O SEU APROVEITAMENTO PÓS-EVENTO

Pires (2007) apresenta que a gestão esportiva moderna passa por um forte envolvimento antropológico e sociocultural, carregada de interesses públicos, desta forma devendo estar contextualizada com a realidade esportiva relacionada à iniciativa do Estado em apoiar, possibilitar ou gerir. Partindo desta premissa, para analisar e conhecer a estrutura de gestão de um evento esportivo deve-se focar nas organizações responsáveis pelos mesmos, desta forma sendo o mais específico possível ao abordar o foco do fenômeno em questão, ou seja, o próprio Estado. A partir da perspectiva de Habermas (1987), no que diz respeito ao seu foco de estudo em como as opiniões se formam e consequentemente como estas opiniões afetam a política, pode-se inferir que a opinião pública tem alcance na decisão pública a fim de atender aos interesses públicos.

Estudar a gestão esportiva, considerando-a como proveniente da gestão social, uma vez que a primeira provém da segunda, sem considerar as suas origens antropológicas pode significar “castrar” o esporte de suas características básicas, uma vez que estas se baseiam na relação do homem com o meio através do esporte. O esporte está entre as representações da cultura de uma sociedade, um megaevento como os Jogos Pan-americanos representam a cultura de várias sociedades e as marcas socioculturais e também econômicas que um evento como este deixa para um país são indiscutíveis (PREUSS, 2008).

Habermas (1987) apresenta a gestão social como uma ação social dialógica, formadora da democracia que por sua vez se caracteriza pelos horizontes abertos e permeáveis, sendo um fluxo de informação que forma a opinião pública e que se reproduz por meio do agir comunicativo. Desta forma ao gerir o esporte, o papel do gestor é problematizar o meio de vida e estabelecer um fluxo de informação das necessidades e das pessoas para o processo decisório. Ele tem que compreender as demandas da sociedade e influenciar decisões públicas para atenderem a essas demandas, principalmente no que diz respeito ao bom

aproveitamento dos recursos públicos. Locke (1998), apresenta o Estado democrático como um Estado participativo, que neste contexto significa considerar a opinião do povo nas tomadas de decisão que envolvem o interesse comum.

Além do caráter sociocultural do esporte, Pires (2007) destaca que o esporte está vivendo uma era econômica, ou seja, o esporte que antes era predominantemente um sistema integrador de cadeia vertical de valores sociais hoje é também um sistema integrador de valores econômicos e conseqüentemente de interesse público, uma vez que pode atingir todo um grupo de indivíduos ou até uma sociedade. Isto sendo posto pode-se considerar que o esporte passa a ser um grande foco de interesse interdisciplinar. Desta maneira é extremamente relevante se considerar a importância do esporte para a sociedade e como este é gerido pelo Estado, no que diz respeito ao investimento de recursos públicos.

Segundo Carvalho, Marques e Carvalho (2009), o esporte inicia o século XXI como um dos maiores fenômenos sociais, econômicos, culturais e de mídia dos últimos cem anos. Em se tratando de um fenômeno multidimensional, o esporte envolve e engloba diferentes pessoas, seja pela prática ou gestão esportiva. Levando-se em consideração que há diferentes organizações esportivas, voltadas ao gerenciamento das diversas modalidades, todas elas centradas no Estado que é quem direciona recursos públicos para o desenvolvimento de atividades esportivas e eventos (COB 2013), pode-se considerar a importância deste em parceria com as confederações e federações esportivas para o bom aproveitamento dos bônus gerados a partir do esporte, por exemplo, inclusão de crianças carentes nas atividades, patrocínios, mídia, dentre outros. Desta forma há que se considerar a possibilidade de parcerias público-privadas, bem como a atenção do Estado em prever possibilidades e instrumentos para a utilização contínua dos investimentos feitos no esporte e em suas estruturas, seja em eventos específicos ou projetos longitudinais.

Em se tratando dos megaeventos esportivos, neste caso o Pan Rio 2007, considera-se o envolvimento de um grande número de pessoas, muitas vezes de uma nação, que se mobiliza para o acontecimento, uma vez que de acordo com Carvalho, Marques e Carvalho (2009), o esporte pode ser visto como espetáculo, cidadania, cultura, geração de empregos e integração social. Para Alves e Pieranti (2007, p. 8) o esporte:

“(...) ajuda a prevenir doenças, a evitar a evasão escolar, o uso de drogas e a criminalidade e a aumentar a autoestima, a cooperação, a solidariedade e a inclusão social”.

Desta forma, o esporte deve ser considerado um fenômeno sociocultural de interesse público, uma vez que congrega os anseios de um grande grupo de indivíduos, bem como tem potencial para atingir e beneficiar também muitas pessoas, ou seja, o esporte é tido como mecanismo da ação social, ou como parte desta ação. Segundo Weber (1999), a ação social é motivada por razões sociais, pelo fato do indivíduo: agir orientado a objetivos; agir racionalmente voltado para valores (culturais e humanos); agir pela motivação tradicional (costumes e valores da sociedade); pela motivação carismática (que é a liderança mais

irracional, motivada pela emoção). É na ação social que se destaca uma possibilidade de construção de teorias muito importantes, tanto para o estruturalismo, em que Weber se posicionou. Este filósofo compreendeu a ação social voltada para valores e sua capacidade de influenciar a sociedade. Desta forma evidenciando a influência tem ou deveria ter na decisão política diante de escolhas que envolvem um grande número de pessoas, como é no caso dos megaeventos esportivos.

Machado e Rubio (2008) consideram que megaeventos como os Jogos Olímpicos, e neste caso Jogos Pan-americanos, causam um grande impacto social, econômico e de infraestrutura local, principalmente se considerada a sua curta duração em relação às conseqüências de longo prazo voltadas ao alcance que tais eventos proporcionam. Sabendo-se deste grande impacto, fica clara a necessidade de se conhecer e entender a estrutura de gestão das organizações envolvidas, tendo como foco principal o Estado. Isto, porque os resultados que um megaevento pode trazer para uma sociedade são extremamente significativos para a mesma, devendo ser explorados e aproveitados ao máximo, com ênfase no que tange ao aproveitamento dos investimentos públicos pós-evento, tendo em vista que ao findar do evento, as estruturas permanecem, por exemplo, grandes estádios e ginásios que são construídos para atender as necessidades das competições.

É importante se considerar o grande alcance deste tipo de evento, além da enorme importância de uma gestão eficiente tanto pelos organizadores principais, no caso Comitê Olímpico Internacional (COI) e Comitê Olímpico Brasileiro (COB), quanto pelas Confederações e Federações esportivas, que muitas vezes lidam com recursos públicos e conseqüentemente devem se atentar ao interesse público. Tilly (1996) apresenta a importância do Estado em atender ao interesse público a fim de suprir as necessidades básicas e garantir proteção ao povo, trazendo para um contexto contemporâneo a ocorrência de um evento esportivo de grande alcance pode ser considerado, em vários aspectos incluído nos objetivos citados. A gestão eficiente de um megaevento esportivo pode ser considerada, em grande parte, como a gestão eficiente de recursos públicos o que conseqüentemente significa a proteção dos interesses de uma sociedade bem como a garantia de suprimento de necessidades básicas voltadas a aspectos sociais, culturais, de saúde e bem estar públicos.

Muito está em “jogo” ao se considerar megaeventos esportivos, uma vez que todos os envolvidos devem se preparar com grande antecedência para a chegada deste, tendo como objetivo o êxito em cada detalhe, desde a preparação até a realização, mas, contudo, sempre prevendo a utilização futura dos recursos disponibilizados e investidos pelo Estado. Considerando que segundo Locke (1998), todo indivíduo tem direito à vida, liberdade e propriedade, considera-se que o impacto de um investimento ou gestão mal feitos pelo Estado, causam reflexos nos seus três pilares argumentativos. O homem tem que trabalhar para adquirir propriedade, devendo esta propriedade ser possibilitada por uma boa gestão pública, sendo que recursos públicos mal direcionados podem comprometer vários serviços, como saúde pública e educação, tendo em vista que o corpo é a primeira propriedade. Daí a importância de se prever uma utilização futura de estruturas construídas e/ou

disponibilizadas a partir de recursos públicos, ou seja, do bem público.

B. ESTADO, INTERESSE PÚBLICO E BENS COMUNS

Para Hobbes (2005), o Estado é tão poderoso quanto à crença em um Deus imortal, em sua referência à metáfora do Leviatã. Neste sentido o governante passa a ser visto como um Deus, sendo respeitado, temido e não questionado. Além disso, considera-se que o povo faz parte de Deus, é submisso a ele. Então se devem buscar alternativas para o alcance de interesses que sejam provenientes dos anseios e necessidades do povo, a partir dos quais não seja imposto somente um pacto sem negociação.

Campante (2003) apresenta o Estado como patrimonialista, sendo que o patrimonialismo apresenta-se como uma imutabilidade histórica, que se constitui através de arranjos intimamente relacionados nos campos econômico e sociopolítico. No primeiro, prevalece o capitalismo politicamente orientado. Para este autor, o Estado não assume o papel de fiador e mantenedor de uma ordem jurídica impessoal e universal que possibilite aos agentes econômicos a calculabilidade de suas ações e o livre desenvolvimento de suas potencialidades; ao contrário, intervém, planeja e dirige o mais que pode a economia, tendo em vista os interesses particulares do grupo que o controla, o estamento.

Tilly (1996) diferencia o Estado entre Estado-Nacional e Estado-Nação. O Estado-Nacional é aquele formado por blocos de estado, por exemplo, EUA e Brasil, já o Estado-Nação é aquele cujo povo compartilha uma forte identidade religiosa, linguística e simbólica, por exemplo, Japão e Alemanha. Nestes contextos, a negociação de interesses se dá por meios de coerção do Estado que podem ser as Forças Armadas; a possibilidade de prisão; a expropriação, a humilhação, dentre outras, além da divulgação de ameaças e da cobrança de impostos.

Apresentando-se estas diferentes concepções de Estado, pretendem-se definir como aspecto comum o foco no povo, afinal, as sociedades são compostas tendo como base os seus povos que são geridos por um ou mais governantes. Locke (1998) propõe diferentes formas de governo se dão entre o Estado totalitário e o Estado democrático. No Estado totalitário o poder é imposto não tem legitimidade total, mas não necessariamente implica em uma ditadura; uma pessoa é detentora do poder, ou seja, um manda. No Estado democrático o controle do poder é participativo, ou seja, todos mandam. Numa perspectiva ampla o Estado tem que garantir a vida do cidadão, sendo este o pilar do liberalismo. Este autor fala claramente do bem público, que trata-se de uma propriedade comum a todos, no qual o Estado tem autoridade e a prerrogativa de preservar esse bem público. Assim trata-se de Estado da natureza: sem subordinação ou sujeição, no qual há garantia a liberdade que pode ser compreendida como preservação da vida, saúde integridade e propriedade individual.

Desta forma surge o interesse público como aspecto preponderante na decisão do Estado. De acordo com Matias-Pereira (2008), a concepção correta de interesse público é uma prática importante da Administração Pública, qualquer fato que leve uma sociedade de alguma maneira próxima a um conflito é de interesse público, seja este um evento social, cultural ou econômico. O orçamento público é uma

forma de se priorizar o desenvolvimento ou a solução de fatores de interesse público, sendo considerado por alguns autores como a mais importante ação ética de um governo, uma vez que representa a escolha das prioridades do mesmo, sendo que a consequência desta priorização deve ser avaliada, prevista e estudada.

O sentido e o sentimento do que é público reflete muito além do que algo comum a uma sociedade refere-se também a anseios, interesses e ideologias individuais e de grupos de pessoas. Neste sentido e tendo como referência os aspectos até aqui apresentados, compreende-se a importância da decisão sobre a realização de um megaevento esportivo, bem como sobre o melhor aproveitamento do que tal evento pode e deve proporcionar para uma sociedade, nação ou grupo de pessoas. Tais objetivos podem e devem ser atingidos a partir das parcerias público-privadas, ou seja, da coprodução.

Buscando boas parcerias e relações entre o Estado e a iniciativa privada ou demais formas de fomento e gestão, a coprodução passa a ser uma alternativa para a produção de bens e serviços públicos e busca o bem comum. Isto implica que uma sociedade, articule-se para lutar por interesses comuns, que pode ser diferente do bem comum da sociedade como um todo. Esta é uma alternativa para o fornecimento de bens e serviços públicos, uma vez que o Estado por si só não é capaz de suprir todas as necessidades do povo. Coproduzir é uma forma de democracia, na qual o sujeito tem liberdade de participação na vida política. Desta forma busca-se o bem comum, ou bens comuns.

IV. CONCLUSÃO

O objetivo principal deste estudo foi analisar se há alinhamento entre os interesses públicos e privados, à partir da análise do megaevento Pan Rio em 2007. Percebe-se com a execução deste trabalho que o Estado-Nação, uma vez que se disponibiliza para sediar megaeventos, precisa necessariamente deslocar forças, atenção e recursos (humanos e financeiros) para atender a uma demanda que é nacional diretamente, uma vez que há grande taxa presencial de turistas estrangeiros. Isso faz com que não só os recursos públicos, mas também, o investimento de capital privado fique retido numa população que além de não ser a nacional, é de uma renda *per capita* aquém da média nacional.

Além disso, as análises mostram que há prevalência do poder do capital privado, que tem retorno direto e imediatamente injetável e retornável e proporcional ao investimento real, diferentemente do retorno público que, dado a exemplo da logística, fica à desejar das realizadas locais e nacionais.

Portanto, conclui-se que apesar de muitas vezes na estratégia, haver alinhamento entre interesse público e capital privado, a prática, o retorno destes investimentos são incalculáveis e voláteis, impedindo a real concretização da demanda tanto estratégica quando prática.

V. AGRADECIMENTO

Os autores agradecem o apoio da FAPEMIG.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, José, Antônio, Alves; PIERANTI, Octavio, Penna. O Estado e a formulação de uma política nacional de esporte no Brasil. **RAE Eletrônica**. Vol. 6, n. 1, 2007.

CAMPANTE, Rubens, Goyatá. O Patrimonialismo em Faoro e Weber e a Sociologia Brasileira. **Revista de Ciências Sociais**. Rio de Janeiro. Vol. 46, nº 1, 2003.

CARVALHO, Frederico, A.; MARQUES, Maria, Cecília, Pinto. CARVALHO, José, Luís, Felício. Redes Inter organizacionais, Poder e Dependência no Futebol Brasileiro. **Organizações & Sociedade**. Vol. 16, n. 48, p. 101-121, janeiro/março. Salvador: UFBA, 2009.

CABRAL, Sandro; SILVA Jr. Antônio, Francisco, A. PPPs e Decisões de Investimento na Construção de Estádios de Futebol. **Organizações & Sociedade**. Vol. 16, n. 48, p. 39-58, janeiro/março. Salvador: UFBA, 2009.

COMITÊ OLÍMPICO BRASILEIRO. Disponível em < http://www.cob.org.br/confederacoes/confederacao_interna.asp?id=14 > Acesso em 10 de setembro de 2014.

HABERMAS, Jürgen. Teoría de la acción comunicativa II: Crítica de la razón funcionalista. Tradución de Manuel Jiménez Redondo. Madrid, Taurus, 1987. 618p.

HOBBS, Thomas. Leviatã. São Paulo: Martin Claret, 2005. 519p.

KOTLER, Philip. Administração de Marketing. São Paulo: Atlas, 2ª ed. 2000. 416p.

LOCKE, Jhon. Dois tratados sobre governo. São Paulo: Martins Fontes, 1998. 639p.

MACHADO, Raoni, Perrucci, Toledo. RUBIO, Kátia. O Atleta como Maior Legado Olímpico. In: RUBIO, Kátia. (org.) Megaeventos esportivos, legado e responsabilidade social. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2008. pp. 161-170.

MATIAS-PEREIRA, José. Administração pública comparada: uma avaliação das reformas administrativas do Brasil, EUA e União Europeia. **RAP**. Rio de Janeiro Vol. 42(1) pp. 61-82, Jan./Fev. 2008.

PAN RIO 2007, acesso em: <http://www.esporte.gov.br/ascom/pan2007PrestacaoContas.jsp>

PIRES, Gustavo. Agôn – Gestão do Desporto. Portugal, Porto: Porto Editora LTDA. 2007. 351p.

PREUSS, Holger. Aspectos sociais dos Megaeventos Esportivos. In: RUBIO, Kátia. (org.) Megaeventos esportivos, legado e responsabilidade social. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2008. pp. 13-35.

RAMPAZZO, Lino. Metodologia Científica: para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação. São Paulo: Edições Loyola, Ed. 3, 2005.

TILLY, Charles. Coerção, Capital e Estados Europeus. São Paulo: EDUSP, 1987. 597p.

WEBER, Max. Economia e Sociedade. Brasília: Ed. UnB. Vol. 2, 1999. 584p.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

DISTRIBUIÇÃO DE RIQUEZA GERADA COMO FORMA DE EVIDENCIAR PRÁTICAS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL EMPRESARIAL: O CASO CHESF

TATIANE GONÇALVES DE LIMA¹; MYRON PALHANO GALVAO SOBRINHO^{1,3}; ANA PAULA FERREIRA DA SILVA^{1,2}; MARIA CRISTINA GUIMARAES OLIVEIRA¹; ISRAEL FERREIRA DE LIMA¹.

1 – UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO 2- FACULDADE BOA VIAGEM/DEVRY

3- FACULDADE SENAC/PE

enaitat23@hotmail.com; anapafesilva@hotmail.com; myron@unicap.br; macol55@uol.com.br;

israellima@iconeconsultoria.com.br

Resumo - As preocupações com as questões sociais e ambientais nos tempos atuais passaram a ter uma relevância muito maior para as organizações mostrando que as mesmas têm hoje uma grande participação nesse aspecto e estão sendo cobradas pela sociedade para agirem de forma cada vez mais responsável. O objetivo geral deste estudo foi analisar a Responsabilidade Social da Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF) a partir dos indicadores sociais internos, externos e ambientais. A coleta de dados primários foi efetuada através dos Balanços Sociais e das Demonstrações do Valor Adicionado da CHESF no período de 2000 a 2014. Os achados da pesquisa demonstraram que a CHESF vem investindo em Responsabilidade Social desde 2000, porém ficou evidenciado que esses investimentos vêm caindo ao longo desses 15 anos.

Palavras-chave: Responsabilidade Social. Sustentabilidade. Balanço Social. Demonstração de Valor Adicionado. Riqueza Gerada.

I. INTRODUÇÃO

A dinâmica do mercado empresarial mundial que cobra adequação aos novos padrões, como eficiência e qualidade, faz crescer as exigências por uma reformulação profunda da cultura e da filosofia que orientam as ações institucionais. A sociedade, consciente e conhecedora de seus direitos, exige das empresas um reestudo do seu papel nesse novo cenário. Para as empresas, passa a ser um diferencial a sua atuação moldada sob referências, conceitos e valores atualizados, apontando para uma nova postura no desenvolvimento de seus negócios e no relacionamento com seu meio de atuação.

A Responsabilidade Social Empresarial (RSE) no Brasil é caracterizada pela proliferação de iniciativas voltadas para a sustentabilidade socioambiental no atual panorama empresarial (BARONTINI; CALADO, 2009, p. 184). Estas ações são voltadas não somente para os funcionários, como também para clientes, fornecedores, acionistas, a comunidade onde atuam e, claro, o meio ambiente.

A realização de ações de Responsabilidade Social refere-se à prática da cidadania consciente, a qual tem por objetivos: a melhoria na educação, assistência médica,

proteção ambiental, conservação de recursos naturais, serviços comunitários, melhoria das práticas industriais e organizacionais, intercâmbio de informações não-confidenciais relacionadas com a qualidade, a promoção da cultura, do esporte, do lazer e do desenvolvimento nacional, regional ou setorial. A boa cidadania implica influenciar outras organizações, públicas ou privadas a se tornarem parceiras para atingir esses objetivos.

Portanto, a prática de patrocinar apenas eventos e projetos que sejam alternativas para publicidade, imagem e dedução de imposto de renda não requer consciência de comunidade e com isso vem sendo abandonada.

Segundo informações contidas em seu portal, a Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF), é uma empresa que acredita que seu futuro somente estará garantido por meio de uma gestão que consolide a robustez econômico-financeira com a Responsabilidade Social e o compromisso com o meio ambiente (CHESF, 2015). Neste sentido, em 2010 a Companhia fez parte da construção e ainda formalizou internamente a Política de Sustentabilidade das Empresas Eletrobrás. Esse documento expressa a ideia de que a sustentabilidade empresarial significa fazer negócios promovendo a inclusão social, respeitando a diversidade cultural e os interesses de todos os *stakeholders* diretos ou indiretos envolvidos no negócio; reduzindo ou otimizando o uso de recursos naturais e seu impacto sobre o meio ambiente, preservando a integridade do planeta para as futuras gerações, sem desprezar a rentabilidade econômico-financeira do negócio (CHESF, 2015).

Nesta perspectiva surge a seguinte pergunta de pesquisa: Quais são as principais áreas de investimentos sociais desenvolvidos pela CHESF? Para Cruz, Hoffmann Ribeiro (2004, p. 82), “o objetivo geral será a síntese do que se pretende alcançar”. Logo, o objetivo geral desta pesquisa foi verificar como, quanto e onde a CHESF investe em Responsabilidade Social. A escolha da CHESF se deu pelo fato da Companhia fazer parte do setor elétrico brasileiro, o qual é obrigado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) a publicar o Relatório Anual de Responsabilidade Socioambiental das Empresas de Energia Elétrica.

II. PROCEDIMENTOS E MÉTODOS

II.1- RESPONSABILIDADE SOCIAL EMPRESARIAL (RSE): CONCEITO E ORIGEM DO TERMO NO MUNDO E NO BRASIL

A Responsabilidade Social consiste num conjunto de ações tomadas pelas empresas em prol da sociedade como um todo. É uma nova maneira de conduzir os negócios da empresa, tornando-a parceira e corresponsável pelo desenvolvimento social, englobando preocupações com um público maior (acionistas, funcionários, prestadores de serviço, fornecedores, consumidores, comunidade, governo e meio-ambiente).

Bowen (1957, p. 3), um dos pioneiros no conceito de responsabilidade social, a descreve como “a obrigação do empresário de adotar práticas, tomar decisões e acompanhar linhas de ação desejáveis, segundo os objetivos e valores da sociedade”. A mesma abordagem pode ser vista na definição de Ashley (2002, p.6-7):

O compromisso que uma organização deve ter para com a sociedade, expresso por meio de atos e atitudes que a afetem positivamente de modo amplo, ou a alguma comunidade de modo específico, agindo proativamente e coerentemente no que tange a seu papel específico na sociedade e a sua prestação de contas para com ela.

A Ação Social está relacionada com atividades que as empresas realizam em prol da comunidade de forma geral nas áreas como alimentação, saúde, educação, cultura e outras. A diferença existente entre a Responsabilidade Social e a Ação Social é que a primeira consiste num ato que exige periodicidade, método, sistematização e, principalmente, gerenciamento efetivo por parte das empresas-cidadãs. A Responsabilidade Social é extensiva a todos que participam da vida em sociedade: governo, empresas, grupos sociais, indivíduos, igreja, entre outras. Já a Ação Social tem caráter assistencialista no auxílio dos pobres, desfavorecidos, excluídos e enfermos.

A palavra responsabilidade deriva do latim *respondere*, responder. Segundo o dicionário Michaelis (1998, p.362) o termo responsabilidade é: “a qualidade de responsável”, que “responde por atos próprios ou de outrem”, que “deve satisfazer os seus compromissos ou de outrem”.

De acordo com Bowen (1957) as primeiras manifestações a defender a inclusão da questão social dentre as preocupações empresariais surgiram no início do século XX com os americanos Charlies Eliot (1906), Hakley (1907), e John Clark (1916), e com o inglês Oliver Sheldon (1923).

Como movimento, a Responsabilidade Social no mundo começou em meados dos anos 60, nos Estados Unidos da América, e também no início da década de 60 na Europa (especialmente França, Alemanha e Inglaterra). Nesse período foi que a sociedade iniciou uma cobrança por maior Responsabilidade Social das empresas e consolidou-se a própria necessidade de divulgação dos chamados balanços e relatórios sociais (RIZZI, 2002).

As primeiras manifestações envolvendo empresários, comunidade, políticos e meios de comunicações brasileiros só aconteceram em 1996, através do sociólogo Herbert de Souza, conhecido como Betinho, fundador do IBASE, com apoio da Gazeta Mercantil que lançou a campanha convocando os empresários a um maior engajamento social e apresentou a ideia da elaboração e da publicação do Balanço Social Brasileiro (PASSADOR, 2002). A partir daí, Anais do XXXIII InternationalSodebrasCongress

o tema começou a se destacar no meio empresarial, principalmente com a criação, em 1998, do Instituto ETHOS - Empresas e Responsabilidade Social, que elaborou material para ajudar as empresas a compreenderem e incorporarem o conceito da Responsabilidade Social no cotidiano de sua GESTÃO (MANSUR; TORRES, 2008).

Hoje, a Responsabilidade Social no Brasil é amplamente discutida nos meios acadêmicos e empresariais e seus defensores alegam que o comportamento socialmente responsável é fator diferencial que ajuda a construir e a consolidar a marca empresarial, representando um investimento para a sustentabilidade e o sucesso a longo prazo. A empresa que não aumentar suas políticas e não for socialmente responsável não terá espaço no mercado (ETHOS, 2009).

II.2- BALANÇO SOCIAL: CONCEITO E DISCUSSÕES NO MUNDO, NO BRASIL E NO MODELO IBASE

O Balanço Social é um documento publicado anualmente pela empresa, para reunir um conjunto de informações sobre os projetos, benefícios e ações sociais dirigidas aos empregados, investidores, analistas de mercado, acionistas e a comunidade. A principal função do Balanço Social é tornar pública a Responsabilidade Social empresarial, construindo maiores vínculos entre a empresa, a sociedade e o meio ambiente. Para Tinoco (2009, p. 36), o Balanço Social tem por objetivo:

Descrever uma certa realidade econômica e social de uma entidade, mediante o qual é suscetível de avaliação. Em decorrência dele, as relações entre o fator capital e o fator trabalho podem ser mais bem regulados e harmonizados à medida que as forças sociais avancem e tomem posição [...]. Não existe aí um balanço para os acionistas e um balanço para o pessoal. O mesmo documento reúne os indicadores úteis para julgar a situação econômica e apreciar os dados sociais e ambientais.

A ideia de Balanço Social no Brasil começa a ser discutida a partir da publicação da “Carta de Princípios dos Dirigentes Cristãos das Empresas”, publicada em 1965, pela Associação dos Dirigentes Cristãos de Empresas. Em 1984, a Nitrofértil publicou o primeiro Balanço Social do Brasil. Mansur e Torres (2008, p. 16) mencionam que “o Balanço Social da Nitrofértil, empresa estatal sediada na Bahia, realizado em 1984, é considerado o primeiro documento brasileiro do gênero”.

Porém, a proposta de divulgação do Balanço Social só ganhou visibilidade nacional quando o sociólogo Herbert de Souza, em junho de 1997, fez uma divulgação voluntária do Balanço Social. Com isso ele passou a ser o impulsionador da divulgação do Balanço Social, dando maior ênfase na mídia a essa demonstração. (MANSUR, TORRES, 2008).

A forma como as empresas brasileiras publicam o seu Balanço Social, nem sempre é através de demonstrativo (de acordo com os modelos propostos pelo IBASE e pelo Projeto de Lei nº316/97); isto porque elas podem também divulgar seu Balanço Social na forma de notas no relatório da administração. De acordo com pesquisas realizadas Miranda *et al* (2001, p.6): “55% das empresas brasileiras utilizam as notas como forma de publicação ficando os 45% restantes divulgados através de demonstrativo”.

II.3- DEMONSTRAÇÃO DO VALOR ADICIONADO: CONCEITO E DISCUSSÕES NO MUNDO E NO BRASIL

A demonstração de valor adicionado (DVA) está estritamente relacionada com o conceito de Responsabilidade Social. Ela surgiu para atender às necessidades de informações dos usuários sobre o valor da riqueza gerada pela empresa e a distribuição dessa riqueza. A DVA junto com o Balanço Social tornam-se valiosos demonstrativos para a empresa evidenciar tanto o lado social como econômico. Ainda sobre este demonstrativo, Silva e Niyama (2011, p. 68) dizem que a mesma:

Tem por objetivo evidenciar a riqueza econômica produzida pela companhia em determinado exercício e apresentar como essa riqueza é distribuída entre empregados, acionistas, financiadores de capital, governo, comunidade e a parcela retida na empresa para reinvestimento.

A DVA teve sua origem na Europa, mas encontra-se referência no tesouro americano no século XVIII. Seu desenvolvimento na Europa deu-se de uma forma imperiosa, já que o motivo para a urgência era a adoção do Imposto sobre o Valor Agregado. A partir dos anos 70 no Reino Unido, a DVA ganhou grande popularidade com a publicação, em agosto de 1975, do *Corporate Report, pelo Accounting Standards Steering Committee*, o qual atualmente chama-se *Accounting Standards Committee*. Esse relatório indicava, dentre outras coisas, a elaboração da DVA para demonstrar os benefícios e esforços que a empresa fez e ainda como eles estão divididos pelos empregados, provedores de capital, estado e reinvestimentos (CUNHA; RIBEIRO, 2003).

Essa indicação de elaboração do demonstrativo foi bem aceita pelas entidades. Então o Legislativo do Reino Unido colocou a DVA dentro do relatório, *The Future Of Company Reports*, de 1977, e hoje ela está incorporada junto com as demais Demonstrações Contábeis (CUNHA; RIBEIRO, 2003).

As empresas pioneiras que publicaram DVA no Brasil foram a TELEBRÁS e algumas de suas controladas em 1990; Companhia Municipal de Transportes Coletivos (CMTC) de São Paulo em 1991 e BANESPA em 1992. (SANTOS, 2005).

A DVA passou a ser obrigatória no Brasil com a publicação da lei 11.638/07 que introduziu o item V no artigo 176 da lei 6.404/76 e tornou esta peça obrigatória para as companhias abertas, além da sugestão para que as demais companhias também as elaborem.

III. METODOLOGIA

Os dados secundários desta pesquisa foram obtidos através de pesquisa bibliográfica, já os dados primários foram computados através de pesquisa documental na CHESF. Subsidiária das Centrais Elétricas Brasileiras S/A – Eletrobrás, sendo constituído pelo Decreto-Lei nº 8.031/45 com incumbência de produzir, transmitir e comercializar energia elétrica para a Região Nordeste do Brasil, atendendo tradicionalmente aos estados da Bahia, de Sergipe, de Alagoas, de Pernambuco, da Paraíba, do Rio Grande do Norte, do Ceará e do Piauí (CHESF, 2015).

Como a CHESF é uma empresa de economia mista e de capital aberto, seus relatórios anuais e outras informações de gestão estão disponibilizados no seu sítio institucional. Assim, foi possível ter acesso imediato aos seguintes Anais do XXXIII InternationalSodebrasCongress

relatórios: os balanços sociais e às Demonstrações do Valor Adicionado. Porém, como os relatórios de alguns anos pesquisados não estavam disponíveis no sítio da CHESF, foi necessário entrar em contato com o departamento responsável e pedir que fossem fornecidos. Para padronizar a coleta de dados, nos balanços sociais da CHESF foi construído um formulário elaborado com base na estrutura do Modelo IBASE de Balanço Social.

Seguindo a classificação tipológica de Beuren *et al* (2008) esta pesquisa, quanto aos objetivos, possui natureza exploratória e descritiva. O estudo é exploratório pelo fato de existir pouco conhecimento sobre o tema abordado no contexto pesquisado, que é a utilização da trilogia: Balanço Social, demonstração do valor adicionado e informações divulgadas no sítio institucional da companhia estudada para investigar as práticas de Responsabilidade Social desenvolvidas por uma entidade. Além disso, a pesquisa é descritiva, pois visa descrever os achados da pesquisa de fonte documental da forma como foram encontrados.

Quanto aos procedimentos, a pesquisa é classificada como sendo documental, em razão da base de dados primários terem sido principalmente: os Balanços Sociais e a Demonstração do Valor Adicionado da CHESF, no período de 2000 a 2014.

Skumanich e Silbernagens (1997) afirmam que é comum a utilização da pesquisa quantitativa quando os estudos são descritivos, como é o caso do presente artigo; portanto, quanto a abordagem este estudo é classificado como quantitativo, pois emprega o número possível de informações coletadas, assim como usa várias técnicas para análise da coleta de dados, sendo essas, de cunho estatístico.

IV. RESULTADOS

Esta seção apresenta o resultado dos dados empíricos encontrados a partir das análises dos Balanços Sociais e das Demonstrações do Valor Adicionado da Companhia Hidrelétrica do São Francisco durante o período de 2000 a 2014.

O valor adicionado a distribuir demonstra o quanto de riqueza uma organização conseguiu gerar em determinado exercício financeiro. A Figura 1 mostra o comportamento da variação do valor adicionado (riqueza gerada) pela CHESF. A variação média do valor adicionado girou em torno de 13,6%, entre cada período anual. A menor variação foi de 199,7%, negativo em 2012, pois a riqueza gerada foi negativa. No ano de 2003 ocorreu a maior variação positiva da geração de riqueza, 39,4%. De uma forma geral, a CHESF oscilou nos últimos 14 anos, no que se refere à distribuição de riqueza aos seus agentes.

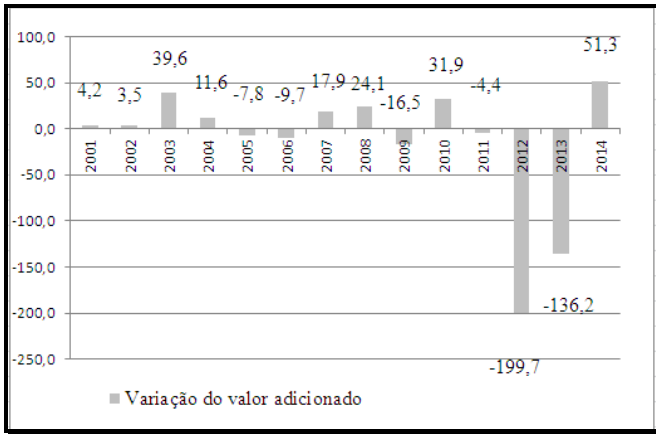


Figura 1 – Variação Valor Adicionado no período de 2001a 2014

Conhecer o quanto da riqueza gerada por determinada companhia está sendo aplicado em ações sociais é um indicador que possibilita avaliar se a entidade, em determinados períodos, investiu mais ou menos em ações sociais. Na Figura 2 fica evidenciado que o investimento do valor adicionado aplicado ao social diminuiu nos anos de 2000 a 2001 significativamente, voltando a subir em 2002, mas com oscilações ao longo do período pesquisado.

No ano de 2012 ocorreu a maior variação de aplicação de riqueza no social, em razão deste ano, a riqueza gerada ter apresentado valor negativo, ou seja, a CHESF perdeu riqueza (VIDE FIGURA 2).

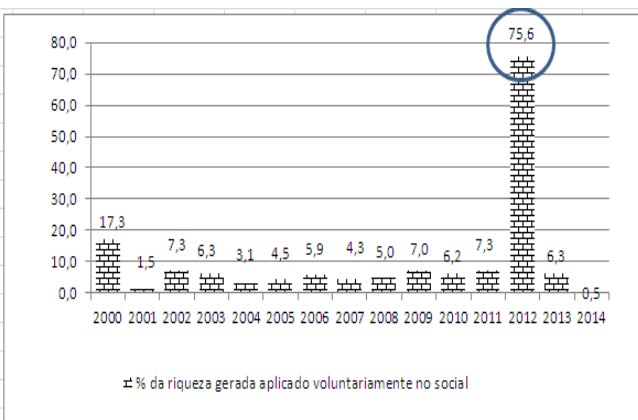


Figura 2 – Percentual do Valor Adicionado aplicado no social no período de 2000 a 2014

A Figura 3 apresenta um comparativo entre o total dos investimentos feitos nas três áreas de investimento de responsabilidade social: o público interno, externo e meio ambiente com o valor adicionado gerado durante este período. Com base nisso procurou-se a análise quantitativa de investimento feito nas três grandes áreas de Responsabilidade Social comparando-as com o total da riqueza gerada.

Os achados da pesquisa revelaram que no ano de 2000 a CHESF investiu significativamente no seu público interno, que pode ser observado com o aumento no investimento do indicador Previdência Privada e no início da distribuição, nesse mesmo ano, da participação de seus lucros. Já no ano

de 2010 pode-se inferir que houve um maior investimento direcionado para o público externo, com uma parte expressiva de seus lucros sendo destinados a projetos beneficentes para a população. Nesse período, a Companhia ajudou na implantação do Centro de Arqueologia e Antropologia de Paulo Afonso, investiu em programas voltados para a geração de trabalho e renda e desenvolvimento regional. Houve também no ano de 2008 a realização (em algumas regiões), da Feira Nacional de Saúde e Cidadania, a Companhia também deu suporte ao funcionamento da Delegacia da Mulher na cidade de Paulo Afonso, dentre outras ações voltadas para atendimento de necessidades do público externo (CHESF, 2015).

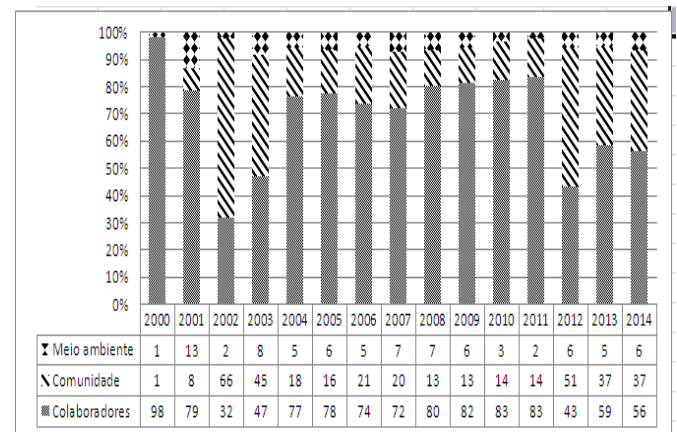


Figura 3 – Distribuição Percentual do Valor Adicionado aplicado no social no período de 2000 a 2014 por agente beneficiado

Na Tabela 1, fica visível que nos anos de 2002 e 2003 a CHESF aplicou fortemente no quesito habitação. Esse indicador é extremamente importante, pois mostra a preocupação da empresa em melhorar a qualidade de vida da sociedade que está à sua volta permitindo que estes tenham uma moradia digna. Em segundo lugar destaca-se a questão da cultura.

A CHESF incentiva diversas iniciativas culturais, com projetos que envolvem a utilização da música, dança, teatro, artes plásticas, literatura, cinema para a melhoria do bem estar da sociedade. Desde 2000, a empresa investe em projetos culturais, sendo que em 2005, patrocinou um total de 581 projetos inspirados na cultura popular da Região Nordeste. Com isso, a CHESF diferencia-se no mercado pelo seu posicionamento de apoio à cultura, procurando com isso reforçar o valor de sua marca e potencializar uma imagem institucional positiva junto às comunidades onde está inserida.

Todavia, vale ressaltar que, nos último triênio os investimentos em cultura foram reduzidos significativamente, passando a representar apenas 1% em 2014 dos investimentos voltados para a comunidade. Anos anteriores, tais como 2004, o investimento em ações de Responsabilidade Social voltados para cultura chegou a representar 76,9% dos gastos sociais com a comunidade.

Tabela 1 – Distribuição percentual da riqueza gerada aplicada em ações sociais voltadas para a comunidade período de 2000 a 2014

Indicadores externos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Educação	41,0	31,4	1,1	1,1	7,7	10,8	4,5	14,1	17,2	7,7	9,9	8,4	1,4	0,8	0,2
Cultura	56,2	67,3	1,7	3,0	76,9	72,1	63,5	41,3	24,4	29,6	33,4	40,1	11,1	2,6	1,0
Saúde e saneamento	0,3	1,3	0,1	0,0	8,2	1,3	22,8	33,0	51,5	59,0	51,2	48,2	15,3	18,8	29,0
Habitação	0,0	0,0	97,1	95,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Esporte Lazer	2,4	0,0	0,0	0,3	3,1	9,3	7,4	9,8	4,5	3,7	5,4	3,0	0,4	0,1	0,2
Alimentação	0,0	0,0	0,0	0,4	4,1	6,4	1,8	1,8	2,4	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0
Geração de trabalho e renda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	1,3	0,7
Reassentamento de famílias	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,5	76,2	68,8
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Com base nos dados da Figura 4, verifica-se que a CHESF prioriza seus investimentos na área do meio ambiente em produção/operação, ou seja, investimentos voltados para o público interno, preocupando-se com as relações e consequências de suas atividades diante da sociedade. Apenas nos anos de 2001 e 2003 os investimentos em programas e/ou projetos externos, ou seja, programas voltados para a recuperação do meio ambiente em que a empresa está inserida superaram aqueles direcionados ao público interno. Dentre as realizações voltadas para o meio ambiente externo destacam-se ações de educação e saúde ambiental com a comunidade, que tem como objetivo contribuir para a participação ativa da população no processo de preservação ambiental, ações de recuperação e conservação do ecossistema terrestre como a que visa, por exemplo, a recuperação de áreas degradadas.

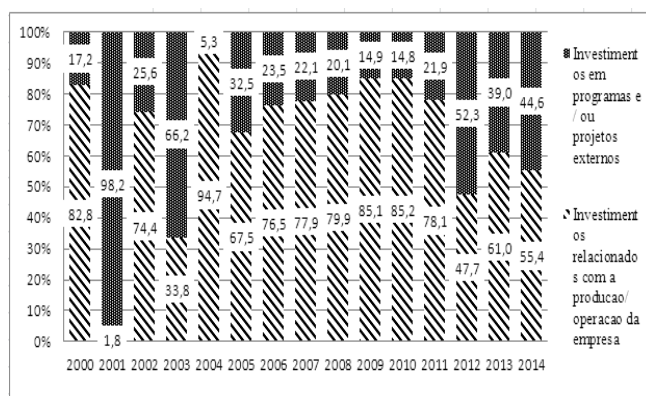


Figura 4 – Distribuição percentual da riqueza gerada aplicada em ações sociais voltadas para o meio ambiente período de 2000 a 2014

Em termos do valor investido em cada indicador referente aos colaboradores, a pesquisa (Tabela 2) demonstra um destaque na aplicação de recursos destinados a ações em saúde, somente no período de 2012-2014. Antes do exercício de 2003 os investimentos nas ações voltadas para os colaboradores foram focadas na área de previdência privada. A partir de 2003, além da previdência, a empresa deu prioridade dos seus investimentos na área de participação nos lucros ou resultados. Todavia, no último triênio não ocorreu distribuição de lucro.

Tabela 2 – Distribuição percentual da riqueza gerada aplicada em ações sociais voltadas para os colaboradores período de 2000 a 2014

Indicadores internos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Previdência privada	91,9	37,4	35,5	17,2	21,8	19,6	21,7	29,5	21,4	23,1	23,4	23,7	33,4	54,1	47,5
Saúde	3,3	38,8	24,0	27,5	22,8	27,4	25,1	2,3	25,2	24,3	23,5	24,0	52,0	38,1	41,7
Educação	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	4,4	4,3	0,0	5,5	5,3	4,2	4,1	9,3	6,2	8,3
Cultura	0,9	1,4	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Capacitação e desenvolvimento profissional	0,1	11,1	6,7	0,4	5,6	6,4	6,0	0,0	4,4	3,5	3,5	3,6	5,2	1,6	2,5
Creches ou auxílio-creche	3,2	1,0	30,3	47,5	0,6	0,5	1,3	5,8	5,5	5,3	4,2	4,1	0,0	0,0	0,0
Participação nos lucros ou resultados	0,7	10,3	3,6	2,9	49,2	41,7	41,5	55,6	38,1	38,5	41,1	40,6	0,0	0,0	0,0
Total Geral	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

V. CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo geral demonstrar como, quanto e onde a Companhia Hidroelétrica do São Francisco investe em Responsabilidade Social. O estudo constatou que esta aplicação chegou a ser de 39,6% do valor adicionado, no ano de 2003, mas que reduziu os seus valores nos anos de crise no setor de energia. O maior agente beneficiado com parte dessa riqueza é o funcionário, com destaque nas áreas de previdência privada e saúde, respectivamente.

O segundo agente beneficiado é a sociedade, ações destacadas através das áreas de habitação e cultura. A grande aplicação da CHESF em ações voltadas à Cultura se deve a Lei Federal de Incentivo à Cultura (Lei nº 8.313 de 23 de dezembro de 1991), conhecida também por Lei Rouanet. Esta lei possibilita as empresas aplicarem 4% do imposto de renda devido em ações culturais.

O Meio ambiente é o agente menos beneficiado das ações sociais da CHESF, porém comum percentual médio menor que dos outros agentes beneficiados durante o período estudado. Esse parâmetro chamou a atenção pelo fato de se esperar que a CHESF investisse mais recursos na área ambiental, em razão da sua atividade operacional requerer o uso de um bem natural tão importante como a água. Em resumo, a CHESF, quando gera riqueza, aplica parte dela no social.

VI. REFERÊNCIAS

- ASHLEY, Patrícia Almeida. **Ética e Responsabilidade Social nos negócios**. São Paulo: Saraiva, 2002.
- BARONTINI, Giovanni; CALADO, Luiz R. Madre Tereza de Calcutá usava batom? – uma visão da sustentabilidade integral. In: GUEVARA, Arnaldo J. H. *et al.* (Orgs.). **Consciência e desenvolvimento sustentável nas organizações**: reflexões sobre um dos maiores desafios da nossa época. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009, p.183-194.
- BEUREN, I. M. *et al.* **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade**. 4. ed. São Paulo: Atlas: 2008.
- BOWEN, H. R. **Responsabilidades sociais dos homens de negócios**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1957.

- CHESF. A empresa .Disponível em:
<<http://www.chesf.gov.br>>. Acesso em: 30 de mar, 2015.
- CUNHA, Jacqueline Veneroso Alves da; RIBEIRO, Maisa de Souza. **O Papel da Demonstração do Valor Adicionado na Avaliação da Responsabilidade Social das Empresas**. In: III Congresso USP Controladoria e Contabilidade, 2003, São Paulo. 3º Congresso USP Controladoria e Contabilidade, 2003.
- CRUZ, Carla; HOFFMANN, Caroline, RIBEIRO, Uirá. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Belo Horizonte: 2004.
- ETHOS. Instituto Ethos de Responsabilidade Social.2009 Disponível em <<http://www.ethos.org.br>>. Acesso em 10 de set,2014.
- MANSUR, Cláudia; TORRES, Ciro. **Balço Social - Dez anos: o desafio da transparência**. Rio de Janeiro: IBASE, 2008.
- MICHAELIS**: moderno dicionário da língua portuguesa. São Paulo. Companhia Melhoramentos, 1998.
- MIRANDA, Luiz Carlos; SILVA, Ana Carolina Miranda da; FEITOSA, Patrícia B. M.; OLIVEIRA, Fernando. S.; LIBONATI, Jerônimo José. . **Balço Social no Brasil: Como as Empresas Estão Divulgando sua Responsabilidade Social**. In: *13th Asian Pacific Conference on International Accounting Issues*, 2001, Rio de Janeiro. *Proceedings of the Thirteenth Asian-Pacific Conference on International Issues*. São Paulo - Brasil: FIECAFI, 2001.
- PASSADOR, Cláudia Souza. **A responsabilidade social no Brasil: uma questão em andamento**. In: *Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública*, 7., 2002, Santiago. Anais... Santiago.
- RIZZI, Fernanda Basaglia. **Balço Social e ação de Responsabilidade Social das empresas**. São Paulo: Petrópolis, 2002.
- SANTOS, Ariovaldo dos. **DVA - Uma demonstração que veio para ficar**. *Revista Contabilidade&Finanças* (Impresso), São Paulo, v. 2, n. 38, p. 3, 2005.
- SKUMANICH, M.; SILBERNAGEL, M. **Foresighting around the world: a review of seven bent-un-kind programs**. Seattle:Battelle, 1997. Disponível em: <www.seattle.battelle.org/service/e&s/foresite>. Acesso em 27 jun. 2014.
- SILVA, César Augusto Tibúrcio; NIYAMA, Jorge Katsumi. **Contabilidade para concursos e exame de suficiência**. São Paulo: Atlas, 2011.
- TINOCO, João Eduardo Prudêncio. **Balço Social: Uma Abordagem da Transparência e da Responsabilidade Pública das Organizações**. São Paulo: Atlas, 2009.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

GENDER AND EDUCATION IN PHYSICAL EDUCATION: AN EXPLORATORY STUDY

LUIZ HENRIQUE REZENDE MACIEL¹; RAFAELLA CRISTINA CAMPOS¹; MARCELA BARBOSA FARIA¹; MÔNICA CARVALHO ALVES CAPPELLE¹; AMANDA PIMENTA DO NASCIMENTO¹
1 – INSTUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – UFLA
lhrmaciel@hotmail.com

Abstract - The purpose of this paper is to study professors of the basic teachings of a city from the South of Minas Gerais State to address and work on the question of gender and sexual diversity in their didactic-pedagogic practice. An exploratory study was established with students on a course of Physical Education of federal universities that realized internship in schools of basic teachings to verify if they had observed that the active professionals of schools worked on the theme of gender in their classes. The main techniques utilized to analyze the data were an analysis of clusters and other of discrimination. The five variances that most differentiated groups were: a) existence of practices that stimulate or promote sexual discrimination; b) organization of students for sports practices of sexist behavior; c) realization of activities with participation of only one sex; d) stimuli of all students participating in any form of sports activity or horseplay; e) separation of toys available for the students based on sex. A realization of this study permits a little more knowledge about segregation of gender in classes involving basic teaching of Physical Education, a topic that is rarely covered in Brazil.

Key-words: Gender. Scholastic Physical Education. Discriminatory Analysis.

I. INTRODUCTION

The question of gender has generated diverse discussions in different social levels. This topic has been amply discussed not only in the different layers of society, but also in the academy, whose objective not only displays the best comprehension of the term and the dynamic theory, but also eliminates the gaps in between persons and their identities regarding the social context.

Even with addition of discussions and research on this topic, confusion still exists in the epistemological definition of this terminology. Firstly, it is crucial to highlight that gender and sex are two distinct circumstances, where the second consists of conjunct biological characteristics that pragmatically define men and women on the social and physical context.

Suarez (2002) says that the concept of gender is so veiled than that of the concept and understanding of their body, and that although both generalist understanding and colloquialism are still very attached to the biological and physiological. The author distinguishes that sex is characterized by the description of the anatomical parts of the individual, and gender expression would be these biological differences in social life. The difficulty about the exact understanding of the concept of gender is the

otherness that conditions the signs and significances that humans give their symbols and their relationships. Being male and female need not be necessarily antagonistic, but given this social conduct, it becomes one of the reasons the relationship between gender being so segmented and also so fragile in history.

Another factor related to the difficulty of this understanding is values belonging to western society. To Stearns (2007) the values that are rooted in the West, when we refer to gender, already induce a series of expected behaviors, tensing the progress and evolution of gender relations. On the other hand, there is a perceived demand so eminent and profound women to put themselves as imposing and/or more productive than men, which leads to a clash between man and woman again, and no longer a complementation in gender relations.

The context of the discussion of gender dynamics may pervade many spheres; industrial organizations, public institutions, non-profit organizations, churches, schools, and others. And within each of these spheres there are still specifics to be studied, is the case of discussions of gender within the context of school education and Physical Education.

Physical Education professionals have a sectioned training regarding the identification and construction of the concept of gender, because when awareness of gender differences in physical education activities are taught, professionals become susceptible to subtle material differences between gender, protecting children in their sports practices, but at the same time are conditioning sexist training.

Concerning the influence that teachers have on the formation of gender in kindergarten, elementary and high schools, the Federal Government, through the parameters of the National Curriculum - PCNs, imposed on one of its guidelines, that the teachers across the curriculum are to address their physical education classes and issues of gender and sexual diversity (BRASIL, 1997).

The practice of this guideline PCNs by teachers of basic education in Brazil is very important because it is during childhood and adolescence that the individual builds a good part of their identity, and therefore, it is believed that if gender issues are worked properly, the problems of sexism, domination and sexual intolerance tend decrease.

Although it is an important issue, many of the physical education teachers prefer not to adopt these practices for several reasons. Many claim that they use them in academic

practices, but when observed, one realizes that in fact, teachers utilize teaching methodologies that segregate and further display evidence of the difference between the genders.

The object is to identify if teachers of basic education of a municipality in the interior of southern Minas Gerais indeed address and work on the issues of gender and sexual diversity in their teaching and pedagogical practices, and thus follow the guidelines PCNs, which in turn made the exploratory study.

This research was conducted with undergraduate students of a Federal University of Physical Education who were taking placements in schools of basic education. This population was chosen because these trainees follow the teachers responsible for conducting daily school physical education, and thus are able to see if in fact this theme is addressed in schools where they acted.

For data collection a structure questionnaire was established, which sought to investigate whether gender and sexual diversity issues are being addressed, how they are addressed, and if there is a concern or shaping of the teacher's education that address/work on these relations.

This study is justified by the importance of integrating gender in discussion of school context, particularly basic education, but still identifying the ability of professionals in the field of education, but specifically for professionals in the area of physical education and adequately deal with all the issues involved in this theme.

A. USING GENDER AS A CATEGORY OF ANALYSIS

The concept of gender is a relatively recent theoretical construct that seeks to address the need to differentiate the sexual characteristics of human beings that biologically established their multiple social performance translated into roles and social expectations of behaviors perceived as male and female (SCOTT, 1995). The gender category, for Scott, can be understood as the social organization of sexual difference, being a form of social construction that regulate culturally provided relations between men and women (male and female).

Gender is a relational and hierarchical category that defines roles and socially constructed relationships between men and women, these relations are marked by differences in power between men and women currently prevailing in our society (SAFFIOTI, 2004). Louro (2007) emphasizes the importance of understanding the dynamic process involving the formation of social identities, including gender identity.

Some authors Cruz e Carvalho (2006), Ribeiro (2006) e Souza (2006), indicated the numerous and complex connections between gender relations and the spaces in schools attended by several children daily. Although this "gender socialization" does not necessarily start in the schools, this institution occupies much of the school's time. It is also an important site of social reference for many children and adolescents.

It is primarily in the "school" that we learn to recognize and reproduce social identities. In educational practices we also learned to "educate our bodies" to act in the differences between genders. Thus, it is extremely

important to study gender relations that are established in school environments, especially in structured physical activity practices.

B. SCHOLASTIC PHYSICAL EDUCATION

The discipline of Physical Education is present in Basic Education from Kindergarten through High School. Its main objective is the motor development and cognitive of children and adolescents, as well as socio-cultural relationships that evolve them (AWARD, 2010).

In the scholastic context, there are several challenges: the precarious structure, lack of support and encouraging activities, and poor training among others. However, according to Cidade and Busto (2008) the main challenge is the diversity. This diversity should be crafted to involve social, cultural, racial, economic, and in the case of our study, of gender.

Culturally there is a process of gender inequality as result of a historical development of our society (SAFFIOTI, 2004). In the case of a cultural and educational training process, generations, gender issues become a matter that should be questioned in educational environments, since the students are in process of formation of their citizenship and suffer great influence of the school teachings.

Physical Education classes are presented as a key point for this discussion, since boys and girls relate directly and have a lot of contact in most classes of this discipline. Also in the context of physical education classes, some characteristics/attributes that are culturally assigned to men and women become more evident, for example: physical strength, dexterity or motor.

C. GUIDELINES AND CONTENT OF PHYSICAL EDUCATION: A PROPOSAL FOR APPROACHING GENDER

The National Curriculum Parameters (PCNs) are a set of guidelines for development of physical education, which encompasses different guiding axes that guide the actions of the physical education teacher (BRASIL, 1997).

According to PCNs, the Physical Education teachers should value the vast body culture and the various characteristics of their students by providing activities that contribute to learning and motor development thereof, beyond social and cognitive development. Currently Physical Education should not be turned only to motor aspects, but also for the development of personal relationships (CARREIRA FILHO; CORREIA, 2010).

Taking into consideration of the guidelines presented by PCNs, teachers of Physical education should, among other things, be organizing activities and games in order to foster the relationship between the two genders. The practice of the teacher can make the children join together in different mixed groups for girls and boys, not even that organization is explicit (FINCO, 2005) hence a great example of the importance of good training of physical education teachers.

D. THE SHAPING OF PHYSICAL EDUCATION PROFESSORS

The curriculum of degree in Physical Education should be sufficiently comprehensive to encompass the fundamental aspects of the teacher-student relationship in the context of school. Such coverage should consider motor aspects, cognitive and affective socials and the teacher must complete his/hers Basic training degree, be able, by means of life in theoretical subject practices and stages, to deal with various issues among gender relations and sexual diversity (CARREIRA FILHO; CORREIA, 2010).

Since the debate of gender is one of the major themes/axes that PCNs postulate that must be developed with the students, we intend to investigate whether teachers involved in the educational process of students are fit to handle issues related to gender problems.

When contemplating this study, students with a degree of Physical Education of a Federal University, we seek to highlight the factors that they perceived their practice while on their internships.

These stages show these students the importance to adopt practices that encourage good training on gender. These stages were granted for educational institutions that are knowledgeable of guidelines for teaching, including the PCNs, and trainee teachers followed who have (or should have) full knowledge of the guidelines and standards of physical education.

II. METHODOLOGY

The quantitative research was selected, because according to Malhotra (2001), this type of research attempts to quantify the data and apply some form of statistical analysis. Between its features are: to quantify the data and generalize the results of the sample to target population, presents large number of representative cases, recommends a final course action, and a structure of statistics.

To design the questionnaire there was a collection of qualitative data that applied a script of semi structured observations containing open questions that sought to investigate the perceptions of graduate Bachelor students in UFLA Physical Education on the category of gender and its relationship to future professional practice. The script also aimed to observe whether or not the guidelines established by PCNs were employed in the practice of teachers of Scholastic Physical Education and the various series of institutions/education in which student graduates held internships in the Physical Education course.

Data was collected through that structured questionnaire, or be it, that the questions were formulated exactly the same way for all respondents and the options of responses were exactly the same. The questionnaire consisted of questions that focused on demographics that aimed to characterize the sample; seven independent variables statements that addressed issues related to gender practices in the school environment that should be ranked according to the criteria of importance; beyond 20 affirmative variables that aim to verify the frequency of some gender practices in the school environment, and for each of these variables we used a scale of frequency always or never four points whose values responses for purposes of statistical processing were considered metric. The

questionnaire was applied in the classroom with the presence of at least one researcher in clarifying, in extent, any questions about filling.

Thirty individuals participated in this exploratory study. The criteria established for the inclusion of participants in the sample were: a) to be regularly registered and enrolled in the Bachelor's Degree in Physical Education UFLA; b) are performing any of the four levels of traineeship provided for a school environment interaction; c) With willingness to participate in the study. The age and gender of participants was not considered exclusionary character, all students who met the three aforementioned criteria were included in the sample, and any other sheltered variable does not influence the sample characterization. The questionnaires were administered during the month of March 2014.

Sampling was probabilistic, where all students enrolled in disciplines of Stage I, II, III and IV were interviewed, for all individuals in the sample population that were consulted.

The quantitative data obtained in the survey was tabulated and processed utilizing the software *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS, version 20.0) considering a significant level of 5%.

Statistical techniques were used for analysis and interpretation of the data, descriptive (frequency distribution, mean, standard deviation and cross-tabulation) and also multivariate statistical techniques.

It is worth noting that cases of missing values that were observed in only two questionnaires were replaced by the average value assigned to that response.

For data analysis, cluster analysis and discriminant analysis were performed. A cluster analysis is a statistical technique that aims at grouping individuals or cases that have similar characteristics in terms of a set of selected variables. Therefore, cluster analysis classifies individuals into homogeneous groups or conglomerates of such clusters (HAIR Jr et al, 2005). The grouping/classification of the respondents was performed using an analysis of hierarchical clusters, which partition the groups starts from a minimum of groups not defined initially, the majority groups are divided into sub-groups that group those individuals who have similar characteristics; with method of Ward using the Euclidean distance to measure the similarity/differences between individuals in the sample.

The sample classified into three groups of Cluster held discriminant analysis according to Hair Jr. et al (2005), discriminant analysis is a statistical multivariate technique used when you want to establish relationships between dependent metric variables and independent metric variables. By means of discriminant analysis we can identify which variables are most relevant to explain the differences between groups that are heterogeneous in context but homogeneous among them. Stepwise discriminant lambda Wilks method analysis was used in an attempt to identify which variables, among the 20 independent variables of the research, allow significant discrimination in the groups formed by the cluster, as well as groups of teachers belonging to municipal, state and private schools.

III. RESULTS AND DISCUSSIONS

By analyzing the demographic profile of the respondents, it was found that most respondents were female (70%) and only 30% of the sample corresponds to the male sex. The most predominant age group was 22-25 years (56.7%) and lowest prevalence was age 26-33 years. This is related to the sample that was formed by physical education students who are enrolled in the final periods of travel.

A vast majority of students who responded to the survey, or be it, 83.3% were singles, followed by married, corresponding to 10% of the population studied; divorced represent 3.3% of respondents and widowed correspond to 3.3% of valid questionnaires.

As the disciplines of training in primary schools belong to end periods of the curriculum of Physical Education Course, most respondents are attending the last periods of the course, or be it, 83.3% of respondents are taking seventh or eighth period; and a minority of respondents, or be it, and only 6.7% are attending third or fourth periods of the course.

The period that the student is attending, also determines the level of the stage it is acting. In this case, students must obligatorily attend initial periods, and so on, until attending stage IV. As the majority of ample students are already in the final period of their undergraduate degree, most of them are also making the last stage level, i.e., 60% of respondents are taking the stage IV; 30% of respondents are enrolled in stage II; 6.7% stage III and only 3.3% of the stage I.

With relation to the level of formal education in which student made his last stage, it is observed that 36.7% of respondents aged in secondary schools; 26.7% aged in schools infantile level, 20% aged in primary schools of 6th to 9th grade; and 16.7% had their training in elementary schools from 1st to 5th year. Most of those placements were performed in the public state schools (53.3%) followed by schools in the municipal and private network which achieved the same close percentage of 23.3%.

Once the profile of respondents was identified, the results presented, from a now practical approach, and focus on gender issues for teachers in their Physical Education classes.

The University training for future professional's environments has as one of its functions to address gender issues in their disciplines and teach their students to work and practice these issues in the school environment. The University researched, aiming to achieve this goal, a discipline that has addressed all these issues. although Most students (63.3%) claim to know this discipline, an significant amount of respondents, i.e., almost 40% said that the University has no discipline with this information or are unaware that it even exists. this data becomes even more disturbing when there is more than 80% of the respondents that are already completing his/hers undergraduate degree.

It is emphasized that graduation will shape their future professional practice, it is extremely important that during this period, these students with a Degree in Physical Education already start working with gender issues.

When conducting a qualitative survey for preparation of the survey questionnaire, it was observed that some issues are considered important to practice gender issues. These

issues are addressed during the training of the student in the course of Physical Education, and are defining the non-discriminatory professional action after conclusions will your college.

Request that respondents review these issues by assigning one to the most important and seven to the least important issue, where it was noted that the issue most important to the practice of gender in the school environment was the knowledge of the PCNs and crosscutting themes, which averaged 3.27; and the least important issue was to address the gender issues in meetings with parents of students, whose average was 5.14. These results infer that many of the practices surveyed, perform gender issues only on a legal matter, or be it, the practice is only important because it fulfills a nationally legalized requirement. Moreover, they forget that the family atmosphere is another sphere of social practice of the individual who has a strong influence on the subjectivity of children, and therefore address gender issues with parents of pupils is of paramount importance to reducing sexist and discriminatory practices.

The internships for undergraduate courses are also an important moment for learning in their professional future of Physical Education. When performing their internship, the Students can observe how the teachers work with their classes, and thus, use them as models of what should and also shouldn't be adopted as didactic and pedagogical practices in the school environment.

Observe the frequency with which teachers discuss and practice gender issues in their daily classes, in addition to stimulating future professionals to adopt such standard of conduct still emphasizing the importance of this issue for the education of children and adolescents.

To determine the frequency with which gender issues are addressed inserted in the university school environment which is an alarming fact because large proportion of teachers who were followed by the trainees do not achieve practice that stimulate good gender formation, including adopting practices that encourage sexism and sexual discrimination.

The good practices of gender, which are those that adopt a stance of equality between the sexes is rarely or even never seen in the Basic Education school environment. Among these issues the following were rarely observed, because they have a high percentage: Teachers demonstrate knowledge of gender issues (50%); teachers conduct activities (games, classes, lectures, work, etc.) that address gender issues (46.7%); Schools create and foster spaces and time so teachers can discuss gender (56.7%); Teachers apply techniques that allow the formation of mixed groups for activities such as: sweepstakes, mixed groups, etc. (53.3%); Teachers observe activities where students have the freedom to choose and call attention to both sexes to participate (53.3 %) and teachers bring examples of athletes of both sexes highlighted in the same sportsman modality (46.7 %).

In addition, some practices that are sexist and discriminatory are often observed in school environment, as is the case for variables. Among these issues stimulate and promote sexism and discrimination were often observed can mention: teachers encourage different behaviors between boys and girls (addresses questions like: "this is the girl" or

"that's boy" (33.3%); the activities favor one gender (due to requirement of physical capacity, coordination etc.) (50%); teachers think that the division by sex facilitates the practice sportsman (40%).

A Cluster analysis was also performed for this study, where the goal was to split the sample into groups by classifying them into a smaller number of mutually exclusive groups, based on the similarities of internal groups regarding perception of the adoption of the gender issues in physical education classes and thus deduce some characteristics of respondents in the sample. Thus, was used in the cluster analysis method hierarchical clustering, extracting three groups: Group 1 comprised 18 respondents, Group 2 consists of 6 respondents and Group three consists of 6 respondents. Following the basis of groups formed by cluster analysis, we proceeded to use a discriminant analysis using the stepwise method. According to Hair et al. (2005), the purpose of a discriminant analysis is to identify which variables cause greater divergence or discriminate more groups of individuals, either by sex, age, social class, income, education, clusters, or by other grouping variables.

We sought to detect, from the discriminant analysis, the variables that most discriminated the three groups composed of teachers of Physical Education in Basic Education. Thus the application of discriminant analysis identified a discriminant function with 100% significance formed from the characteristics of the different variables under study. The discriminant function coefficient for canonical correlation of 0.955, was considered highly significant. The value of this correlation indicates that 91.2% of the variance of the independent variables is explained by this model, we selected five variables the stepwise procedure.

The percentage of individuals correctly classified in this analysis was 96.7%, being 94.4% of the teachers in Group 1 correctly classified and 100% of teachers Groups 2 and 3 were classified correctly. This small margin of error refers teaching those classified as one group, and according to the discriminant analysis possess characteristics of group two as well.

The percentage of individuals correctly classified in this analysis was 96.7%, being 94.4% of the teachers in Group 1 correctly classified and 100% of teachers Groups 2 and 3 were classified correctly. This small margin of error refers teaching those classified as one group, and according to the discriminant analysis characteristics process of group two.

Examining the results we observe that the "Variable teachers that conduct activities (jokes, classes, lectures, papers, etc...) involving only boys or only girls "was the first to join the discriminant function, means that this was the variable that most discriminated the three groups. This practice is considered sexist because it highlights the difference between the sexes, therefore, does not stimulate good training for gender elementary students. At this point, group three was the least observed in realization of this practice; and group 2, was where more of these practices were observed.

The second variable to enter the model and the view that diverges from the three groups is the "there are practices that stimulate or promote sex discrimination." It is understood, therefore, that such groups of teachers that

differ in their opinions on this discriminatory practice should not be present in the school environment. By their response pattern, group two can be considered a group in which the predominant practice does not favor the gender relations is the group very often where we observed this practice. This group consists of teachers from private primary schools from 1st to 5th grade. It is noteworthy that the students of this school level are still building their subjectivity through their practices, especially at school, and attitudes like this promoted by teachers make these students treat the genders differently and not accepting of sexual diversity. And individuals from Group Three, which by their standard responses can be considered a group in which the prevalence of good practices promotes gender relations is the least accomplishes this practice.

The variable "levels of toys available to students are separated from the "boys" and "girls" "was the third to discriminate the opinions of teachers observed that comprise groups 1, 2 and 3. This practice is most commonly observed in kindergarten, because students that are still very small are not encouraged to make sports practices that require more coordination, and therefore, during school physical education are encouraged to play with toys like dolls, strollers, Legos, plastic tools, etc. Although there is no dominance, group two presents a lot of teachers who teach in children's education, and also had the highest frequency for this practice. The separation of toys should not be encouraged as it creates patterns of discriminatory behavior.

The fourth variable to enter the model was "teachers allocate students to sports practices through rows of boys and girls." This practice, as well as the first variable that entered the model encourage segregation between genders, noting that there are significant differences between boys and girls, and therefore, should not practice the same activities. Such separation strengthens some sexist beliefs in subjectivity of the individual, who can take the realization of discriminatory practices and domination of one sex over the other. Again the trainees found that group 2 performs this practice in the school environment the most and group 3 as the least to practice it.

The fifth and last variable that discriminated the three groups was the variable "the teachers encourage the participation of all students in any mode sport or play". Unlike other variables, encourages the participation of all students is a practice that should be adopted by all teachers in all classes of Physical Education, it shows that regardless of gender, any student can practice the sport that has more aptitude, because what defines sport which each individual must practice are not gender issues, physical and motor skills. Group one, was to analyze and observe the response patterns and their characteristics is the group that encourages sexual diversity and gender approach, and group two was the group where this practice was less frequent.

As seen, the results of discriminant analysis demonstrated that there are differing opinions among the three groups analyzed, and group two is the group that performs practices that do not stimulate diversity. These results show a great dilemma to be discussed: the practice and approach to issues of gender and diversity in basic education, to be stimulated, because it is during this period that a citizen builds his identity.

IV. FINAL CONSIDERATIONS

This study sought to investigate whether gender issues are being addressed as a crosscutting theme in physical education classes in public and private schools of a city in Minas Gerais, as stipulated by the National Curriculum Parameters - PCNs.

Entering the debate on gender in the context of the formal school curriculum is extremely necessary seen the precariousness of the shares evidenced by this study. It was noted that professionals in the field of education are not able to cope with the challenges brought by this issue, and identified a need to contemplate more effective aspects relating to training in gender and diversity in the development of students training in undergraduate courses of Physical Education.

The study revealed the existence of three groups with differing patterns of responses, one of which it is composed mostly of teachers who work in education that average state schools to address more gender issues in their classes, while another group composed mainly of teachers working in primary schools 1st to 5th grade of private schools do not work with gender relations and diversity in the school environment.

This factor is quite worrisome, since it is in the early stages of the school, that children learn important issues that define their identity and their social practices throughout life.

It was also observed that the undergraduate courses in Physical Education composed a study sample value to approach issues related to gender in their academic endeavors. This opinion is very positive, because with this knowledge, new professionals can actually change this reality perceived by the study and address gender in their classes, thus contributing to the formation of citizens without prejudices regarding sexual diversity.

It is suggested that further studies are made in order to investigate not only the performance of teachers already formed, but mainly the training of new professionals. It is very important to seek the deficiency that arise in the performance of teachers related to gender issues, since this is a government policy, and above all, a matter that brings immeasurable positive social consequences as well a reduction of violence against minorities (women and gays); reducing discriminatory practices, egalitarian conditions not only in the sporting environment, but especially in organizational environment; and all these points should be worked efficiently in basic education.

V. ACKNOWLEDGMENT

The authors thank FAPEMIG for the support.

VI. REFERENCES

- AWARD, Hani. Educação Física Escolar: múltiplos Caminhos. Jundiaí: Fontoura, 2010.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO. Parâmetros Curriculares Nacionais: Educação Física. Brasília: MEC/SEF, 1997. Available in: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro07.pdf>>. Accessed in: 05/11/2013.

CARREIRA FILHO, Daniel; CORREIA, Walter, Roberto. Educação Física Escolar: docência e cotidiano. Curitiba: CRV, 2010.

CIDADE, Ruth, Eugênia; BUSTO, Rosangela, Marques. Inclusão, gênero e deficiência. In: OLIVEIRA, Bássoli; APARECIDO, Amaury; PERIM, Gianna, Lepre. (orgs.) Fundamentos pedagógicos para o programa segundo tempo. Maringá: Eduem, 2008.

CRUZ, Tânia, Mara; CARVALHO, Marília, Pinto. Jogos de gênero: o recreio numa escola de ensino fundamental. **Cadernos Pagu**, Campinas, n. 26, p. 113-143, 2006.

FINCO, Daniela. Educação Infantil, Gênero e Brincadeiras: das naturalidades às transgressões. UNICAMP, 2005. Available in: <www.anped.org.br/reunioes/28ra/textos/.../gt07945int.rtf>. Accessed in: 12/11/ 2014.

HAIR Jr., Joseph, F.; ANDERSON, Rolph, E.; TATHAN, Ronald, L.; BLACK, William, C. Análise multivariada de dados. 6 ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.

LOURO, Guacira, Lopes. Pedagogias da Sexualidade. O Corpo Educado: pedagogias da sexualidade. Tradução: Tomás Tadeu da Silva. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

MALHOTRA, Naresh. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

RIBEIRO, Jucélia, Santos, Brito. Brincadeiras de meninas e de meninos: socialização, sexualidade e gênero entre crianças e a construção social das diferenças. **Cadernos Pagu**, Campinas, n. 26, p. 145-168, 2006.

SAFFIOTI, Heleieth. I. B.. Gênero e patriarcado: violência contra mulheres. In: VENTURI, Gustavo; RECAMÁN, Marisol; OLIVEIRA, Suely. (Orgs.) A mulher brasileira nos espaços público e privado. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2004.

SCOTT, Joan. Gênero: uma categoria útil de análise histórica. **Educação e Realidade**. Porto Alegre, vol. 20, n. 2, p.71-99, 1995.

SOUZA, Érica, Renata. Marcadores sociais da diferença e infância: relações de poder no contexto escolar. **Cadernos Pagu**, Campinas, n. 26, p.169-199, 2006.

STEARNS, Peter, N. História das Relações de Gênero. São Paulo: Contexto, 2007, 251 p.

SUÁREZ, Mireya. Gênero: uma palavra para desconstruir ideias e um conceito empírico analítico. Actionaid, 2002.

VII. COPYRIGHT

Authors are the only ones responsible for material included in article.

INOVAÇÃO ABERTA E A PRODUÇÃO ACADÊMICA INTERNACIONAL DO TECHNOVATION

ELZO ALVES ARANHA¹; NEUZA ABBUD PRADO GARCIA²

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ (UNIFEI); 2 - UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO;
eaaranha@unifei.edu.br

Resumo– A inovação aberta é uma ferramenta que oferece conjunto de práticas para a gestão e obtenção de lucro. Sendo uma ferramenta prática, a inovação requer dos gerentes novas estratégias e decisões para exploração de atividades inovadoras, melhorando os fluxos externos de entrada de conhecimento e informação e transformando-os, em resultados que elevem o lucro da empresa. A vasta e crescente produção acadêmica internacional de inovação aberta revela cada vez mais o interesse internacional da academia, em investigar práticas, abordagens e ferramentas nas organizações. O presente artigo tem o objetivo de analisar a literatura internacional de inovação aberta, de modo particular, os artigos publicados no periódico internacional *Technovation*, procurando apresentar a proposição sintetizada de esquema conceitual, dos principais aspectos que estão norteando a pesquisa. O esquema conceitual poderá se constituir em ferramenta de análise contribuindo para aumentar e elevar o poder de compreensão e entendimento da produção acadêmica internacional de inovação aberta. O resultado demonstra que os principais aspectos identificados na literatura estão vinculados com a captação de fontes internas de conhecimento, captação de fontes externas de conhecimento, relacionamentos e redes empresariais e indivíduo diante da inovação aberta.

Palavras-chave: Inovação aberta. Produção acadêmica internacional. Relacionamentos e redes empresariais.

I. INTRODUÇÃO

Marketing e inovação são as duas principais funções da empresa contemporânea (DRUCKER,1985). A inovação amplia oportunidades e desempenhos para empresas, tensionada pelo mercado (SHUMPETER,1934). As empresas nos países desenvolvidos estão se tornando cada vez mais inovadoras enquanto no Brasil, o debate e as iniciativas sobre inovação se proliferam na maioria dos estados brasileiros. O movimento empresarial pela inovação (MEI) é uma iniciativa estimulada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) que tem o principal objetivo de "incorporar e aprimorar a gestão da inovação" nas empresas. Entretanto, o modelo predominante de inovação até 2006, esteve ancorado em fontes internas existentes no interior da empresa. Este modelo tem como principal fonte geradora de implementação de estratégias inovadoras seja em produtos, serviços, processos, tecnologias e gestão. Neste modelo de inovação a pesquisa e desenvolvimento (P&D) são operadas no interior da empresa e a propriedade intelectual é controlada e comercializada pela empresa. Este modelo fechado em si mesmo de inovação foi questionado por

Chesbrough (2003a, 2003b; 2003c) ao propor o modelo de inovação aberta, uma nova dinâmica em que está sedimentada na busca de conhecimento em fontes externas e ênfase em desenvolvimento de parcerias com organizações.

Desde o lançamento da inovação aberta (CHESBROUGH,2003a) presenciaram-se em nível internacional a vasta e crescente produção acadêmica do tema. A grande e crescente produção internacional de inovação aberta revela: (a) cada vez mais o interesse internacional da academia, em investigar práticas, abordagens e ferramentas nas organizações; (b) a fragmentação da inovação aberta na literatura acadêmica; (c) a incipiente quantidade de artigos acadêmicos internacionais com a finalidade de propor instrumentos de análise que facilita a compreensão e entendimento da produção acadêmica de inovação aberta.

O mapeamento dos principais aspectos que permeiam a produção acadêmica internacional de inovação aberta é essencial no sentido de compreender as dinâmicas dos principais aspectos da inovação aberta que vem sendo destacados pelos autores. As análises sobre a produção acadêmica internacional de inovação aberta é limitada e deixa o campo, com carências de ferramentas de análises que oferecem a compreensão e entendimento ampliado sobre a o estágio atual, tendências e futuras direções, enquanto objeto de pesquisa. Esta lacuna necessita ser preenchida. A lacuna exposta abre novas avenidas de pesquisa.

O presente artigo tem o objetivo de desenvolver a análise da literatura internacional sobre inovação aberta, procurando apresentar uma proposição sintetizada de esquema conceitual, dos principais aspectos que estão norteando a pesquisa e o que vem sendo destacado. O artigo se dedica em analisar 27 artigos sobre inovação aberta publicada pelo periódico internacional *Technovation*, classificado no estrato A1 pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

II. A NOÇÃO DE INOVAÇÃO ABERTA

A inovação aberta está cada vez mais sendo inserida no amplo conjunto de disciplinas que inclui economia, psicologia, sociologia entre outras, e também em comunidades virtuais (TICKLE, ADEBANJO e MICHAELIDES, 2011). A publicação dos trabalhos de Chesbrough no início dos anos 2003 promoveram impactos

significativos na comunidade acadêmica internacional e nas organizações, de modo particular nas empresas.

O primeiro embate entre inovação aberta e fechada foi proposto por Chesbrough (2003a) ao advertir que as empresas não estavam utilizando a inovação para criar valor e aumentar os lucros. A noção de inovação aberta provocou rupturas nas estratégias tradicionais de inovação adotadas pelas empresas, conhecida como inovação fechada, em que predominou o conhecimento difuso, a perda e não aproveitamento de ideias e a não utilização das ideias como insumo para criação de valor e geração de lucro (CHESBROUGH, 2003a). A proposta da inovação aberta, segundo Chesbrough (2003a, 2003b e 2003c) é ancorada na noção em que a pesquisa realizada externa às fronteiras da empresa, pode gerar valor para empresa e parceiros. A formulação do modelo de negócio é fundamental para manter a perenidade dos negócios em que ideias oriundas de fontes externas e internas da empresa são fundamentais para a geração de lucro e proporcionar benefícios e ganhos superiores em relação à pesquisa interna. A inovação aberta é uma ferramenta que oferece um conjunto de práticas para a gestão e obtenção de lucro, a partir da inovação (HUNG e CHOU, 2013).

Sendo uma ferramenta prática, a inovação requer dos gerentes novas estratégias e decisões para exploração de atividades inovadoras, melhorando os fluxos externos de entrada de conhecimento e informação e transformando-os, em resultados que elevem o lucro da empresa (HUIZINGH, 2011). Em se tratar de uma ferramenta de prática gerencial, a inovação aberta remete a arena de embates entre inovação aberta e inovação fechada, atividades de entrada e saída nos processos de inovação e a distinção entre processos e resultados (HUIZINGH, 2011).

De acordo com Badawy (2011) a inovação aberta é induzida pela demanda e também considerada, um fator crítico de sucesso para empresa. Segundo Badawy (2011) a empresa está diante de dois caminhos para elevar a vantagem competitiva, a inovação aberta e inovação fechada. Enquanto na inovação fechada a empresa busca elevar a vantagem competitiva introduzindo inovações com recursos originados de dentro da empresa, a inovação aberta contribui para elevar a vantagem competitiva buscando-se conhecimentos e tecnologias externas à empresa. O discurso dos benefícios alinhado com a elevação do desempenho das organizações, proporcionados pela inovação aberta, predomina na literatura internacional analisada.

III. MÉTODOS E TÉCNICAS

A metodologia reflexiva (ALVESSON e SKÖLDEBERG, 2000) norteou a análise da literatura internacional de inovação aberta e desenvolvimento da proposição sintetizada dos principais aspectos. Foram adotadas quatro etapas ao longo da presente investigação, culminando na proposta sintetizada de esquema conceitual, ancorados na literatura.

Na primeira etapa foi realizada a busca de artigos acadêmicos do periódico CAPES, por meio da opção busca por assunto. A busca foi realizada pela palavra *open innovation* em seguida, selecionados somente os artigos do periódico *Technovation*, avaliado no estrato A1 pela

CAPES. Foram selecionados 27 artigos com a palavra *open innovation* no título ou no resumo ou ainda na palavra-chave, no período de 2008 a 2014. A segunda etapa procurou identificar elementos importantes, de acordo com Rothaermel, Agung e Jiang (2007). Foi criada uma planilha Excel com os principais elementos existentes em cada artigo analisado: nome dos autores, título dos artigos, data de publicação, elementos principais, questão da pesquisa, dados utilizados, variáveis dependentes, variáveis independentes, método de pesquisa e principais resultados.

Na terceira etapa buscou-se sintetizar os elementos em um esquema conceitual, considerando-se os principais identificados na literatura, incluídos na planilha Excel. Na quarta etapa foram realizados os refinamentos e ajustes no esquema conceitual, levando-se em consideração as informações existentes na planilha Excel.

IV. RESULTADOS

Dos 27 artigos publicados no periódico no período de 2008-2014, em 2011 foram publicados 15 artigos, quantidade expressiva quando comparada com os demais anos do período analisado. A Figura 1 demonstra a quantidade de artigos em cada ano.

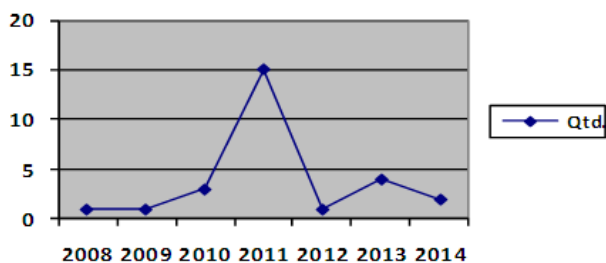


Figura 1 - Produção acadêmica

Ao analisar a literatura específica de inovação aberta publicada pelo periódico *Technovation* foram identificados quatro principais aspectos. Os artigos analisados procuram investigar aspectos relacionados com a captação de fontes internas de conhecimento, captação de fontes externas de conhecimento, relacionamentos e redes empresariais e o indivíduo diante da inovação aberta. A Figura 2 apresenta a proposta de esquema conceitual. A figura demonstra o estreito relacionamento entre os aspectos em diversos sentidos e direções.

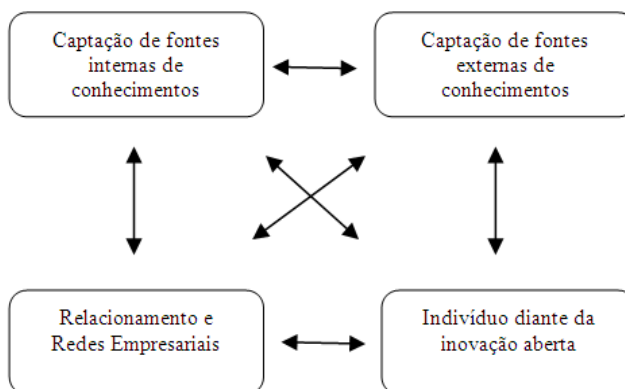


Figura 2 –Aspectos da Inovação aberta

4.1 Captação de fontes internas de conhecimentos

As empresas desenvolvem diversas estratégias de obtenção de conhecimentos no ambiente interno, com o objetivo de elevar o lucro. Entre as estratégias de potencialização do conhecimento interno direcionada para elevação do lucro, se destacam: captação de oportunidades para geração de uma nova empresa *business startup*; licenciamento de uma propriedade intelectual desenvolvida internamente; envolvimento dos empregados em pesquisa e desenvolvimento (VAN DE VRANDE, JONG e VANHAVERBEKE, 2009). O licenciamento de tecnologia desenvolvida internamente, para outra empresa é um importante benefício estratégico que gera receitas para empresa e representa a venda de um conhecimento residual (LICHTENTHALER, 2010). As fontes internas de conhecimentos podem ser restritivas para empresa e comprometer o principal desafio que é elevar o desempenho, por meio da elevação do lucro.

As empresas têm vários motivos para adotar prática de inovação aberta. O estudo realizado por Van de Vrande, Jong e Vanhaverbeke (2009) com 605 micros e pequenas empresas holandesas identificou os principais motivos que levam estas empresas à caminharem em direção à inovação aberta; (1) aumento do controle das atividades para melhor organização dos processos complexos; (2) foco adequando as competências com as atividades da empresa; (3) melhoria no processo de inovação, integrando com o mercado e a integração de novas tecnologias; (4) ganho de conhecimento identificando especialistas; (5) gestão dos custos e busca de eficiência; (6) desenvolvimento de novos mercado, novos clientes e aumento de participação no *marketshare*; (6) melhoria na utilização de talentos, conhecimentos e iniciativas dos empregados; (7) organização e estruturação dos princípios organizacionais, desejável convicção do envolvimento dos empregados; (8) envolvimento dos empregados nos processos de inovação aumentando suas motivações. Estes motivos que levam à introdução de prática de inovação aberta decorrem do processo de tensão exercido pelo mercado na empresa, seja, no nível local, regional ou internacional. A captação de fontes internas de conhecimento deve ser operada em conjunto com a captação de fontes externas.

Em grandes empresas, a implementação da inovação aberta depende das necessidades de inovação, o ritmo do tempo de implementação e a cultura organizacional (MORTARA e MINSHALL, 2011).

4.2 Captação de fontes externas de conhecimentos

A captação de conhecimentos externos à empresa é obtida por meio do estreito relacionamento com o cliente, o desenvolvimento de redes de relações, participação externas, terceirização de P&D e também no movimento de levar para dentro da empresa licenças de propriedade intelectual (YOUNG, HEWITT-DUNDAS e ROPER, 2008). As participações externas representam as parcerias e colaborações com empresas e organizações externas visando o desenvolvimento de projetos de interesse mútuos (CHEN, CHEN e VANHAVERBEKE, 2011).

A captação de conhecimento externo envolve uma ação contínua da empresa. Porter e Newman (2011) mencionam que o conhecimento de P&D obtido no lado externo da empresa envolvem etapas constituídas da revisão da literatura, caracterização do perfil da pesquisa, a mineração de tecnologias, a descoberta de conhecimentos estruturados e a descoberta baseada na literatura. O processo de captação de conhecimentos externos envolve também: (a) a busca por tecnologias, que deverão ser escolhidas, analisadas as principais aplicações e funcionalidades; (b) a adequação às necessidades, desejo e demandas do mercado (TICKLE, ADEBANJO e MICHAELIDES, 2011).

No ambiente externo à empresa existe um mercado de ideias que serve como fonte de captação. Natalicchio, Petruzzelli e Garavelli (2014) comentam que no mercado de ideias existem ideias de proprietários e procuradores de ideias, como empresas de *venture capital*, *private equity* e investidores anjos.

4.3 Relacionamentos e Redes Empresariais

Anderson, Narus e Narayandas (2009) mencionam que as empresas podem desenvolver relacionamentos em três níveis. O nível transacional envolve somente transações de produtos básicos com foco no preço. No nível colaborativo opera o interesse mútuo em desenvolvimentos de soluções de produtos, serviços tecnologias e processos em setores para diversas finalidades. Do nível colaborativo, a empresa transita para o nível de parceria, desenvolvendo fortes parcerias visando a busca de benefícios econômicos, sociais, de serviços, técnicos e redução de custo e aumento do valor adicionado em suas operações. Este nível de parceria permite acelerar o processo de construção da capacidade de absorção da empresa (SPITHOVEN, CLARYSSE e KNOCKAERT 2011; MENTION, 2011).

Os relacionamentos se desenvolvem em redes empresariais que consiste no conjunto de duas ou mais empresas que estão conectadas entre si com interesses mútuos. Na inovação aberta os relacionamentos e redes empresariais existentes no ambiente externo são estratégicos para a perenidade da empresa (BIANCHI, CAVALIERI, CHIARONI, FRATTINI e CHIESA, 2011). Knudsen e Mortensen (2011) destacam que os mais importantes parceiros externos em projetos de desenvolvimento de novos produtos são os fornecedores, clientes, universidades e centros de pesquisas, consultores e competidores. Existem vários exemplos que podem ser destacados em desenvolvimento de produtos realizados com parceiros. Caetano e Amaral (2011) propõem o método de desenvolvimento de tecnologia de *roadmapping* projetado em parceria com diversos tipos de parceiros que auxilia às organizações no desenvolvimento de produto em ambiente de inovação aberta.

Os relacionamentos se desenvolvem por meio de pessoas e múltiplos líderes que orquestram as redes de empresas e comunidade de inovação (KLERKX e AARTS, 2013). Em projetos novos que envolvem o desenvolvimento de soluções para clientes é essencial a acentuada interação entre as partes, estreito compartilhamento de conhecimentos, comunicação com definição de mecanismos de transferências de tecnologias (HSIEH E TIDD, 2012).

Entretanto, pequenas empresas se envolvem menos em processos de colaboração em P&D que as médias empresas (TEIRLINCK e SPITHOVEN, 2013; CHIARONI, CHIESA e FRATTINI, 2011).

4.4 O Indivíduo diante da inovação aberta

Burcharth, Knudesen e Søndergaard (2014) desenvolveram o estudo com 331 empresas com o objetivo de investigar atitudes negativas dos empregados que causam impactos na captação interna e externa de fontes de conhecimentos. A síndrome do não inventado aqui (NIA) é operada por indivíduos contra fontes de conhecimento externos e a síndrome do não compartilhado aqui (NCA) se desenvolve em situações contra a busca de conhecimentos externos pela empresa.

As síndromes de NIA e NCA são atitudes expressas por cada indivíduo na empresa, muitas vezes influenciadas por grupos e mudam dependendo do contexto social. As síndromes operam dentro da cultura da organização junto com valores, normas e outros princípios e artefatos sociais. Por outro lado, a cultura da sociedade externa à empresa também é um outro componente que impõe pressões e tensionam a implementação da inovação aberta (MORTARA e MINSHALL, 2011) contribuindo para a existência das síndromes de NIA e NCA.

A eliminação ou redução dos impactos da NIA e NCA ocorrem quando as empresas implementam programas e ações de treinamento de pessoal. O treinamento para a criatividade e inovação, o treinamento destinado à identificar e cuidar dos talentos especiais dentro da empresa e os demais treinamentos profissionais podem produzir impactos significativos, reduzindo as síndromes de NIA e NCA (BURCHARTH, KNUDESEN e SØNDERGAARD, 2014).

V. CONTRIBUIÇÕES E IMPLICAÇÕES

A limitação de artigos acadêmicos internacionais, propondo ferramentas de análises sobre a produção acadêmica internacional de inovação aberta, evidencia-se uma lacuna de investigação que necessita de ser preenchida. A presente pesquisa oferece um instrumento de análise que poderá contribuir para facilitar e ampliar o poder de compreensão e o entendimento da produção acadêmica de inovação aberta, de modo particular, a produção acadêmica publicada no periódico *Technovation*. Os quatro aspectos que constituem o esquema conceitual apontam quatro principais temas ou tópicos motivadores de investigação acadêmica em nível internacional.

Os aspectos identificados contribuem de modo específico, nas seguintes direções: Primeiro, poderá nortear a comunidade acadêmica brasileira na construção da agenda brasileira de pesquisa de inovação aberta, apontando os principais temas e tópicos relevantes. Segundo, como a inovação aberta é uma ferramenta de prática, com foco predominante em empresa e forte apelo aos benefícios que poderão proporcionar, como por exemplo, a elevação do desempenho da empresa, os aspectos identificados poderão facilitar no sentido de evidenciar à comunidade científica brasileira, no direcionamento de esforços de investigações e

produções acadêmicas, para uma perspectiva de transformação da inovação aberta, em fator crítico de sucesso para a organização (BADAWY, 2011).

A perspectiva pragmática e instrumental que se destaca aqui é uma tentativa de levantar a reflexão sobre a redução do fosso existente no Brasil, entre produção de conhecimento acadêmico e transformação deste conhecimento, em inovação, de modo que a inovação aberta seja um dos vetores impulsionadores do desenvolvimento econômico, prosperidade econômica e bem estar social. Os *rankings* internacionais registram o profundo e largo fosso existente no Brasil entre produção de artigos acadêmicos e inovação.

Por último e não menos importante, os aspectos identificados poderão contribuir para o debate e reflexão sobre criação de mecanismos e instrumentos destinados à: (1) acelerar o crescimento da produção científica brasileira de inovação aberta com foco em empresas, de modo que os resultados, possam ajudar a base empresarial brasileira, na ampliação dos processos de inovação; (2) intensificar no curto e médio prazo o diálogo, colaborações e parcerias entre pesquisadores brasileiros e internacionais visando o desenvolvimento de pesquisas conjuntas sobre inovação aberta.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inovação aberta é um conceito rico e valioso para academia e empresa que precisa ser melhor explorado (HUIZINGH, 2011). Primeiro, porque é necessário explorar os limites da compreensão do termo inovação aberta. Este limite envolve o debate e discussão sobre o que vem a ser o termo aberto no contexto da inovação, suas classificações e fronteiras de compreensão (CLAUSEN, KORNELIUSSEN e MADSEN, 2013; MULLER-SEITZ e REGER, 2010). Segundo, explorar as fronteiras de compreensão sobre os vários tipos de fluxos de conhecimento que se configuram na inovação aberta. Estes fluxos transitam no sentido do ambiente externo para o ambiente interno da empresa, no sentido de retenção do conhecimento por parte da empresa e no sentido de explorar as fontes internas de conhecimento existente dentro da empresa que em seguida, transitarão para o ambiente externo. Ao analisar a inovação aberta é essencial delimitar as características do contexto interno e externo em que está inserida e a natureza do processo em que se opera.

A presente pesquisa examinou os quatro principais aspectos que delineiam a investigação acadêmica de inovação no periódico *Technovation* propondo um esquema conceitual que poderá aumentar e elevar o poder de compreensão da inovação aberta e dos principais tópicos que estão sendo alvo de análise pelos pesquisadores internacionais. A presente pesquisa contribui no sentido de preencher lacunas existentes na literatura, quanto à limitada ausência de ferramentas e esquemas de análise que facilitam à compreensão e o entendimento da produção acadêmica internacional de inovação aberta. Os aspectos identificados estão vinculados com a captação de fontes internas de conhecimento, captação de fontes externas de conhecimento, relacionamentos e redes empresariais e o indivíduo diante da inovação aberta. O esquema conceitual é

limitado e restritivo. Primeiro, porque reflete a análise de somente um periódico internacional. Segundo, porque está circunscrito ao nível dos conceitos e não da aplicação e operação nas organizações.

Quanto às futuras direções da pesquisa de inovação aberta, um dos embates que vem sendo travado desde 2010 pela comunidade científica internacional põe em evidência se a inovação aberta pode ser considerada um campo de estudo (GROEN e LINTON, 2010). Com objetivo de provocar a reflexão e engajar a comunidade científica na discussão sobre a inovação aberta, como uma importante prática para empresa, os editores do periódico *Technovation* Groen e Linton (2010) lançaram a pergunta se a inovação aberta pode ser considerada um campo de estudo ou uma barreira de comunicação para o desenvolvimento da teoria. Esta questão apresentada foi levantada a partir da constatação que os dois termos técnicos que mais aparecem na literatura acadêmica de negócios e gestão e também, com maior frequência superior à inovação aberta é cadeia de suprimento (*supply chain*).

Os editores apresentam os principais aspectos de convergência e similaridades entre os dois termos (inovação aberta e cadeia de suprimento) e perguntam se o termo inovação aberta pode ser modificado ou abandonado em favor do termo gestão da cadeia de suprimento, considerado um termo antigo e com ampla aplicação. Segundo os editores, a modificação ou abandono do termo inovação aberta possibilitaria a comunicação e aproximação de diferentes grupos acadêmicos que estão investigando a inovação aberta e cadeia de suprimento. Badaway (2011), Lichtenthaler (2011), Van de Vrande e Man (2011) e Von Krogh (2011), apresentaram comentários e respostas à questão levantada pelos editores. Entretanto, ainda é cedo para apontar, pelo menos em relação à questão apresentada pelos editores, as futuras direções em relação ao campo de pesquisa da inovação aberta.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVESSON, M.; SKÖLDEBERG, K. Reflexive Methodology: new vistas for qualitative research. London, Sage, 2000.

ANDERSON, H.C; NARUS, J.A, NARAYANDAS, D. Business Market management-understanding, creating and delivering value. Third edition, New Jersey,2009.

BADAWY, M.K. 'Is open innovation a field of study or communication barrier to theory development?' : A Perspective. **Technovation**, v. 31, p.65-67, 2011.

BIANCHI, M.; CAVALIERI, A.; CHIARONI, D., FRATTINI, F.; CHIESA, V. Organisational modes for Open Innovation in the bio-pharmaceutical industry: An exploratory analysis. **Technovation**, v. 31, p.22-33, 2011.

BURCHARTH, A.L. A.; KNUDSEN, M.P., SØNDERGAARD, H.A. Neither invented nor share here: The impact and management of attitudes for the adoption of open innovation practices. **Technovation**, v. 34, p.149-161, 2014.

CAETANO, M., AMARAL, D.C. Roadmapping for technology push and partnership: A contribution for open

innovation environments. **Technovation**, v. 31, p.320-335, 2011.

CHEN, J., CHEN, Y., VANHAVERBEKE, W. The influence of scope, depth, and orientation of external technology sources on the innovative performances of Chinese firms. **Technovation**, v. 31, p.362-373, 2011.

CHESBROUGH, Henry. The era of open innovation. **MIT Sloan Management Review**, v.44, n.3, p. 35-41,2003a.

CHESBROUGH, Henry. Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology. **Havard Business School Press**. Boston, 2003b.

CHESBROUGH, Henry. The logic of open innovation: Managing intellectual property. **California Management Review**, v.45,n.3, p.33-58, 2003c.

CHIARONI, D.; CHIESA, V.; FRATTINI, F. The Open Innovation Journal: How firms dynamically implement emerging innovation management paradigm. **Technovation**, v. 31, p.34-43, 2011.

CLAUSEN, T.H.; KORNELIUSSEN, T.; MADSEN, E. L. Modes of innovation, resources, and their influence on product innovation: Empirical evidence from R&D active firms in Norway. **Technovation**, v. 33, p.225-233, 2013.

DRUCKER, P. F. Innovation and Entrepreneurship. New York, Haper&Row,1985.

GROEN, A.; LINTON, J. 'Is open innovation a field of study or communication barrier to theory development?' . **Technovation**, v. 30, p.554, 2010.

HSIEH, K.; TIDD, J. Open versus close new service development: the influences of project novelty. **Technovation**, v. 32, p.600-608, 2012.

HUIZINGH, E.K.R.E. Open Innovation: State of Art and Future Perspective. **Technovation**, v. 31, p.2-9, 2011.

HUNG, K.; CHOU, C. The impact of open innovation on firm performance: The moderating effects of internal R&D na environmental turbulence. **Technovation**, v. 33, p.368-380, 2013.

KLERKX, L.; AARTS, N. The interactions of multiple champions in orchestrating innovation networks: Conflicts and complementarities. **Technovation**, v. 33, p.193-210, 2013.

KNUDSEN, M.P. MORTENSEN, T.B. Some immediate - but negative - effects of openness on product development performance. **Technovation**, v. 31, p.54-64, 2011.

LICHTENTHALER, U. Technology Exploitation in the context of open innovation: Finding the 'right' job for your technology. **Technovation**, v. 30, p.429-435, 2010.

LICHTENTHALER, U. Is open innovation a field of study or communication barrier to theory development?' A contribution for a current debate. **Technovation**, v. 31, p.138-139, 2011.

MENTION, A. Co-operation and co-opetition as open innovation practices in the service sector: Which influency on innovation novelty? **Technovation**, v. 31, p.44-53, 2011.

- MORTARA, L.; MINSHALL, T. How do large multinational companies implement open innovation? **Technovation**, v. 31, p.586-597, 2011.
- MÜLLER-SEITZ, G.; REGER, G. Networking beyond the software code? An explorative examination of the development of an open source car project. **Technovation**, v. 30, p.627-634, 2010.
- NATALICCHIO, A., PETRUZZELLI, A.M.; GARAVELLI, A.C. A literature review on markets for ideas: Emerging characteristics and unanswered questions. **Technovation**, v. 34, p.65-76, 2014.
- PORTER, A.L.; NEWMAN, N.C. Mining External R&D. **Technovation**, v. 31, p.171-176, 2011.
- ROTHAERMEL, F.T.; AGUNG S.D.; JIANG, L. University entrepreneurship: a taxonomy of the literature. *Indus. Corpor. Change*. v.16,n.4,p.691-791, 2007.
- SHUMPETER, J. *Theories of Economic Development*, Cambridge, MA, 1934
- SPITHOVEN, A.; CLARYSSE, B.; KNOCKAERT, M. Building absorptive capacity to organise inbound open innovation in traditional industries. **Technovation**, v. 31, p.10-21, 2011.
- TEIRLINCK, P.; SPITHOVEN, A. Research collaboration and R&D outsourcing: Different R&D personnel requirements in SMEs. **Technovation**, v. 33, p.142-153, 2013.
- TICKLE, M.; ADEBANJO, D.; MICHAELIDES, Z. Developmental approaches to B2B virtual communities. **Technovation**, v. 31, p.296-308, 2011.
- VAN DE VRANDE, V.; JONG, J.P.J.; VANHAVERBEKE, W. Open Innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges. **Technovation**, v. 29, p.423-437, 2009.
- VAN DE VRANDE, V.V., MAN, A. A response to 'Is open innovation a field of study or communication barrier to theory development?' **Technovation**, v. 31, p.185-186, 2011.
- VON KROGH, G.V. 'Is open innovation a field of study or communication barrier to theory development?' : A commentary. **Technovation**, v. 31, p.286, 2011.
- YOUNG, B.; HEWITT-DUNDAS, N.; ROPER, S. Intellectual Property management in publicly funded R&D centres-A comparison of University-based and company-based research centres. **Technovation**, v. 28, p.473-484, 2008.

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

O SENTIDO DO TRABALHO NA FLASKÔ – FÁBRICA OCUPADA SOB CONTROLE DOS TRABALHADORES

DIMITRI AUGUSTO DA CUNHA TOLEDO^{1,2}; ANA CAROLINA GUERRA¹

1 – UNIFAL-MG; 2 – CEPEAD/UFMG

dimitritoledo@hotmail.com

Resumo - Muito se discute sobre o papel do trabalho na vida das pessoas, discussões estas que atravessam vários campos do saber. Nesse contexto, é importante salientar que a ressignificação do trabalho é importante, sobretudo para compreender como se dá efetivamente a organização do trabalho. Compreender qual o sentido do trabalho para os trabalhadores, antes e depois de uma ocupação da fábrica, sob controle operário, pode trazer elementos que contribuam substancialmente para a forma de gestão da organização. E é, na busca por essas compreensões, que este artigo terá como foco de análise, uma fábrica ocupada pelos trabalhadores, a Flaskô, destacando principalmente suas práticas de gestão e de organização do trabalho.

Palavras-chave: Trabalho. Fábrica Ocupada. Sentidos do Trabalho.

I. INTRODUÇÃO

No início da década de 90, com a dita “abertura” econômica, promovida pelo governo Collor e aprofundada na era Fernando Henrique Cardoso - FHC, pôde-se notar o aumento do debate sobre o emprego. Data desta mesma época as primeiras privatizações brasileiras, um dos momentos mais significativos da nossa história (POCHMANN, 2006). O governo brasileiro foi um dos principais agente destas privatizações, tanto vendendo suas estatais, quanto financiando suas compras, através dos bancos de desenvolvimentos nacionais. A privatização é o marco desta dita “abertura” econômica, promotora de novas relações no âmbito da organização do trabalho e do capital.

Essas novas organizações do trabalho acarretaram mudanças substanciais na legislação trabalhista, nas relações contratuais acordadas com os trabalhadores, levando a uma tendência de elevação da informalidade, das subcontratações, bem como de instauração de contratos temporários de trabalho (ANTUNES, 2003).

É neste contexto que o debate acerca do desemprego e das relações de trabalho tem se despontado como um dos principais desafios das classes trabalhadoras, tanto para as economias centrais quanto para as periféricas, sobretudo quando esse desemprego é estrutural. Esse chamado desemprego estrutural é o efeito causado pelos limites impostos pela globalização capitalista e pela financeirização da economia com as necessidades de maior competitividade para se obter mais lucratividade (TOLEDO, 2007).

Frente a todas essas evidências, nota-se crescente a quantidades de crises econômicas na década de 1990, principalmente nos países periféricos, levando a um aumento do número de fábricas em regime de falência ou concordata. Muitos trabalhadores buscam, em um momento como este, alguma forma de manterem seus empregos. Uma parcela destes entende que manter a fábrica em funcionamento, ou seja, recuperar a vitalidade da fábrica, é a única forma da manutenção de seus empregos, sobretudo frente ao cenário de desemprego já descrito.

E é a partir desses debates e vivências, que se destacam as experiências de luta dos trabalhadores pela autonomia, experiências essas que são norteadas por práticas alternativas de organização. Essas experiências se desenvolvem a partir das novas práticas de gestão nas fábricas, e buscam proporcionar mudanças culturais, econômicas e sociais, além, claro, das mudanças significativas nas relações de trabalho tradicionais, promovendo a emancipação e a autonomia destes trabalhadores.

Inserem-se aqui, as experiências das fábricas ocupadas, onde os trabalhadores controlam todo processo produtivo e a gestão dessas fábricas, mantendo seus empregos e ressignificando o próprio trabalho. O movimento de fábricas ocupadas se apresenta como a união de trabalhadores, que passam a gerir os meios de produção, desempenhando assim o papel de donos do próprio negócio. Nesse processo, os trabalhadores se organizam em comitês, procurando conduzir a organização, a partir da instalação de um ambiente democrático e participativo, por vezes autogestionários, de forma que todos possam contribuir no processo decisório, tanto em peso do voto, quanto nas esferas de importância das tomadas de decisão.

É preciso ainda salientar que quando se discute práticas alternativas de gestão, refere-se a uma outra forma de se organizar, que prima pela organização coletiva da produção, da decisão e que, assim, propicie uma ressignificação do trabalho para os membros da organização, isto é, os trabalhadores.

Nesse sentido, há que se destacar que muito se discute sobre o papel do trabalho na vida das pessoas, discussões estas que atravessam vários campos do saber: de um lado, coloca-se o tema da sua centralidade, ou seja, se o trabalho constitui de fato a principal categoria fundante do ser social, metabolizando a vida em sociedade (campo ontológico). Por outro lado, examina-se o tema da relação entre trabalho e produção, e entre trabalho e ideologia, refletindo-se sobre as

formações efetivas do trabalho e as suas implicações para o ordenamento social mais amplo (campo sociológico da discussão); há também a temática do modo como se vivencia o trabalho, e seus impactos na constituição do sujeito em geral e do trabalhador em particular (campo psicossocial).

Assim, é importante salientar que a ressignificação da atividade laboral é importante, sobretudo para compreender como se dá efetivamente a organização do trabalho. Compreender qual o seu sentido para os trabalhadores, antes e depois de uma ocupação da fábrica, sob controle operário, pode trazer elementos que contribuam substancialmente para a forma de gestão da organização. E é, na busca por essas compreensões, que este texto terá como foco de análise, uma fábrica ocupada pelos trabalhadores, a Flaskô, que será melhor explicitada posteriormente.

II. FLASKÔ: Fábrica quebrada é fábrica ocupada!

A Flaskô é uma fábrica de transformação de plástico, que produz vários modelos de embalagens industriais, chamados de tambores ou bombonas. Conta com cerca de 60 trabalhadores atualmente, mas chegou a ter 600 em seu auge. Fundada no final dos anos 70, a Fábrica pertence ao grupo da Companhia Hansen Industrial S. A. (grupo do qual pertence, por exemplo, a Tubos e Conexões Tigre LTDA). Pioneiros no Brasil neste setor, o Grupo Hansen sofreu uma divisão em 1992, quando a Companhia Holding do Brasil (CHB), da qual a Flaskô é ligada, desvinculou-se do grupo, perdendo assim a massa de capital.

A CHB também era dona das marcas Cipla e Interfibra e integrou o Grupo Hansen Industrial S.A. até 1992, ano da partilha de bens familiar ocasionada pela morte de João Hansen Júnior (sócio fundador). Luís Batschauer (que era casado com Eliseth Hansen) e seu irmão Anselmo assumem a CHB, mas perdem a massa de capital do Grupo Hansen necessária para a modernização tecnológica.

Assim, enquanto as outras empresas do grupo cresciam, a CHB começa a definhir as fábricas sob seu comando. É bem verdade, que os trabalhadores da Flaskô não foram passivos a tudo isso. Segundo Prata (2008) há registros de greves em 1994 e 1997 contra a jornada de até 12 horas, baixos salários e não cumprimento de acordos trabalhistas. Porém, uma mudança significativa na fábrica só foi possível após a ocupação e o estabelecimento do controle operário (PRATA, 2008).

Em entrevista a Diniz (2007) dando resposta a uma pergunta¹ o coordenador da Flaskô descreve a história da fábrica assim:

Nessa concorrência a Cipla foi quebrando e a Flaskô que, ao contrário, naquela mesma época não tinha dívida nenhuma e só ia crescendo. Mas o que eles fizeram? Diante de perder com a Cipla, eles passaram a arrancar o dinheiro todo da Flaskô para tapar aquele buraco. Por conta disso a Flaskô começou a entrar em crise por volta de 1994 e depois com a subida do petróleo ela piorou, até que em a partir de 1995 ela entrou numa grande

crise, de seiscentos funcionários fomos para duzentos em 1998. A ocupação aqui da Flaskô, quando os trabalhadores decidiram em assembléia não deixar a fábrica fechar e assumir o controle da fábrica para continuar recebendo e mantendo o emprego (...) E assim vinha se demitindo, os patrões não pagavam mais os salários, pagavam trinta, quarenta reais por semana. Ia fechar a fábrica mais cedo ou mais tarde... Em janeiro de 2002 os trabalhadores fizeram uma greve que foi uma tentativa de manter os salários em dia, mas que foi desorganizada e não se colocou a questão de como efetivamente enfrentar o dono. O dono foi lá e disse “se a fábrica parar não vai ter salário e demite-se todo mundo” e o pessoal aceitou. Nisso daí demitiram oitenta e continuou igual a como era antes, sem pagar salários e tudo mais. Os trabalhadores da Flaskô decidem assumir os controles operacional, financeiro e administrativo, elegeu-se uma comissão, que a gente chamou na época de conselho de fábrica, para fazer a administração, e foi dessa forma que se deu a ocupação. DINIZ (2007: 115, 116, 117)

Faz-se importante destacar, que em junho de 2003 – data da assembléia que decidiu a ocupação – os trabalhadores da Flaskô estavam com três meses de salários atrasados, e percebiam, ainda, que os patrões preparavam o fechamento da fábrica (NASCIMENTO, 2004). Sendo assim, os operários anteviram o abandono da fábrica, que resultaria na perda dos postos de trabalho.

Essa situação de praticamente abandono pode ser notada em Raslan (2007, p. 11) “Em janeiro de 2003, a empresa estava praticamente abandonada, sem energia elétrica e os dois gerentes haviam ido embora. De janeiro a maio desse mesmo ano, a Flaskô ficou praticamente fechada, com um faturamento que não chegou a trezentos reais”.

Após a ocupação da fábrica, foi estabelecido um sistema de Assembléias Gerais, como instância máxima de decisão, onde mensalmente os trabalhadores se reuniam para discutir e tomar decisões sobre a gestão estratégica da fábrica. Para o gerenciamento, controle e administração da Flaskô foi constituído um Conselho da Fábrica, onde os trabalhadores assumiram funções gerenciais e administrativas. Mesmo não possuindo formação técnica para esse fim eles aprendem na prática, através da solução dos problemas cotidianos. Dentre essas aprendizagens, podem-se citar as decisões sobre como a redução do horário de funcionamento da fábrica poderia diminuir custos com produção (não há produção das 18-24h, horário em que a tarifa de energia é mais cara), exemplo de decisões estratégicas visando a sobrevivência da empresa (PRATA, 2008).

Esse tipo de decisão pode ser notado também, na implementação de outras bandeiras históricas, tais como: a redução da jornada de trabalho sem redução de salário, respeito às trabalhadoras gestantes, implementação das comissões de fábrica, melhora no ambiente de trabalho e decisões tomadas em assembléia, como visto acima.

A produção foi retomada pouco tempo, através da prática de gestão denominada controle operário, onde

¹ A pergunta: Você poderia nos falar um pouco sobre a história da Flaskô?

conseguiram manter os postos de trabalho com “carteira assinada”, e que hoje vêm na estatização a única forma de superar as dívidas deixadas pelos antigos proprietários, manter seus empregos e garantir os direitos trabalhistas (GOULART, 2003).

III. SENTIDOS DO TRABALHO

Nas discussões e debates é comum se deparar com sentidos contraditórios associados ao trabalho, tanto hoje como em qualquer momento da história. A própria Etimologia da palavra – do latim *tripalium* – remete a sofrimento, tortura; nos textos bíblicos, o trabalho era tido como uma forma de castigo e condenação do homem pela transgressão à lei divina: expulsos do paraíso, agora é preciso ganhar com o suor o pão de cada dia (VIEGAS, 1989). Até mesmo hoje é comum perceber o trabalho como uma concessão necessária para se gozar de uma vida próspera no futuro; o sonho de muitas pessoas é se aposentar, na crença – muitas vezes equivocada – de que sem o trabalho poderão aproveitar a vida e realizar tudo o que o trabalho impedia (MASCARENHAS, 2011).

De um lado, ditados populares como “Se trabalho fosse bom ninguém pagava por ele”, ou “Quem trabalha de graça é relógio”, ajudam a consolidar uma percepção do trabalho enquanto castigo; de outro, ditos como “O trabalho dignifica e enobrece o homem”, ou “Aquele sujeito é trabalhador, portanto honesto e bom...”, indicam a sua funcionalidade e utilidade num sistema social amplo. De um jeito ou de outro, parece perdurar certa noção negativa: o trabalho não deixa de ser algo difícil, uma penitência pela qual se purifica o espírito (MASCARENHAS, 2011). Antunes (1999, p. 136), que defende a centralidade do trabalho, cita Lukács:

Somente o trabalho tem na sua natureza ontológica um caráter claramente transitório. Ele é em sua natureza uma inter-relação entre homem (sociedade) e natureza, tanto como a natureza inorgânica (...), quanto com a orgânica, inter-relação (...) que se caracteriza acima de tudo pela passagem do homem que trabalha, partindo do ser puramente biológico ao ser social. (...) O trabalho, portanto, pode ser visto como um fenômeno originário, como modelo, protoforma do ser social (LUKÁCS, 1978, p. IV-V).

Nesse mesmo sentido, afirma:

por meio do trabalho, da contínua realização de necessidades, da busca da produção e reprodução da vida societal, a consciência do ser social deixa de ser epifenômeno, como a consciência animal que, *no limite*, permanece no universo da reprodução biológica. A consciência humana deixa, então, de ser uma mera adaptação ao meio ambiente e configura-se como uma *atividade autogovernada*. (ANTUNES, 1999, p. 138)

Isso coloca o trabalho como uma categoria chave na vida do homem, pois realiza a transformação de objetos naturais em decorrência de necessidades sociais - ele é o fenômeno

mediador da relação entre a necessidade e a sua realização; assim, pode-se dizer que o trabalho é a “realização de uma posição teleológica”²; teleológica porque se liga irrefutavelmente a uma finalidade última da condição humana: a busca de sentido para a existência.

Há, no entanto, certa polêmica em torno da centralidade do trabalho, que se estabeleceu nas últimas décadas, fruto das transformações observadas no mundo do trabalho. Offe (1989), por exemplo, sustenta o esvaziamento do caráter ontológico do trabalho, na medida em que ocorre o enfraquecimento da identidade individual e coletiva do trabalhador, que já não consegue encontrar no ato laborativo uma forma de organizar a sua consciência. Esse enfraquecimento seria conseqüência do modo como o trabalho é experimentado, tanto na indústria quanto nos serviços, na atualidade: um trabalho destituído de sentido; que provoca uma sobrecarga física e psíquica; que impede a organização política do trabalhador; que se dá cada vez mais de maneira parcial e incompleta; que dificulta a construção de laços sociais; que coloca, para o trabalhador, a necessidade de tão somente retirar do trabalho o seu ganha pão. Além disso, Offe (1989) ressalta a emergência de novos atores sociais cujas demandas e organização não passam pela esfera do trabalho. Seria o caso dos movimentos feminista, ambientalista, de direito humanos... Por tudo isso, teria se tornado difícil falar em uma “classe trabalhadora”, não apenas pela heterogeneidade desses trabalhadores, mas também e principalmente pela ausência da categoria trabalho em alguns meios sociais.

Por outro lado, talvez fosse mais correto falar não em uma crise do trabalho, mas de uma crise do *trabalhador* (SOUZA, 2008). Isso significa, em outras palavras, que o problema estaria mais nas novas morfologias do trabalho – agora tornado multifacetado, polissêmico e polimorfo (ANTUNES, 2005) – que no seu caráter ontológico em si. Assim, o trabalho, enquanto forma de realização plena do ser humano, teria sido abafado por um modo específico de organização do ato laboral, típico da sociedade capitalista, que afasta do próprio ato o potencial que ele guarda de realizar o homem.

No seu sentido mais genérico, o trabalho realiza o metabolismo do homem na sociedade; transforma objetos naturais em coisas úteis. Cria, por isso, um *sistema de mediação primário*, pelo qual realiza a vida. Esse sistema de mediação primário refere-se às funções vitais do homem na sua relação com a natureza: reprodução e regulação da atividade biológica, luta contra a escassez, estabelecimento de sistemas de troca, etc. Um *sistema de mediação secundário* surge à medida que as relações sociais se complexificam. Esse sistema vai mediar as relações intersubjetivas entre os seres sociais, travadas no campo da cultura: a linguagem, os códigos e valores morais, as crenças e ritos... Assim, emerge-se “uma práxis social interativa, cujo objetivo é convencer outros seres sociais a realizar determinado ato teleológico” (ANTUNES, 1999, p. 139).

Pode-se dizer, que o trabalho foi historicamente separado do próprio homem na sua dimensão intrínseca; por meio de um amplo processo de exploração violenta do homem sobre o próprio homem, o trabalho teria sido desvinculado da sua função primeira, destituído do seu

² ANTUNES, *op. cit.*, p. 137.

caráter ontológico: ocorrera, ao longo do tempo, uma espécie de aliciamento do trabalho, que passou a incidir sobre o sujeito como algo externo a ele; com isso, o trabalho deixou de ser algo que realiza o homem para ganhar uma segunda natureza, ele passa a ligar-se única e exclusivamente a um ciclo produtivo que é, forjado fora do homem (VIEGAS, 1989).

É importante destacar que essas novas faces do trabalho criaram uma segmentação da força de trabalho em dois grupos: de um lado, os trabalhadores localizados no *centro* do processo produtivo: trabalhadores de tempo integral e que continuam inseridos dentro das organizações de forma estável (diretores e profissionais cuja qualificação ainda é rara e indispensável, por exemplo); de outro lado, os trabalhadores de *periferia*, que se dividem por sua vez em dois subgrupos: um primeiro composto por profissionais de tempo integral (secretárias, auxiliares administrativos e financeiros, outros trabalhadores de áreas rotineiras), ameaçados constantemente por um enorme exército de mão-de-obra reserva; e o segundo subgrupo, composto por profissionais de tempo parcial (empregados casuais, trabalhadores temporários, etc). Assim, verifica-se a ocorrência de um processo contraditório, de ao mesmo tempo qualificação da mão-de-obra para alguns ramos e atividades, e de desqualificação e precarização da mão-de-obra em outros (ANTUNES, 2006).

Ora, todas essas modificações vivenciadas no mundo trabalho solaparam o seu caráter emancipatório:

O que deveria se constituir na finalidade básica do ser social – a sua realização *no e pelo* trabalho – é pervertido e depauperado. O processo de trabalho se converte em meio de subsistência. A força de trabalho torna-se, como tudo, uma mercadoria, sua finalidade vem a ser a produção de mercadorias. O que deveria ser a forma humana de realização do indivíduo reduz-se à única possibilidade de subsistência do despossuído. (ANTUNES, 2006, p. 124)

Desta forma, o trabalho corrompido pelo sistema capitalista promove não a realização do homem, mas a sua desrealização. Essa desrealização refere-se não apenas ao resultado do trabalho, mas também ao próprio ato laborativo em si, o processo de trabalho. O sujeito deixa de se reconhecer no trabalho, e por isso o repudia; passa a ver no trabalho uma mera forma de sobrevivência, e não de realização plena.

IV. BASES METODOLÓGICAS

DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este tópico busca a exposição dos métodos e das técnicas escolhidas para alcance dos conhecimentos objetivados, através das respostas dos problemas de pesquisa colocados. Assim, no intuito de se atingir ao objetivo deste estudo os procedimentos metodológicos norteadores tiveram como base a pesquisa qualitativa. Segundo Saraiva (2001, p.27) “as pesquisas qualitativas são caracteristicamente multimetodológicas, isto é, usam grande variedade de procedimentos e instrumentos de coleta de

dados”. A pesquisa qualitativa tem como premissa o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente analisado. O interesse do pesquisador é verificar como um determinado problema se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações cotidianas.

Segundo Triviños (1987), a abordagem de cunho qualitativo trabalha os dados buscando seu significado, tendo como base a percepção do fenômeno dentro do seu contexto. O uso da descrição qualitativa procura captar não só a aparência do fenômeno como também suas essências, procurando explicar sua origem, relações e mudanças, e tentando intuir suas consequências.

Deste modo, este trabalho será pautado por uma pesquisa de caráter exploratório-analítica, onde o intento foi o de se analisar de maneira não linear o sentido do trabalho na Flaskô. Este processo será feito fundamentalmente a partir de uma observação participante do cotidiano dos operários.

Corroborando com Saraiva (2001), e no que se propõe este estudo, foram utilizadas as seguintes formas como técnica de coleta associada de dados: análise documental, entrevista semi-estruturada e o diário de campo.

ESTRATÉGIA PARA COLETA DE DADOS

Primeiro momento

A pesquisa foi dividida em duas partes. Inicialmente realizamos um levantamento historiográfico, no qual serão analisados todos os tipos de documentos possíveis, quais sejam, atas de reuniões, relatórios, notícias de jornais, estatuto, regimento interno, balancetes, panfletos, blog, memorandos internos, vídeos, dentre outros documentos, internos e externos, da Flaskô. Todos os documentos que foram gerados pelos atores sociais, desde a sua origem, constituem fonte de informação documental.

Segundo Oliveira (1996), a análise documental difere da Pesquisa Documental pela amplitude e especificidade que esta tem em contra partida ao grau de complementaridade que aquela, essencialmente, deve ter.

Segundo momento

Num segundo momento, foram realizadas visitas *in loco* à planta da fábrica, não lineares e não consecutivas, ou seja, foram feitas em momentos diferentes com a ideia de buscar as mais diversas situações. Essas visitas foram realizadas a fim de se estabelecer vínculos que possibilitem a realização do estudo, pois compreende-se que para a mesma torna-se necessário um contato mais próximo e mais profundo, uma vez que a investigação a ser realizada no intuito de se atingir os objetivos, precisa ser perpassada pela construção de “diálogos abertos, livres e francos”. Este tipo de diálogo se justifica pela busca da compreensão do sentido do trabalho para os trabalhadores e sua relação com o modelo de gestão controle operário. Além das visitas à Flaskô, foram também realizadas visitas a antigos operários da Fábrica, que trabalharam na mesma antes da ocupação dos trabalhadores. Essas visitas serão importantes para a compreensão do sentido do trabalho também para esses trabalhadores.

Para essas visitas foram utilizadas também roteiros de entrevistas semi-estruturadas, entrevistas estas, que podem ser compreendidas como uma técnica de entrevista que não visa constituir um roteiro fixo, mas propor o fluxo livre de informações dos sujeitos entrevistados (CHIZZOTTI, 2008).

Assim, entende-se por entrevista semi-estruturada aquela que parte de certos questionamentos básicos, apoiados em teorias ou objetivos do estudo e que oferecem amplo espaço de interrogativas, resultante do diálogo com os informantes. Nesse sentido, algumas questões orientadoras da entrevista são elaboradas a priori complementadas à medida que vão aparecendo mais informações, sejam secundárias ou primárias, em um processo contínuo de retroalimentação.

ESTRATÉGIAS PARA ANÁLISE DE DADOS

A análise das informações foi realizada após cada etapa do trabalho de campo, consistindo na checagem de todo material coletado, seja ele dados secundários ou primários, o que permitiu a orientação e realização da próxima etapa da pesquisa. Este procedimento é imprescindível, para as entrevistas semi-estruturadas. Segundo Alencar (1999), a sequência de análises parciais facilita a interação da pesquisa qualitativa. Essa análise pode ser considerada parcial onde a mesma pode auxiliar na identificação de novas situações a serem observadas, de temas a serem cobertos nas novas entrevistas, dos novos indivíduos a serem entrevistados, ou, até mesmo, das fontes secundárias a serem consultadas novamente, dentre outras.

A sequência de análises parciais (trabalho de campo – análise – trabalho de campo – análise) indica o caráter interativo da pesquisa qualitativa, significando que as pressuposições do pesquisador, ao iniciar o estudo, podem ser modificadas durante o próprio processo de investigação, acarretando, por seu turno, a reformulação das questões de pesquisa ou, até mesmo, do problema de pesquisa. Seria, na linguagem de Denzin & Lincoln (1994: 4), a reconstrução social da realidade. (ALENCAR, 1999)

Segundo BARDIN (1977), parte dos dados brutos, como os dados secundários obtidos durante a coleta de informações deverão ser primeiramente organizados para posteriormente serem analisados. Ao serem apresentados em tabelas, quadros, gráficos, figuras ou modelos, os mesmos poderão resumir e colocar em destaque as informações fornecidas para análise. No que se refere às informações primárias a serem analisadas, ALENCAR (1999) define seis passos para organizá-las: As informações devem ser organizadas em relatos e transcrições; Todos os relatos devem ser lidos e relidos de maneira bastante minuciosa e exaustiva; de tais leituras originam-se as comparações, identificando o que são parecidos entre si; para as comparações resultam diferentes dimensões onde são estabelecidos códigos para classificação; em seguida os conceitos são organizados em categorias e classificados entre si; o último seria a repetição interativa de trabalho de campo-análise, observando o refinamento analítico.

Por fim, para analisar os dados das entrevistas, propõe-se a técnica de Análise de Conteúdo. A Análise de Conteúdo é definida por Chizzotti (2008) como uma técnica que tem por objetivo compreender criticamente o sentido das comunicações, do conteúdo manifesto ou latente, que existem nos textos escritos ou de qualquer comunicação

(oral, visual, gestual). Para Bardin (1977) a análise de conteúdo tem por objetivo enriquecer a leitura e ultrapassar as incertezas, extraindo conteúdos por trás da mensagem analisada. É por meio da análise de conteúdo, que, de acordo com Laville & Dione (1999), procura-se demonstrar a estrutura e os elementos do conteúdo, com vistas a esclarecer suas diferentes características e significados. Contudo, estes autores alertam que a análise de conteúdo não é, como se poderia imaginar, um método rígido, no sentido de que, percorrendo uma seqüência fixa de etapas, fatalmente se obtêm os resultados desejados.

V. CONCLUSÃO

Percebeu-se na pesquisa realizada duas principais abordagens que discutem o sentido do trabalho para os trabalhadores da Flaskô: a primeira são os avanços práticos no que tange o trabalho; e a outra se refere a manutenção dos postos de trabalho. No que diz respeito aos avanços práticos, podemos destacar a redução da jornada de trabalho, onde os trabalhadores da Flaskô demonstraram que é possível a redução da jornada de trabalho, não para 40 horas que é o que propõe o movimento sindical, mas para 30 horas, com o mesmo nível de produção, sem claro, redução salarial. Outra constatação, é que a média salarial da Flaskô é acima dos trabalhadores da mesma categoria na região.

O segundo ponto destacado, manutenção dos postos de trabalho, os trabalhadores e as trabalhadoras da Flaskô que outrora estavam prestes a integrar as estatísticas do desemprego, ocuparam a empresa na tentativa de preservar os postos de trabalho, evitando, desta forma, o sucateamento do maquinário e a perda dos únicos meios então disponíveis para quitação das dívidas trabalhistas e tributárias. Essas experiências, as “Fábricas Recuperadas”, colocam trabalhadores que se encontravam com risco iminente de perder seus postos de trabalho, como protagonistas de suas vidas. Esses trabalhadores começaram a se organizar, através de formas associativas de vida econômica, que pautam seus princípios pelo solidarismo, pelo cooperativismo e pela reciprocidade. Novaes (2007) apresenta que para os que se posicionam de maneira mais crítica, “a luta somente para salvar postos de trabalho com decisões democráticas pode se dar dentro do quadro de reprodução do capital, caracterizando então *estratégias de sobrevivência* em contraposição a necessidade de construirmos *sistemas alternativos de produção* (QUIJANO, 2002)”.

Neste sentido, pode-se perceber que a proposta da Flaskô difere de forma significativa das fábricas nos moldes capitalistas. Ela propõe o rompimento da exploração do trabalhador, da produção da mais valia, o que demonstra um rompimento com o fator fundante do capitalismo.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, E., & GOMES, M., A. O. **Metodologia de pesquisa social e diagnóstico participativo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999.

ANTUNES, R. L. C. **Os sentidos do trabalho**: ensaio sobre a afirmação e a negação do trabalho. São Paulo: Boitempo Editorial, 1999.

- ANTUNES, R. L. C. **Adeus ao trabalho? Ensaio sobre as metamorfoses e a centralidade do mundo do trabalho.** São Paulo: Editora Cortez, 2003.
- ANTUNES, R. L. C. **O caracol e sua concha:** ensaio sobre a nova morfologia do trabalho. São Paulo: Boitempo Editorial, 2005. 135 p.
- ANTUNES, R. L. C. **Adeus ao trabalho?** Ensaio sobre as metamorfoses e a centralidade do mundo do trabalho. São Paulo: Cortez : UNICAMP, 2006. 200 p
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 1977.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais.** São Paulo: Cortez, 2008.
- DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. - **Handbook of qualitative research.** London, Sage Publication, 1994. 643p. DINIZ, B. F. Entrevista com Pedro Santinho: uma história de luta em uma fábrica sob o comando dos trabalhadores. In. **Cadernos de Psicologia Social do Trabalho**, vol. 10, n. 2, pp. 111-120, 2007
- GOULART, S. **O Controle Operário e a Questão da Estatização.** Disponível em: <<http://fpmarx.blogspot.com/2008/05/o-controle-operario-e-questo-da.html>>. Acesso em 22/03/2012. 2003.
- LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber:** manual de metodologia da pesquisa em Ciências Humanas. Belo Horizonte: UFMG, 1999.
- LUKÁCS, G.. **The ontology of social being.** London: Merlin, 1978. (v.3)
- MASCARENHAS, L. B. **Entre vagabundear por aí e embutir o insólito no café da manhã eu fico com o almoço (que eu mesmo esquentei):** o que fazem estes dois pontos no meio do título? Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais, 2011 (Dissertação de Mestrado).
- NASCIMENTO, J. Q. Livro-reportagem: **Fábrica quebrada é fábrica ocupada. Fábrica ocupada é fábrica estatizada:** a luta dos trabalhadores da Cipla e Interfibra para salvar 1000 empregos. [S. l.: s. n], 2004
- NOVAES, H. T. **O fetiche da tecnologia- a experiência das fábricas recuperadas.** São Paulo: Editora Expressão Popular, 2007. 352p
- OFFE, C. Trabalho como categoria sociológica fundamental? In: **Trabalho & Sociedade.** Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1989, v.1
- OLIVEIRA, B. A. M. **COPROCOL:** um caso de contrapoder cooperativo? Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 1996.
- POCHMANN, M. Desempregados do Brasil. In: ANTUNES, Ricardo (org). **Riqueza e miséria do trabalho no Brasil.** São Paulo: Boitempo, 2006. p. 59–73.
- PRATA, R. **Breve história da luta dos trabalhadores da Flaskô e do Movimento das Fábricas Ocupadas do Brasil.** In. http://www.marxist.com/breve-historia-movimento-fabricas-ocupadas-brasil.htm#_ftnref1. Acesso 16/08/2012. 2008.
- QUIJANO, A.. **Colonialidade, Poder, globalização e Democracia.** Novos Rumos, 17. 2002.
- RASLAN, F. O. **Resistindo com classe:** o caso da ocupação da Flaskô. Dissertação de Mestrado: Unicamp. 170p. 2007.
- SARAIVA, L. A. S. **Discursos e Práticas de Gestão de uma Empresa do Setor Têxtil De Minas Gerais.** Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais, 2001 (Dissertação de Mestrado).
- SOUZA, J. S. Os Descaminhos das Políticas de Formação/Qualificação Profissional: a ação dos sindicatos no Brasil recente. In: **Riqueza e Miséria do Trabalho no Brasil.** São Paulo: Boitempo, 2008 p.475498.
- TOLEDO, D. **Associação Comunitária dos Pequenos Produtores Rurais de Minduri:** Um Exercício de Autogestão? Monografia de Conclusão do Curso de Ciências Econômicas – Universidade Federal de São João Del Rei, São João Del Rei. 72 p. 2007.
- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais.** São Paulo: Atlas, 1987.
- VIEGAS, S. **Trabalho e vida.** Conferência pronunciada para os profissionais do Centro de Reabilitação Profissional do INPS. Belo Horizonte, 1989.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

SISTEMA PÚBLICO DE ESCRITURAÇÃO DIGITAL: A PERCEPÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE CONTABILIDADE A CERCA DOS SEUS BENEFÍCIOS E DIFICULDADES

PEDRO FURTUNATO DA SILVA¹; ANA PAULA FERREIRA DA SILVA^{1,2}; HIGOR FELIPE CAVALCANTI DE ANDRADE¹; HUMBERTO WILLAMS CAVALCANTI ANDRADE²; MYRON PALHANO GALVAO SOBRINHO^{2,3}; JAMES ANTHONNY FALK¹;

1 – FACULDADE BOA VIAGEM. 2-UNIVERSIDADE CATOLICA DE PERNAMBUCO 3-FACULDADE SENAC/PE

pfs_1@hotmail.com; anapafesilva@hotmail.com; higorc.a@hotmail.com; h.c_andrade@hotmail.com; myron@unicap.br; thefalks@gmail.com

Resumo - Este trabalho aborda o Sistema Público de Escrituração Digital (SPED) e teve como objetivo principal verificar qual a percepção dos profissionais de contabilidade acerca dos benefícios e das dificuldades obtidas com o SPED. Foi realizada uma pesquisa de campo em 51 empresas de serviços contábeis localizadas na cidade do Recife, perfazendo uma amostra de aproximadamente de 32,92% (51 de 155). Para a coleta de dados junto às entidades pesquisadas foi utilizado um questionário, sendo o mesmo enviado para os respondentes através de e-mail, com prévio contato telefônico com o respondente. Os achados da pesquisa revelaram que, na visão dos entrevistados, o maior beneficiado com este sistema é o fisco brasileiro, que obterá maior possibilidade de cruzamento de dados fiscais. Já o segundo maior beneficiado com o SPED são as empresas de serviços contábeis, que poderão, num futuro próximo, oferecer serviços ligados à contabilidade gerencial. Quanto às dificuldades apontadas pelos entrevistados, destacaram-se as ligadas ao layout do sistema, bem como a falta de profissionais contábeis qualificados para trabalhar com o mesmo.

Palavras-chave: Sistema Público de Escrituração Digital (SPED). Empresas de Serviços Contábeis. Nota Fiscal Eletrônica. SPED Contábil. SPED Fiscal.

I. INTRODUÇÃO

Visando aumentar o grau de confiabilidade das informações e, atrelando a isto, o maior controle sobre a arrecadação, o governo procura desenvolver sistemas seguros e eficientes, entre eles está o Sistema Público de Escrituração Digital. O SPED consiste numa ferramenta voltada para o melhoramento contínuo e da garantia da privacidade e da inviolabilidade de documentos fiscais das organizações. Esta ferramenta visa substituir os meios atuais de emissão destes documentos, que são em sua maioria manuais, por meios de emissão eletrônica (BRASIL, 2007b).

Este projeto, por sua vez, subdivide-se em três grandes etapas: a Escrituração Contábil Digital (ECD/SPED), a Escrituração Fiscal Digital (EFD/SPED) e a Nota Fiscal Eletrônica NF-e, este último criado através da emenda constitucional nº 42/2003 e do ajuste no Sistema Nacional Integrado de Informações Econômico-fiscais - SINIEF (BRASIL, 2007a).

O sistema está em vigor há cinco anos, porém, muitos profissionais têm dúvidas a respeito do seu funcionamento, o que levou ao seguinte questionamento: qual a percepção dos profissionais de contabilidade sobre os benefícios e as dificuldades encontradas com o Sistema Público de Escrituração Digital?

A escolha do problema de pesquisa foi feita com base nas dúvidas dos profissionais de contabilidade da cidade do Recife a respeito deste sistema que, embora seja referência internacional e já tenha sido adotado em países como Argentina, Colômbia e México, ainda gera insatisfação e necessita de ajustes (SISPROS, 2012).

Neste contexto, esta pesquisa tem como objetivo investigar a percepção dos contabilistas a cerca dos benefícios e das dificuldades do SPED. Quanto aos objetivos específicos, pretende-se demonstrar a evolução dos documentos fiscais, descrever as etapas que compõem o SPED, identificar os benefícios do sistema e quais são as principais dificuldades destes usuários.

Estruturalmente, este artigo é dividido em quatro seções. A primeira é a introdução, seguido dos procedimentos, onde será demonstrado o referencial teórico e a metodologia. Na terceira seção são discutidos os principais resultados da pesquisa, e, em seguida, a última seção é destinada à apresentação das conclusões.

II. PROCEDIMENTOS

II.1- IMPACTO DA MODERNIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO NO ÂMBITO SOCIAL E NO MUNDO DOS NEGÓCIOS

Em meados da década de 90, o boom tecnológico proporcionou uma série de mudanças sociais e organizacionais, entre as quais, a inserção do microcomputador passou a ser necessidade para qualquer empresa, independente do seu segmento e porte. Sistemas integrados através de um servidor central registravam suas vendas e davam baixas no estoque, estabelecendo uma ordem de emissão: cupons fiscais para pessoas físicas e notas fiscais para pessoas jurídicas. Deixando assim, para último caso, a emissão das notas fiscais de balcão e das notas manuais, usando-as apenas em casos extremos, como por exemplo, falta de energia, etc.

É de grande importância a veracidade das informações contidas nas notas fiscais, emitidas no modo tradicional, a fim de evitar o cancelamento ou a emissão de uma carta de correção que, conseqüentemente, irá gerar mais despesas pelo retrabalho e uma significativa perda de tempo. As cartas de correção eram lançadas quando a nota fiscal emitida, seja manual, eletrônica ou datilografada, quando possuía algum erro na inscrição do CNPJ, inscrição estadual, etc.

Posteriormente os Estados implantaram as notas fiscais de correção, um novo sistema que deixava de lado as cartas de correção.

Com o decorrer do tempo, a partir de novos investimentos por partes das entidades e o significativo melhoramento dos sistemas de informação, o envio das informações fiscais, que era manual, passou a ser entregue de forma digital e armazenado em disquetes.

Segundo informações contidas no *siteda* Receita Federal (2012), um total de 47 empresas participou do projeto piloto da emissão de Notas Fiscais eletrônicas dividindo-se em: 24 empresas do Estado de São Paulo; 8 da Bahia; 3 de Minas Gerais; 9 do Rio Grande do Sul; 2 de Goiás e 1 do Maranhão. Dentre essas empresas destaca-se a Petrobrás, Sadia, Usiminas, Fiat, Ambev, Ford e Souza Cruz S.A por estarem presentes em mais de um estado.

Atualmente as empresas possuem sistemas próprios para a emissão dos livros das entradas e saídas que podem ser validados e enviados diretamente em aplicativos disponíveis nos canais *on-line* de comunicação dos órgãos governamentais.

II.2- SPED: CONCEITO, VANTAGENS E DIFICULDADES

O Sistema Público de Escrituração Digital é um projeto que envolve a nota fiscal eletrônica, a escrituração contábil digital e a escrituração fiscal digital. Através dele as empresas passam as informações aos Fiscos por meio do arquivo XML, facilitando o compartilhamento das informações e, com isso, uma maior facilidade para obtenção das informações contábeis e fiscais referentes à empresa emissora.

Para Coelho (2012), a escassez de profissionais contábeis qualificados vem diminuindo significativamente no Brasil, principalmente na área fiscal. Contudo, para Nascimento (2012), esta falta de qualificação já existia, todavia, agora fica muito mais visível, devido à restrição do recebimento das informações em formato digital por parte dos órgãos públicos.

Em relação aos benefícios encontrados no SPED pode destacar-se o armazenamento digital das informações, cuja validade jurídica é garantida pela assinatura digital do cliente. Outro ponto a ser destacado é a existência de um *backup* para resguardar o emissor e, em alguns casos, o fisco de problemas futuros ou mesmo quando precisarem da informação.

Em uma pesquisa de campo realizada pelo *Fiscosoft* (MAMONA, 2011) que analisou um aumento na qualidade das informações geradas pelos clientes do SPED, foi constatado que a margem de erro diminuiu significativamente. Além disso, o mesmo estudo revelou que mais de 70% dos entrevistados afirmaram que ocorreu uma acentuada diminuição na concorrência desleal, em prol da diminuição da sonegação fiscal.

Por outro lado, como em todos os sistemas, o SPED também não está isento de dificuldades. Empresas especializadas em tecnologia da informação vêm investigando junto aos clientes do SPED quais as dificuldades encontradas durante utilização do sistema. A SISPROS – Serviços e Tecnologia, em uma pesquisa realizada com os seus clientes, constatou os seguintes problemas: o entendimento do conteúdo das normas; a utilização de *software* próprio, a desatualização do *software* em relação às mudanças do mercado; a parametrização do sistema (*layout*); saneamentos de cadastros e processos internos (SISPROS, 2012b).

II.3- METODOLOGIA

O método adotado para elaboração deste artigo foi o método indutivo, o qual se objetiva chegar às conclusões mais amplas do que as premissas listadas. Quanto aos objetivos, esta pesquisa se caracteriza como exploratória, uma vez que, como cita Gil (1999), estas pesquisas procuram dar uma visão geral e/ou trazer à tona um tema pouco pesquisado, porém, de significativa relevância. Além de exploratória, esta pesquisa também é descritiva.

Em relação aos procedimentos, este estudo se enquadra como bibliográfico, tendo em vista a utilização de fontes como jornais e revistas científicas, artigos científicos que tratam da temática, livros, monografias e pesquisas na internet. Em relação à abordagem, esta pesquisa se caracteriza como quantitativa, uma vez que se mune de métodos estatísticos para melhor analisar e demonstrar os resultados encontrados.

Devido ao grande número de empresas, foi determinada a utilização de uma amostra por acessibilidade, sendo enviados 155 (cento e cinquenta e cinco) questionários para as Empresas de Serviços Contábeis, que trabalham com clientes usuários ou com SPED ou como optantes pelo Lucro Real. Dos 155 questionários enviados, 51 foram respondidos, ou seja, 32,9% de índice de resposta.

Para uma maior precisão de análise dos dados captados foi utilizado o aplicativo estatístico denominado *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) para Windows versão 17.0. Já para demonstração, utilizou-se o recurso das tabelas de frequência, com o intuito de facilitar o entendimento da representatividade dos achados da pesquisa (COOPER; SCHINDLER, 2003).

III. RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados obtidos através da pesquisa de campo e está dividida em cinco subseções que serão apresentadas abaixo:

III.1- PERFIL DOS RESPONDENTES DA PESQUISA

No que se refere ao perfil dos participantes da pesquisa, em relação ao gênero, foi constatado que 74% dos entrevistados era do sexo masculino. Quanto ao nível de escolaridade, 82% possuem graduação em Ciências Contábeis e em relação à faixa etária dos participantes, observou-se que 39,2% (20) possuía entre 20 e 30 anos, seguido de 31,4%, que possuía idade entre 31 e 40 anos. A idade média dos respondentes foi de 34 anos. Por outro lado, ao se questionar o tempo de serviço, foi observado que 80,4% (41) possuem mais de 5 anos na área contábil.

Em termos gerais, a idade dos entrevistados evidencia que os profissionais de contabilidade geralmente são novos.

Estes profissionais são os responsáveis por trabalhar diretamente com o SPED.

III.2- PERFIL DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS CONTÁBEIS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Questionados sobre a quantidade de clientes para o qual cada organização contábil pesquisada presta serviço, a Tabela 1 demonstra que quase metade (49%) possui menos de 40 clientes. Para os escritórios de contabilidade que já emitem a Nota Fiscal Eletrônica (NF-e), a situação é bastante diferente, onde quase três quartos (72,5%) das empresas atendem menos de 20 clientes. Vale ressaltar que apenas um escritório de contabilidade com experiência em NF-e atendia mais de 100 clientes.

Tabela 1 – Quantidade de clientes que já emitem NF-e das empresas de serviços contábeis participantes da pesquisa

Quantidade de clientes	Total			Que já emitem NF-e		
	Ocor.	%	% Acumulado	Ocor.	%	% Acumulado
Menos de 20	13	25,5	25,5	37	72,5	72,5
Entre 20 e 40	12	23,5	49,0	5	9,8	82,4
Entre 41 e 60	10	19,6	68,6	2	3,9	86,3
Entre 61 e 80	6	11,8	80,4	4	7,8	94,1
Entre 81 e 100	6	11,8	92,2	2	3,9	98
Acima de 100	4	7,8	100	1	2	100
Total	51	100		51	100	

A Tabela 2 mostra uma realidade diferente entre a quantidade de clientes dos escritórios de contabilidade que já entregam SPED Fiscal ou SEF1. Nessa situação, apenas um escritório de contabilidade tinha mais de 50 clientes e o restante dos escritórios, no caso a grande maioria (76,5%), atendia menos de 10 clientes.

Tabela 2 – Quantidade de clientes que já entregam SPED Fiscal ou SEF1

Quantidade de clientes que já entregam SPED Fiscal ou SEF1	10 ou	Entre 11	Entre 21	Entre 31	Entre 41	Acima de	Total
	Menos	e 20	e 30	e 40	e 50	50	
Ocor.	39	5	2	2	2	1	51
%	76,5	9,8	3,9	3,9	3,9	2,0	100,0
% Acumulado	76,5	86,3	90,2	94,1	98,0	100,0	

Ao questionar sobre as atividades desenvolvidas pelos escritórios de contabilidade, a Tabela 3 esclarece que pouco menos da metade fazem apenas a apuração dos impostos e cumprem com as obrigações do governo, porém, não realizam a contabilidade geral do cliente. A outra metade dos entrevistados, 31,4% do total, fazia a contabilidade gerencial, mas somente das empresas maiores, justificando o fato que somente as grandes possuem os dados suficientes para que a contabilidade possa ser realizada. Por outro lado, 19,6% dos escritórios faziam a contabilidade gerencial de todos os seus clientes baseado na importância da mesma para análises de forma mais objetivas sobre a real situação da organização.

Tabela 3 – Oferta de serviços gerenciais aos clientes

O escritório faz contabilidade gerencial de suas empresas?	Ocor.	%
Não, somente apuro os impostos e cumprio com as obrigações do governo.	25	49,0
Sim, Mas somente das empresas maiores, pois as pequenas não possuem dados suficientes para fazer contabilidade gerencial.	16	31,4
Sim, faço contabilidade gerencial de todas as empresas, pois ela é essencial, pois temos que analisar a situação da empresa de forma subjetiva também	10	19,6
Total	51	100

III.3- PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO AO SPED

Pesquisado sobre o software existente para a realização das atividades contábeis do SPED, a Tabela 4 demonstra que dois terços (66,7%) adquiriram novos programas para trabalhar com o SPED, sendo que 41,2% delas se preocuparam principalmente com a qualidade do sistema de informação como um todo, 21,6% se preocupou, apenas, para atender às necessidades do SPED, e vale destacar que 3,9% preocuparam-se apenas com o SPED, informando que a qualidade do sistema como o todo não foi prioridade.

Tabela 4 - Sistema de Software para trabalhar com SPED

Quanto ao sistema de software, o escritório e a empresa.	Ocor.	%
Adquirido novo sistema de software para atender as exigências do SPED, mas a qualidade do sistema geral não foi prioridade.	2	3,9
Adquirido novo sistema de software para atender as exigências do SPED.	11	21,6
Adquirido novo sistema de software preocupando-se com a qualidade da gestão das informações como um todo.	21	41,2
Já tem sistema, mas precisa solucionar algumas falhas.	5	9,8
O sistema está apto a gerar SPED, mas foi feito melhorias para a gestão das informações.	12	23,5
Total	51	100

Por outro lado, um terço dos escritórios de contabilidade já tinha um sistema de atender às necessidades do SPED, mas 23,5% queriam investir também na melhoria do sistema como um todo e 9,8% estavam com problemas precisando ser resolvido.

De todos os escritórios de contabilidade entrevistados, apenas 6% afirmou que não teve nenhuma dificuldade com o processo de implantação do SPED. Das dificuldades mais citadas (Tabela 5), aproximadamente 55% citaram a integralização de um sistema ligado com ERP versus arquivos do SPED em primeiro lugar, ou seja, o passo livre de integração dos sistemas de ERP com os arquivos necessários para geração do sistema público de escrituração digital. Em segundo lugar foi citada a dificuldade da criação de cadastros de materiais e produtos (21,6%), seguido por cadastros de clientes e fornecedores e falta de entendimento do projeto e os novos controle resultantes, ambos com 3,9%.

Vale destacar que quase 10% das empresas tiveram problemas com todos os itens mencionados acima para implantar o SPED.

Tabela 5 – Dificuldades na implantação do SPED

Na implantação do SPED, qual dos itens abaixo resultou em maior dificuldade?	Ocor.	%
Cadastros de clientes e fornecedores	2	3,9
Cadastros de materiais e produtos	11	21,6
Integração de sistemas ligados com o ERP versus arquivo SPED	28	54,9
Entendimento, pelos gestores de departamentos, do projeto e novos controles resultantes	2	3,9
Todos os anteriores	5	9,8
Não tivemos dificuldades	3	5,9
Total	51	100,0

A nota fiscal eletrônica é um dos primeiros passos do sistema público de escrituração digital. A pesquisa procurou saber se as empresas de serviços contábeis prestaram assessoria aos clientes durante o processo de implantação da NF-e.

A Tabela 6 apresenta o resultado mostrando que aproximadamente 88% das empresas, de fato, prestaram ajuda, 41% dos quais sem mesmo ser solicitado, contra 12% que não prestaram o serviço de assessoria aos seus clientes.

Portanto, pode-se concluir que os escritórios de serviço já possuíam a visão de que um erro de alimentação no processo da nota fiscal eletrônica poderia comprometer, em cadeia, todo sistema de escrituração contábil, demandando, assim, mais tempo para corrigir no futuro.

Tabela 6 – Prestação consultoria durante processo de implantação da NF-e

Durante o processo de implementação da NF-e, ocorreu prestação de algum serviço de assessoria junto ao cliente?	Ocor.	%
Sim, quando solicitado.	24	47,1
Sim, mesmo não sendo solicitado.	21	41,2
Não, mas já visualizamos esta necessidade.	2	3,9
Não, foi necessário ainda.	4	7,8
Total	51	100,0

A Tabela 7 informa a opinião de gestores das empresas de serviços contábeis com relação ao qual item apresentado resultará num controle mais eficaz dos registros do layout do SPED. O item que aparece com maior frequência (39,2% das respostas) é a auditoria prévia dos arquivos SPED antes do envio para a Receita Federal do Brasil. Em segundo lugar encontra-se a opinião que todos os itens apresentados seriam necessários para formar um controle eficaz (31,4%), seguido por o estabelecimento de Comitês de controle interno com 19,6%. O que menos recebeu destaque (9,8%) foi o item de Treinamento institucional.

Tabela 7 – Itens de controle de dados e registros do layout SPED

Qual item resultará em um controle mais eficaz de dados e registros do layout do SPED?	Ocor.	%
Comitês de controles internos com foco em processos e seus reflexos contábeis/tributários.	10	19,6
Auditoria prévia dos arquivos SPED antes do envio a Receita Federal do Brasil (RFB).	20	39,2
Treinamento institucional sobre tributação e reflexos nos processos/procedimentos da organização.	5	9,8
Todos os anteriores	16	31,4
Total	51	100,0

Sabe-se que o SPED preserva informações dos investimentos financeiros para sua implantação. Neste sentido, a pesquisa buscou entender a percepção dos gestores dos escritórios de serviços contábeis sobre o retorno desse investimento nos clientes.

Tabela 8 – Percepção dos contabilistas acerca do retorno do investimento feito com o SPED

Você avalia que o retorno do investimento feito com o SPED será em?	Ocor.	%
Retorno de economia de papel	6	11,8
Entre 1 e 4 anos, mas ainda não sei o que será de retorno	2	3,9
Entre 1 e 4 anos por otimização tributária	1	2,0
Menos de 2 anos e provocado por otimização tributária	3	5,9
Menos de 2 anos resultante de redução de custos e processos	18	35,3
Entre 2 e 4 anos por redução de custos e processos	13	25,5
Não acredito em retorno	8	15,7
Total	51	100

A Tabela 8 evidencia que 41,2% julgam que o retorno em relação ao investimento de implantação do SPED será em menos de 2 anos, sendo que 35,3% percebem isso como resultante do processo de redução de custos e dos processos, enquanto 5,9% vislumbra esse fato como sendo provocado pela otimização tributária. Outro grupo (25% dos entrevistados) também percebe o retorno como sendo

resultado da redução de custos e processo, mas o retorno seria entre 2 a 4 anos. Vale destacar que 15,7% dos entrevistados não acreditam em retorno e 11,8% vejam o retorno em apenas economia de papel.

III.4 - PERCEPÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE EMPRESAS DE SERVIÇOS CONTÁBEIS QUANTO AOS BENEFÍCIOS DO SPED

Questionados sobre a influência do SPED no mercado de trabalho do contabilista, a Tabela 9 apresenta a opinião dos gestores pesquisados. Percebe-se que aproximadamente 87% disseram que o SPED influenciará no mercado de trabalho via qualificação do profissional atuante (52,9%) ou capacitando os profissionais mais qualificados, a fim de ligá-los à área de gestão e controladoria (33,3%). Por fim, o SPED contribuirá ao mercado de trabalho justamente tirando os profissionais que somente emitem guias de recolhimento de tributos (13,8%).

Tabela 9 – Percepção dos colaboradores das empresas de serviços contábeis acerca de como o SPED influenciará o mercado de trabalho do contabilista

SPED irá influenciar no mercado de trabalho do contabilista, de que forma em sua opinião?	Ocor.	%
Qualificando os profissionais atuantes	27	52,9
Capacitando os profissionais mais qualificados, ligando-os à área de gestão e controladoria da empresa que ele representa.	17	33,3
Retirando do mercado profissional que somente emite guias de recolhimento de tributos	7	13,8
Total	51	100

Indagados se o SPED contribui com a melhoria dos serviços contábeis prestados (Tabela 10), a grande maioria dos gestores (82,3%) percebe que sim, mas de forma diferente: como modernizador do sistema a fim de evitar redundâncias (60,8%), como instrumento de aperfeiçoamento dos serviços de escrituração, evitando assim o retrabalho (13,7%) ou como simplificador e acelerador ao acesso das informações (7,8%). Por outro lado 17,7% dos gestores julgam que não, sendo que 5,9%, de fato, afirmou que não tem o conhecimento suficiente para julgar e 11,8% disseram que os programas existentes do SPED são muitos caros.

Tabela 10 – Percepção dos colaboradores das empresas de serviços contábeis acerca de se o SPED contribuiu ou não para a melhoria dos serviços contábeis e fiscais

O SPED contribuiu para melhoria dos serviços contábeis e fiscais?	Ocor.	%
Não, pois ainda não conheço esse sistema.	3	5,9
Não, pois os programas existentes são muitos caros.	6	11,8
Sim, pois modernizou o sistema de cumprimento de obrigações acessórias, uniformizando-as evitando redundâncias de informações.	31	60,8
Sim, pois aperfeiçoou os serviços de escrituração, evitando retrabalhos.	7	13,7
Sim, pois simplificou e acelerou o acesso às informações.	4	7,8
Total	51	100,0

No que se refere à percepção dos entrevistados com relação aos benefícios gerados pelo sistema público de escrituração digital para com os seus clientes, os dados da Tabela 11 afirmam que um dos grandes benefícios voltados para os seus clientes, gerados pelo SPED, é a questão da segurança da informação, citado por 86,3% dos

entrevistados, sendo 51% concordando totalmente com a afirmativa. Vale destacar que esse atributo foi o único que teve resposta dada por todos os entrevistados, embora que 3,9% não concordou que o SPED traz esse benefício.

Em segundo lugar (com 82,4% de concordância) aparece a questão da informatização, segurança e agilidade na transmissão de dados, enfatizado com concordância total por 47,1% dos entrevistados. A questão da redução do custo de armazenagem dos grandes volumes de papel aparece em terceiro lugar, com aprovação de 84,3% dos entrevistados, mas somente 45,1% concorda totalmente com o benefício.

Aproximadamente 75% dos entrevistados afirmam que a agilidade de procedimento é um dos benefícios do SPED, embora aqueles que concordam totalmente com a frase somam apenas 19,6%. Os demais benefícios somam entre 70% a 55% de concordância, sendo que os itens de redução de burocracia e simplificação de obrigações acessórias demonstram o maior índice de rejeição (7,8%).

Tabela 11 – Percepção dos colaboradores das empresas de serviços contábeis acerca dos benefícios gerados pelo SPED aos seus clientes

Benefícios voltados para as empresas (Clientes)	não percebo	concordo total	com- concordo	indifer- ente	dis- concordo	discordo total	Total
	%	%	%	%	%	%	%
Segurança da informação	0,0	51,0	35,3	9,8	3,9	0,0	100
Informatização, segurança e agilidade de transmissão de dados	3,9	47,1	35,3	9,8	3,9	0,0	100
Redução no custo de armazenagem dos grandes volumes de papéis	2,0	45,1	39,2	5,9	7,8	0,0	100
Redução serviço burocrático	2,0	29,4	31,4	15,7	11,8	7,8	100
Eliminação de digitação de notas fiscais na recepção de mercadorias	2,0	29,4	39,2	11,8	11,8	5,9	100
Redução de custos com as impressões em papel	2,0	27,5	39,2	25,5	2	3,9	100
Simplificação de obrigações acessórias	3,9	23,5	43,1	13,7	7,8	7,8	100
Agilidade de procedimentos	3,9	19,6	54,9	13,7	7,8	0,0	100
Redução dos custos	2,0	17,6	37,3	25,5	13,7	3,9	100

A pesquisa verificou, na tabela abaixo, a percepção dos entrevistados com relação aos benefícios voltados para as próprias empresas de serviços contábeis.

Tabela 12 - Percepção dos colaboradores das empresas de serviços contábeis acerca dos benefícios gerados pelo SPED para as empresas de serviços contábeis

Benefícios voltados para a empresa de serviço contábil (Profissionais Contábeis)	não percebo	concordo total	com- concordo	indifer- ente	dis- concordo	discordo total	Total
	%	%	%	%	%	%	%
Informatização, segurança e agilidade de transmissão de dados	2,0	45,1	37,3	5,9	7,8	1,96	100,0
Oportunidades de ofertar serviços gerenciais aos seus clientes	3,9	45,1	35,3	9,8	5,9	5,88	100,0
Simplificação de obrigações acessórias (Futura dispensa do SINTEGRA, DIF, entre outras)	3,9	39,2	37,3	7,8	7,8	5,88	100,0
Redução no custo de armazenagem dos grandes volumes de papéis	2,0	37,3	51,0	11,8	3,9	1,96	100,0
Diminuição do volume do trabalho	3,9	31,4	29,4	21,6	27,5	9,80	100,0
Maior agilidade na consulta a documentos	3,9	29,4	49,0	9,8	3,9	1,96	100,0
Oportunidades de serviço de consultoria fiscal e/ou contábil	2,0	7,8	33,3	17,6	2,0	0,00	100,0

Com base nos achados expressos na tabela, observa-se que os benefícios gerados pelo SPED para o próprios serviços são, em ordem decrescente, entre aqueles pesquisados que concordam totalmente ou simplesmente concordam: redução dos custos de armazenagem de grandes volumes de papéis (88,2%), informatização segurança e agilidade na transmissão de dados (82,4); oportunidade de ofertar serviços gerenciais aos seus clientes (80,4%); maior agilidade de consulta a documentos (78,4%), simplificação de obrigações acessórias futuras (76,5%), diminuição do

volume de trabalho (60,8%) e, em último lugar, oportunidade de serviço de consultoria fiscal e/ou contábil (41,2%). Todavia, é importante ressaltar que cinco dos 51 entrevistados, o que equivale a aproximadamente 10% dos mesmos, discordam totalmente que a diminuição do volume de trabalho seja um benefício gerado pelo SPED para as empresas de serviços contábeis (Tabela 12).

A percepção dos entrevistados sobre os benefícios gerados pelo SPED para o fisco são demonstrados na Tabela 13. Mais de 90% dos entrevistados concordam totalmente ou concordam com a grande maioria dos itens apresentados. O benefício de maior destaque, (82,4% com concordância total), foi a possibilidade do cruzamento eletrônico das informações. Juntando com os entrevistados que simplesmente concordam com o benefício, o índice sobe para 98,0%. O benefício da melhoria do processo de controle fiscal está com aprovação de 94,1% dos entrevistados (2º lugar) e, por último, aparece o benefício de aumento da produtividade da auditoria com 90,2% de aprovação. Vale destacar que apenas um (2,0% dos entrevistados) discordou com todas as listas de benefícios.

Tabela 13 - Percepção dos colaboradores das empresas de serviços contábeis acerca dos benefícios gerados pelo SPED para o fisco

Benefícios voltados para o fisco	não percebo	concordo total	com- concordo	indifer- ente	dis- concordo	discordo total	Total
	%	%	%	%	%	%	%
Possibilidade do cruzamento eletrônico de informações	0,0	82,4	15,7	0,0	2,0	0,0	100,0
Melhoria no processo de controle fiscal, possibilitando um melhor intercâmbio e compartilhamento de informações entre os fiscos	0,0	76,5	17,6	3,9	2,0	0,0	100,0
Aumento da produtividade da auditoria através da eliminação dos passos para coleta dos arquivos	0,0	64,7	25,5	7,8	2,0	0,0	100,0

Observando os benefícios gerados pelo sistema SPED voltados para sociedade (Tabela 14), verifica-se que o combate à sonegação fiscal é percebida por 90,2% dos entrevistados, seguida pelo benefício da preservação ambiental por meio da redução de consumo de papel, embora percebido por menos gestores (78,4%), inclusive sendo discordado totalmente por 3,9% dos entrevistados. Vale ressaltar que o benefício do combate à sonegação fiscal não foi discordado totalmente por nenhum gestor.

Tabela 14 - Percepção dos colaboradores das empresas de serviços contábeis acerca dos benefícios gerados pelo SPED para a sociedade

Benefícios voltados para a sociedade	não percebo	concordo total	com- concordo	indifer- ente	dis- concordo	discordo total	Total
	%	%	%	%	%	%	%
Combate a sonegação fiscal	0,0	68,6	21,6	5,9	3,9	0,0	100,0
Preservação ambiental por meio da redução de consumo de papel	2,0	52,9	25,5	13,7	2,0	3,9	100,0

III.5 - PERCEPÇÃO DOS CONTABILISTAS QUANTO AS DIFICULDADES ENCONTRADAS COM O USO DO SPED

Os principais problemas encontrados com o SPED, na percepção dos entrevistados, estão relacionados ao layout do sistema, a falta de profissionais contábeis qualificados para trabalhar com o mesmo e a imposição do sistema pelo governo (fisco). As dificuldades menos citadas pelos entrevistados foram as que estão ligadas às necessidades de adaptação dos softwares geradores do SPED aos existentes na contabilidade.

IV. CONCLUSÃO

Em termos gerais, a implantação do SPED tem trazido benefícios para todos os *stakeholders* envolvidos. O principal beneficiado com o SPED, contudo, é o próprio fisco brasileiro, o qual foi apontado por mais de 45% dos entrevistados. Dentre os benefícios gerados pelo SPED para o fisco, surge como destaque tanto a obtenção de forma mais rápida as informações, como da possibilidade de cruzamento de dados fiscais.

O segundo maior beneficiado com o SPED são as próprias empresas de serviços contábeis que poderão oferecer serviços ligados à contabilidade gerencial e, em um prazo de aproximadamente 2 anos, poderão visualizar uma redução nos seus custos e processos. Também foi sugerido que a implantação do SPED irá servir para a qualificação dos profissionais atuantes no mercado e que funcionou para modernizar o sistema de cumprimento de obrigações acessórias, uniformizando-as evitando redundâncias de informações.

Quanto às dificuldades tidas com o SPED apontadas pelos entrevistados destacaram-se: Integração de sistemas ligados com o ERP *versus* arquivo SPED, dificuldades ligadas com o *layout* do sistema, bem como a falta de profissionais contábeis qualificados para trabalhar com o mesmo. Além disso, ficou claro com os achados da pesquisa, que uma das maiores dificuldades com o SPED é o fato do mesmo ser um sistema imposto pelo governo a fim de ter um melhor controle fiscal.

A pesquisa também sugeriu que o item de controle mais eficaz, permitido com a implantação do SPED, é a Auditoria prévia dos arquivos SPED antes do envio a Receita Federal do Brasil.

No que se refere à percepção dos entrevistados com relação aos benefícios gerados pelo SPED para com os seus clientes, os dados da pesquisa afirmam que um dos grandes benefícios é a questão da segurança da informação, seguida pela informatização, segurança e agilidade na transmissão de dados, a redução do custo de armazenagem dos grandes volumes de papel e a agilidade de procedimento.

Por fim, ressalta-se que este artigo visou contribuir para um melhor entendimento das possibilidades e das dificuldades do SPED, partindo da parcela mais interessada, do ponto de vista operacional, que são os profissionais que utilizam o programa diariamente. A pesquisa, em si, buscou trazer à tona os principais pontos de debate a respeito desta ferramenta de controle fiscal e, com isto, melhorar a discussão a respeito do tema proposto.

Além de contribuir para o entendimento das benfeitorias e dificuldades do sistema SPED, este artigo buscou abrir o leque teórico para que outros pesquisadores aprofundem ainda mais as pesquisas sobre o tema em questão, tendo em vista que é um tema que está muito próximo da rotina contábil.

V. REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 6.022, de 22 de janeiro de 2007. Institui o Sistema Público de Escrituração Digital – SPED. DOU de 22.1.2007. 2007a. Disponível em: <http://www.normaslegais.com.br/legislacao/decreto602_2_2007.htm>. Acesso em: 14 mar, 2014.

_____. Instrução Normativa RFB nº 787, de 19 de novembro de 2007. Institui a Escrituração Contábil Digital. DOU de 20/11/2007. 2007b. Disponível em:

<<http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/ins/2007/in7872007.htm>>. Acesso em: 14 mar 2014.

COELHO, Valquiria. **Apagão da mão de obra no mercado contábil**. 2012. Disponível em: <http://jornalcontabil.com.br/v5/?p=194>. Acesso: 20 fev, 2014.

COOPER, Donald R.; SCHINDLER, Pamela S. **Métodos de pesquisa em administração**. 7ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5ª. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MAMONA, Karla Santana. **Mais de 90% das empresas precisam investir mais com Sped**. 2011. Disponível em: <<http://www.sispro.com.br/index.php/201112061419/noticias-sped/sped-sistema-obrigacoes-tributarias.html>>. Acesso em: 10 mar, 2014.

NASCIMENTO, Josefina do. **SPED contrata para início imediato**. 2012. Disponível em: <http://www.mestresistemas.com.br/novidades/index.php/sped_contrata_para_inicio_imediato/120/>. Acesso em: 05 abr, 2014.

PADOVEZE, Clóvis Luis. **Sistemas de informações Contábeis: fundamentos e análise**. 5. ed. São Paulo; Atlas, 2009.

RECEITA FEDERAL. **Sistema público de escrituração digital: apresentação**. 2012. Disponível em: <http://www1.receita.fazenda.gov.br/sobre-o-projeto/apresentacao.htm>. Acesso em: 10 abr, 2014.

SISPROS. **SPED completa 5 anos e avançará como um sistema eficiente**. 2012. Disponível em: <<http://www.sispro.com.br/index.php/201201271442/noticias-sped/sped-escrituracao-fiscal-sistema-software.html>>. Acesso em: 10 mar, 2014.

SISPROS. **SPED: Dificuldades das empresas para atender as exigências do Fisco**. 2012b. Disponível em: <<http://www.sispro.com.br/index.php/201107271174/noticias-sped/sped-empresas-atender-exigencias-do-fisco.html>>. Acesso em: 10 abr, 2014.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

UM ESTUDO DO PERFIL DOS ADMINISTRADORES DA SECCIONAL CASCAVEL DO CRA-PR POR ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA

MARCIO NAKAYAMA MIURA¹, DEOSIR FLAVIO LOBO DE CASTRO JUNIOR²; ELVIS SILVEIRA-MARTINS³; BRUNO LEONARDO SANTOS MENESES⁴

1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ; 2 – INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA; 3 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS; 4 – SENAI-CIMATEC/UNIRB
adm.parana@gmail.com

Resumo – Este artigo trata do perfil dos administradores registrados pelo CRA-PR – Conselho Regional de Administração do Paraná na região Oeste do Estado, mais especificamente na Seccional de Cascavel em relação ao Perfil Nacional dos Administradores realizado pelo CFA – Conselho Federal de Administração. As variáveis estudadas referem-se às características das IES – Instituições de Ensino Superior onde se graduaram os administradores, seu gênero, idade, o tempo de registro após a colação de grau e sua colocação no mercado de trabalho. A abordagem foi quantitativa a partir da base de dados fornecida pelo CRA-PR em sua sede em Curitiba. Através da análise de correspondência múltipla percebeu-se que o perfil dos administradores registrados em Cascavel são proveniente de IES privadas, casados, registraram-se antes de cinco anos de sua colação de grau e independe de sexo ou idade, entretanto verificou-se que os administradores que graduaram-se fora de Cascavel tem uma idade mais avançada, registraram-se mais tardiamente e atualmente exercem a função de empresários, ou seja, possuem sua própria empresa.

Palavras-chave: Administrador. Profissão. Análise de Correspondência.

I. INTRODUÇÃO

O CRA-PR – Conselho Regional de Administração do Paraná é o órgão de classe que representa os administradores registrados em todo o Estado do Paraná, e vinculados diretamente ao Conselho Federal de Administração – CFA, constituindo em seu conjunto uma autarquia dotada de personalidade jurídica de direito público, com autonomia técnica, administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Trabalho.

De acordo com o Conselho Federal de Administração - CFA (2015), no Brasil, apenas os Administradores registrados nos CRAs podem exercer a profissão de Administrador. A legislação que rege a profissão de administrador e todo o sistema CFA/CRAs é a Lei nº 4.769, de 09 de setembro de 1965 que dispõe sobre a profissão de Administrador e o Decreto nº 61.934, de 22 de dezembro de 1967 que aprova o regulamento da profissão de Administrador. Além disso, destacam-se ainda as Resoluções Normativas do CFA e dos CRAs.

Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo analisar o perfil dos administradores

registrados na Seccional Cascavel em relação ao Perfil Nacional dos Administradores. Esta análise será feita através da base de dados dos administradores registrados no CRA-PR na Seccional de Cascavel até a data de 28 de março de 2012 e a última Pesquisa Nacional de Perfil dos Administradores realizada pelo CFA em 2011. Complementarmente, será utilizada a técnica estatística de análise de correspondência para aferição de resultados quantitativos.

II. A REGIÃO OESTE DO PARANÁ E O MUNICÍPIO DE CASCAVEL

Segundo o Ipardes (2015), a Região Oeste do Paraná está situada entre as microrregiões norte novíssimo de Umuarama, e Campo Mourão ao Norte, das quais é separada pelo Rio Piquiri; a microrregião Campo de Guarapuava, a leste; a microrregião sudoeste paranaense, a sudeste, da qual é separada pelo Rio Iguaçu, que a delimita também a sudoeste da província Argentina de Misiones. A oeste, o Rio Paraná estabelece fronteira com o Paraguai.

Quando se fala em produção da agropecuária e agroindustrial do país, logo chama a atenção o Oeste do Paraná. Culturas como: soja, trigo, milho, mandioca, plantel de aves, suínos, bovinos de corte, leite e peixes, encontram-se em patamares excelentes dentro do Estado e do Brasil, e, em muitos casos atingindo médias mundiais e sendo referência no setor.

O município de Cascavel ocupa uma área de 2.100.831 km², com população estimada de 309.259 de habitantes (IBGE, 2014), sendo 85,41% urbana, e densidade demográfica de 136,23 hab/km². A região é constituída por 25 municípios, assentados sobre as bacias hidrográficas dos rios Iguaçu, Paraná e Piquiri: Boa Vista da Aparecida, Braganey, Cafelândia, Campo Bonito, Capitão Leônidas Marques, Cascavel, Catanduvas, Céu Azul, Diamante do Sul, Foz do Iguaçu, Guaraniaçu, Ibema, Itaipulândia, Lindoeste, Matelândia, Medianeira, Missal, Ramilândia, Santa Lúcia, Santa Tereza do Oeste, Santa Terezinha de Itaipu, São Miguel do Iguaçu, Serranópolis do Iguaçu, Três Barras do Paraná e Vera Cruz do Oeste.

Com uma estrutura composta de 1.182 unidades industriais apresentou nos anos de 2005 e 2010, um crescimento nos postos de trabalho de 11.623 e 14.276, com evolução de 22,83% e participação relativa no total do

Estado de 3,82% e 4,01%, para os dois anos mencionados. O segmento de abate de aves é o maior empregador da região, com 13,84% da mão de obra industrial, seguido pelo de equipamentos agrícolas, com 2,49%.

O rápido crescimento da atividade agrícola na década de 90 foi acompanhado pelo surgimento e crescimento de indústrias, principalmente de agroindústrias cooperativadas, com estrutura gerencial e de mercado comparada à das grandes empresas do Estado e do país.

Um dos segmentos que mais cresce no Estado e na região, é o abate de aves. A região conta com cinco grandes abatedouros e três estabelecimentos de preparação de carnes, contribuindo com 23,5% do valor adicionado industrial da região. Ainda dentro do contexto carnes, destaca-se o segmento de ração animal (IPARDES, 2015).

Esse ambiente oportunizou a instalação de empresas de bens de capital agrícola, produzindo implementos e silos, dando origem na década de 90 à criação de um pequeno, mas crescente segmento metal mecânico na região. A região é também responsável por 11,49% da produção de soja do Estado.

Cascavel é a cidade polo do Oeste do Paraná. Possui uma moderna agricultura, um setor diversificado de serviços e um comércio atrativo. A cidade apresenta elevados níveis de qualidade de vida. Atualmente o município possui 6 (seis) Instituições de Ensino Superior que oferecem o Curso de Administração. Sendo 1 (uma) pública e 5 (cinco) privadas e uma delas somente por Educação à Distância – EAD.

III. O CONSELHO FEDERAL DE ADMINISTRAÇÃO – CFA E O CONSELHO REGIONAL DE ADMINISTRAÇÃO DO PARANÁ – CRA-PR

O Conselho Federal de Administração - CFA tem como principais finalidades propugnar por uma adequada compreensão dos problemas administrativos e sua racional solução, orientar e disciplinar o exercício da profissão de Administrador, dirimir dúvidas suscitadas nos Conselhos Regionais, julgar, em última instância, os recursos de penalidades impostas pelo CRA, votar e alterar o Código de Ética Profissional dos Administradores, além de zelar pela sua fiel execução, e promover estudos e campanhas em prol da racionalização administrativa do País.

O CFA é um órgão normativo, consultivo, orientador e disciplinador do exercício da profissão de Administrador, sediado na capital federal, responsável por controlar e fiscalizar as atividades financeiras e administrativas do Sistema CFA/CRA. Este, que tem como missão promover a difusão da Ciência da Administração e a valorização da profissão do Administrador visando a defesa da Sociedade, é integrado pelo CFA e pelos 27 Conselhos Regionais de Administração – CRAs, sediados em todos os Estados da Federação. Cada CRA tem por finalidade dar execução às diretrizes formuladas pelo Conselho Federal, fiscalizar, na área da respectiva jurisdição, o exercício da profissão de Administrador; organizar e manter o registro de Administrador; julgar as infrações e impor as penalidades referidas na Lei nº 4.769/65, expedir as Carteiras Profissionais dos Administradores, além de elaborar o seu Regimento para exame e aprovação pelo CFA.

O CFA também se reveste de Tribunal Superior de Ética dos Administradores, para julgar processos éticos em 2ª instância. A sua estrutura organizacional é composta do Plenário, Câmaras setoriais, Diretoria, Comissões e Assembleia de presidentes de CRAs.

Os CRAs possuem as seguintes finalidades:

- dar execução às diretrizes formuladas pelo Conselho Federal de Administração;
- fiscalizar, na área da respectiva jurisdição, o exercício da profissão de Administrador;
- organizar e manter o registro de Administrador;
- julgar as infrações e impor as penalidades referidas na Lei nº 4769, de 09/09/65;
- expedir as carteiras profissionais dos Administradores.

O CRA-PR, órgão consultivo orientador, disciplinador e fiscalizador do exercício da profissão de Administrador. É uma entidade dotada de personalidade jurídica, com autonomia técnica, administrativa e financeira e tem sua jurisdição delineada em todo o Estado do Paraná.

Sua missão é a de unificar e fortalecer a categoria profissional dos Administradores. Deve resguardar o mercado de trabalho, evitando que profissionais alheios a categoria assumam tarefas privativas do Administrador. Por isso deve fiscalizar o exercício da profissão de Administrador, julgar as infrações e impor penalidades na conformidade da Lei Federal nº. 4.769/65 e Decreto 61934/67. Cabe ainda ao Conselho organizar e manter o registro dos Administradores, esclarecer a opinião pública sobre a profissão e sua atuação no desenvolvimento do país, submetendo os profissionais e empresas registrados a um processo de acompanhamento constante e convoca os cadastrados a cumprirem suas obrigações legais e a se registrarem. Somente através do registro, as empresas e profissionais que atuam na área de administração estarão habilitados legalmente a exercer suas atividades.

IV. A PROFISSÃO ADMINISTRADOR E O PERFIL BRASILEIRO

Segundo Kanitz (2005), de 1832 a 1964 a profissão mais frequente no Brasil era a de advogado, e foi essa a profissão que exerceu a maior influência no país, tanto que nos deu a maioria de nossos presidentes até 1964. Nos Estados Unidos, 19% de todos os graduados de universidades americanas são formados em administração. Administração é a profissão mais frequente, comparado a todas as outras profissões e, portanto a que dá o tom ao resto da nação.

Administração é a carreira mais procurada do SISU com 312.991 candidatos para 7.541 vagas (INEP, 2015), ou seja, a Administração é hoje a profissão mais frequente do país, comparada a todas as demais profissões, com quase 18% dos formandos e quase se igualando aos americanos.

Kanitz (2005, p. 21) observa ainda que o administrador deixa o papel de coadjuvante passando no futuro a ter papel de destaque, não descartando a hipótese de administradores no executivo, ou seja, até hoje nunca tivemos “um executivo no executivo”. A importância da seriedade de gerir recursos públicos talvez seja a grande esperança de um país melhor.

Na Pesquisa Nacional apresentada pelo CFA (2011) a maioria dos administradores:

- é do sexo masculino, casado e sem dependentes;

- está na faixa etária de até 30 anos;
- é egresso de instituições privadas;
- concluiu o curso de Administração entre 2000 e 2005;
- possui especialização em alguma área de Administração;
- trabalha nos setores de serviços, da indústria e em órgãos públicos;
- atua nas áreas de Administração Geral e Finanças;
- estão em cargos de gerência.

Outras informações relevantes decorrentes da mesma pesquisa revelou que o número de mulheres Administradoras vem crescendo nos últimos anos. Em 1994, seu percentual apurado em relação aos homens foi de 21%; em 1998, de 25%; na pesquisa de 2003, de 29,98% e em 2006, atingiu 32,60%. Em 12 anos, portanto, o percentual de indivíduos do sexo feminino teve um acréscimo de 57%.

As instituições de natureza privada prevalecem como as maiores formadoras de administradores em nosso país. O índice dos que declaram possuir carteira profissional assinada manteve-se estável comparativamente ao das pesquisas anteriores (68,09% em 2003 e 67,87% em 2006). Houve pequeno acréscimo de 1,37% no dos que se declararam desempregados (4,89% em 2003 e 6,27% em 2006), ainda assim muito aquém dos indicadores relativos à massa de trabalhadores em geral.

Apesar de não terem sido oferecidas as mesmas opções nas cinco pesquisas, verifica-se que os Administradores têm sido bem aceitos como Gerentes e que o percentual dos que exercem o cargo de Presidente ou são Proprietários de suas organizações mantém-se em nível significativo. Entre os Administradores que se graduaram em período anterior a 1969, a posição funcional mais frequente é a de Presidente (36,36%), seguida da de Assessor (15,15%). Para os formados a partir de 1970, é a de Gerente (19,46%). Os que se graduaram após 1980, Gerência (28,00%) e Diretoria (13,38%). A partir de 1990, Gerente (22,95%) e Analista (13,45%), o que também é confirmado para os formados após 2000 (19,09% e 14,43% respectivamente). Observa-se que o Administrador evolui na carreira com o passar dos anos, porém quando se nota que, dos 596 que se disseram Presidentes ou Proprietários, 267 formaram-se após 2000, fenômeno que ocorre também no cruzamento do tempo de formado com outros cargos, conclui-se que existem diferenciais que extrapolam a evolução no tempo e aceleram a progressão da carreira de alguns profissionais.

V. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Depois de levantados os elementos teóricos necessários para fundamentação do presente trabalho, faz-se necessário uma abordagem da metodologia estatística multivariada que será utilizada para a análise.

Segundo Reis *apud* Gonçalves Junior et al. (2008), pode-se afirmar que a análise multivariada é um conjunto de métodos estatísticos que permite analisar simultaneamente medidas múltiplas para cada indivíduo ou objeto, isto é, qualquer método de análise que permita considerar duas ou mais variáveis pode ser considerado pertencente a esse campo científico.

A estatística multivariada permite analisar a relação entre múltiplas variáveis independentes e/ou múltiplas variáveis dependentes, quer estabeleçam ou não uma relação causa/efeito entre elas.

Para Pereira (2004) existem dois princípios gerais nas técnicas de análise multivariada que auxiliam o pesquisador a desenvolver suas pesquisas: proximidade geométrica e redução de dimensionalidade. As principais técnicas de análise multivariada são: análise de cluster; escalonamento multidimensional; análise fatorial; e análise de correspondência. No presente artigo utilizar-se-á a técnica de análise de correspondência.

A análise de correspondência é uma técnica multivariada para se examinar relações geométricas do cruzamento, ou contingenciamento, de variáveis categóricas. tomando-se como base a distribuição de massa do conjunto de observações (PEREIRA, 2004).

Da mesma forma, Fávero et al. (2009) afirma que a análise de correspondência é uma técnica de interdependência que busca estudar a relação entre variáveis qualitativas permitindo ao pesquisador a visualização de associações, por meio de mapas perceptuais que oferecem uma noção de proximidade, ou associação de frequências, das categorias das variáveis não métricas. Além disso, segundo os autores, é uma técnica exploratória que trata, em essência, da distribuição de frequências resultantes de duas ou mais variáveis qualitativas, buscando explicitar a associação entre categorias dessas variáveis em um espaço multidimensional.

Os dados foram coletados a partir de um banco de dados dos administradores registrados no Estado do Paraná da Seccional Cascavel fornecido pela “matriz” do CRA-PR em Curitiba atualizado até a data de 20 de março de 2011.

Após a verificação cuidadosa dos dados onde conforme Hair et al. (2005), esse procedimento leva a uma maior previsão e uma avaliação mais precisa de dimensionalidade. Foram selecionados 641 administradores através de uma amostra intencional e classificados em um banco de dados referentes às variáveis: gênero, estado civil, idade IES de formação, classificação da IES, tempo de formação x tempo de registro (quanto tempo depois de formado o administrador registrou-se) e o destino do egresso no mercado de trabalho, ou seja, se o administrador é empresário ou empregado conforme Tabela 1.

Em análise de correspondência chamam-se massa as frequências marginais de uma tabela de contingência e elas são interpretadas como pesos para um perfil de distribuição de frequências pelas categorias consideradas. Pode-se focalizar a distribuição de massa de linha (Row profile) ou de colunas (Column Profile), ou ambas simultaneamente.

Neste sentido, para Pereira (2004) os pesos são atribuídos por linhas ou por colunas. Isso caracteriza um perfil na distribuição dos dados. O peso é o resultado da divisão das distribuições por linha (coluna) pelo total acumulado pela linha (coluna). A média dos perfis recebe o nome de centróide e representa as frequências marginais relativas. O centróide pode ser considerado o ponto de equilíbrio da distribuição de massa das observações, é um centro gravitacional com os dados distribuídos em sua órbita.

Tabela 1 – Tabela de variáveis

Variáveis	Abreviatura	Frequência	%
Gênero			
Masculino	M	430	67
Feminino	F	211	33
Estado Civil			
Casado	C	521	81
Solteiro	S	120	19
IES			
Instituição 1	IES1	108	17
Instituição 2	IES2	112	17
Instituição 3	IES3	46	7
Instituição 4	IES4	120	19
Instituição 5	IES5	122	19
OUTRAS*	OUTRAS	133	21
Classificação IES			
Pública	PUB	205	32
Privada	PRI	436	68
Idade			
21 a 29 anos	i21a29	173	27
30 a 39 anos	i30a39	218	34
40 a 49 anos	i40a49	175	27
50 a 60 ou + anos	i50a60+	75	12
Situação			
Empresário/Patrão	PAT	97	85
Empregado	EMP	544	15
Tempo de Formado x Registro			
Até 02 anos	Rate2a	511	80
De 03 a 05 anos	R03a05	62	09
Mais de 05 anos	R+05	68	11

* Consideradas as IES que não são de Cascavel

Fonte: Autores

O centróide, como é a média dos perfis, é também o valor esperado para cada perfil. Com isso pode-se constatar que as distâncias entre os pontos e o centróide são distâncias entre valores observados e esperados, e são chamadas de distâncias qui-quadrado, que é uma distância semelhante à distância euclidiana, porém com a ponderação da massa como fator de atração ou repulsão.

Outra medida importante na análise de correspondência é a inércia, que é a média das distâncias qui-quadrado de todos os objetos em relação ao centróide. A inércia será zero quando todos os pontos estiverem sobre o centróide, e terá o valor máximo possível igual ao número de dimensões originais menos 1. A raiz quadrada da inércia é chamado de autovalor (eigenvalue), que é o valor singular em análise de correspondência. É uma razão de variâncias entre escores de linhas e colunas que sugere quanto das variações totais está sendo coberta pela dimensão.

Para Pereira (2004) a razão entre o valor singular de uma dimensão e a soma dos valores singulares de todas as dimensões mostra se existe um bom ajustamento dos dados, normalmente são consideradas no modelo as dimensões com valores singulares superiores a 0,2. Após as análises da inércia e do autovalor, os dados podem ser dispostos em um gráfico, com os escores dos objetos para localização no sistema plano normalizado, ou seja, é dada uma padronização nos valores com unidades abstratas de medida. A análise do gráfico normalmente é feita considerando as relações de proximidade geométrica entre

os pontos e os centróides, mostrando como cada observação está mais próxima de uma determinada média nas dimensões.

VI. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em um espaço plano, numa representação gráfica, pode-se examinar os resultados da análise de correspondência. Segundo Hair et al. (2005), o mapa perceptual pode ser entendido como a representação visual das percepções que um respondente tem sobre seus objetos em duas ou mais dimensões e, geralmente, em níveis opostos de dimensões nos extremos dos eixos X e Y. Para os autores, cada objeto tem uma posição espacial que reflete a similaridade ou preferência relativa a outros objetos no que se refere às dimensões do mapa perceptual. A análise gráfica faz-se pelo exame das relações de proximidade geométrica dos objetos com os caracteres e conforme a Figura 1 é possível verificar indícios de associações.

Pode-se visualizar que existe forte correlação entre as IES públicas e Outras com os administradores de idade mais avançada, que se registraram depois de 6 anos após sua colação de grau e que tornaram-se empresários. Apesar de não ter sido objetivo desse estudo, baseado nos documentos da Seccional de Cascavel, ela foi criada no início de 2000 e os cursos de administração das IES privadas foram criados praticamente na mesma época o que explica essa situação.

Uma outra correlação forte observada e que também não foi objetivo do estudo, está relacionada aos administradores mais jovens e solteiros. Isso se explica baseado em dados do IBGE, que em 2010, para o País como um todo, observou-se que os homens solteiros que se casaram com mulheres solteiras tinham idade média de 29 anos e as mulheres, 26 anos, 2 anos a mais que em 1999, para ambos.

A Figura 1 permite visualizar uma correlação forte entre diversas variáveis. Essas variáveis estão relacionadas às IES de formação que são de natureza privada, o gênero masculino e feminino, a idade entre 30 e 49 anos, casados e registrados até 5 anos após sua colação de grau. Uma observação relevante demonstra que o perfil dos administradores da Região de Cascavel não difere muito do Perfil Nacional, especialmente no gênero, estado civil, idade e IES. Considerando que os administradores são do sexo masculino (o aumento do sexo feminino foram observadas na pesquisa nacional), casados, tem até 30 anos (considerar que a Pesquisa Nacional foi realizada em 2011) e são egressos de IES privadas.

Para Carvalho apud Fávero et al. (2009), fala-se em homogeneidade no sentido de que a proximidade de certo número de categorias (de diferentes variáveis) induz à presença de indivíduos que partilham tendencialmente características similares. Dessa forma há diferentes núcleos de homogeneidade correspondem grupos de indivíduos com perfis distintos, mas que coexistem, com maior ou menor proximidade, no mesmo espaço.

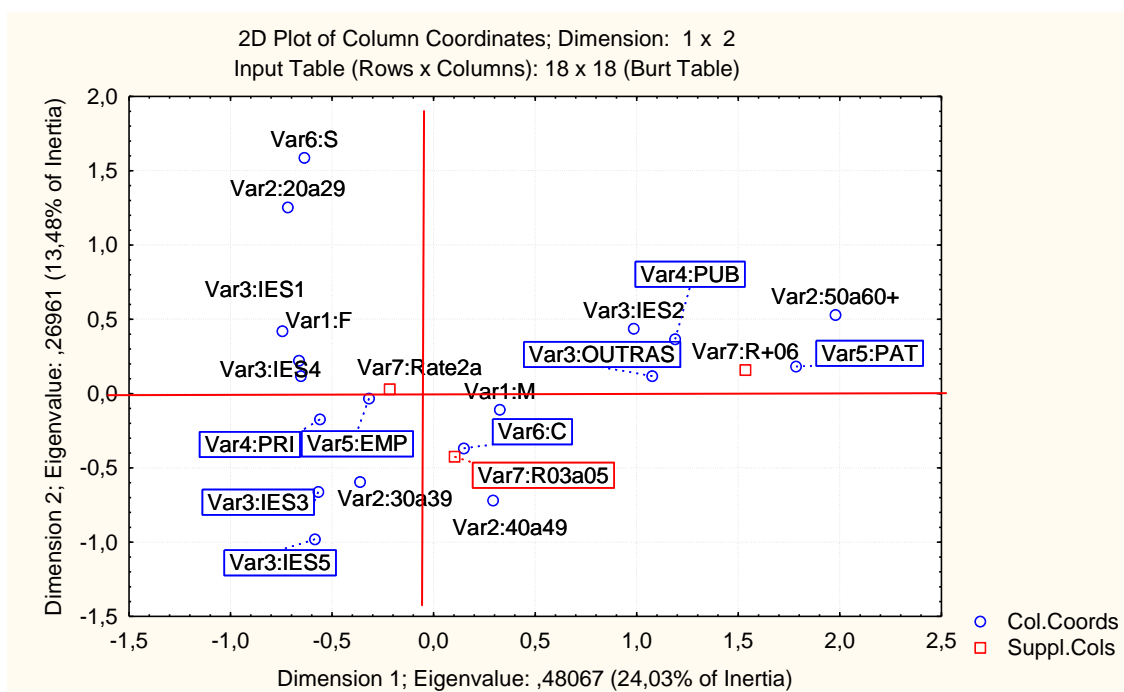


Figura 1 – Resultado da Análise de Correspondência
Fonte: Dados da Pesquisa

VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como objetivo analisar o perfil dos administradores registrados no CRA-PR na Seccional de Cascavel em relação ao Perfil Nacional dos Administradores.

Os administradores nos últimos tempos tem exercido um papel importante na sociedade, além do seu trabalho ser de suma importância para a economia nacional, tanto pelo seu valor econômico quanto por outros papéis que o mesmo deve desempenhar. Nesse sentido a análise do perfil dos administradores torna-se relevante para se traçar metas conjuntas dentro do cenário do Oeste do Paraná.

Analisando as variáveis, com o auxílio da metodologia estatística de análise multivariada, pode-se observar que perfil dos administradores registrados em Cascavel são provenientes de IES privadas e independe de sexo ou idade, entretanto verificou-se que os administradores que graduaram-se fora de Cascavel possuem uma idade mais avançada. Além disso uma consideração relevante se dá em relação ao destino final desses egressos, ou seja, se viraram empresários ou empregados das organizações. A análise apresenta uma grande predominância de egressos de fora de Cascavel com uma pequena relação com IES públicas.

Sugere-se como futura extensão do presente estudo que mais pesquisas possam ser implementadas para examinar novas contextualizações em níveis que esta proposição metodológica não possibilitou conclusões.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, L. M. S.; OLIVEIRA, M. A. S.; SEHNEN, S. ROSSETTO, A. A publicação de relatórios de sustentabilidade segundo a *Global Reporting Initiative*: Uma análise de correspondências entre os setores econômicos brasileiros. Semana de Engenharia de Produção Sul-Americana, 10. Santiago, nov. 2010.
- CONSELHO FEDERAL DE ADMINISTRAÇÃO – CFA. Brasília. Disponível em: <<http://www.cfa.org.br/>> Acesso em: 03 de fevereiro de 2015.
- _____. **Pesquisa Nacional**: Perfil, formação, atuação e oportunidades de trabalho do administrador. 4. ed. Brasília: CFA, 2011.
- CONSELHO REGIONAL DE ADMINISTRAÇÃO DO PARANÁ – CRA-PR. Curitiba. Disponível em: <<http://www.cra-pr.org.br/>> Acesso em: 03 de fevereiro de 2015.
- CORRAR, L. J.; et. al. **Análise multivariada para os Cursos de Administração, Ciências Contábeis e Economia**. São Paulo: Atlas, 2007.
- FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L.; CHAN, B. L. **Análise de dados**: modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- GONÇALVES JUNIOR, C.A. et al. **Um estudo da câmara setorial do açúcar e do álcool usando análise de correspondência**. Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 46. Rio Branco, jul. 2008.

HAIR, J. F. JR., R. E. ANDERSON, R. L. TATHAM & W. C. BLACK. **Análise multivariada de dados**. 5. ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Estatísticas do registro civil 2009. Brasília v. 36, 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/registro_civil/2009/comentarios.pdf>

Acesso em 03 de fevereiro de 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. **Resumo técnico**: censo da educação superior de 2009. Brasília: INEP/DEED, 2010.

INSTITUTO PARANANENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. **Perfil da região geográfica do Oeste Paranaense**. Curitiba: IPARDES, 2011. Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=133>> Acesso em 03 de fevereiro de 2015.

KANTZ, S. A era do administrador. **Veja**, São Paulo: Abril ed. 1886, nº 1, 5 de janeiro de 2005, p. 21

PEREIRA, J. C. R. **Análise de dados qualitativos**: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais. 3.ed. São Paulo: Edusp, 2004.

IX. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

A APROPRIAÇÃO DO AUMENTO DA RENDA AGRÍCOLA POR PARTE DOS AGRICULTORES FAMILIARES NA MACRORREGIÃO SUDESTE, E NOS ESTADOS DE MINAS GERAIS E SÃO PAULO NOS ANOS 2000

MARIANA GONÇALVES MOTA¹; CARLOS ALVES DO NASCIMENTO²

1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO MESQUITA

2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

marianag_mota@hotmail.com; can@ufu.br

Resumo - O presente artigo objetiva discutir os dados sobre o perfil da apropriação da renda agrícola total por distintos tipos de famílias (empregadores, conta-próprias, assalariados) que têm pelo menos um membro ocupado em atividades agrícolas, nos estados de Minas Gerais e São Paulo e na Região Sudeste como um todo, nos anos de 2002 a 2009. A fonte de dados utilizada foi a base de microdados das PNADs do IBGE. Buscou-se analisar a lógica de acumulação e apropriação da renda agrícola por parte dos distintos grupos de famílias, e as causas dessa variação relativa da participação dos grupos. As observações indicam uma transição para o perfil de assalariamento das famílias agrícolas nesses estados e na Região Sudeste, tendo como base a observação de que as famílias de assalariados foram o tipo familiar que mais aumentaram sua participação relativa no número de famílias e de pessoas ocupadas em atividades agrícolas, bem como em termos de aumento de participação relativa na massa total da renda agrícola. Além disso, os resultados também evidenciaram que no interior da agricultura familiar, os grupos familiares de não proprietários são os que exibiram pior desempenho na distribuição e variação da apropriação relativa da renda agrícola global.

Palavras-chave: renda agrícola, famílias agrícolas, agricultura familiar, assalariamento agrícola.

I. INTRODUÇÃO

A agropecuária brasileira vem mostrando, na última década, excepcional dinamismo, motivado por um crescimento da demanda tanto interna quanto externa. Em resposta a essas pressões, o lado da oferta vem respondendo com a intensificação do progresso técnico, expresso pelos enormes ganhos de produtividade, segundo Fornaziera e Vieira Filho (2012). Apesar desse desempenho favorável, persistem ainda no campo problemas antigos que vão desde a grande heterogeneidade produtiva até a persistência da pobreza no campo, revelando que não é direta e automática a relação entre crescimento do produto agrícola e aumento do bem-estar dos produtores e trabalhadores rurais.

Estudos de autores como Graziano da Silva *et al.* (2010) procuram desvendar como a renda agrícola tem sido absorvida entre os diversos grupos ocupacionais na América Latina. De acordo com o referido autor, em alguns países como Brasil, Chile, Colômbia, Guatemala, México e Nicarágua, Peru e Argentina ocorre um crescimento relevante da produção agropecuária, contudo este ficou restrito a certas regiões desses países, ou seja, mesmo com

um dinamismo da produção agropecuária, este acaba ficando restrita às regiões onde se tem vantagens naturais para produção em cada um dos países. Por fim, não se pode afirmar a existência de uma relação direta entre a produção agrícola e a diminuição da pobreza rural. A partir dessas observações, surge um problema a ser abordado nesse artigo: o aumento da renda agrícola, que acompanhou o crescimento do produto agrícola na última década no Brasil, foi apropriado pelos agricultores familiares?

O problema também é retratado no trabalho de Nascimento *et al.* (2012), onde foi analisada a apropriação do aumento da renda proveniente da agricultura no Brasil, por parte dos grupos ocupacionais familiares durante os anos 2000. O trabalho desenvolveu a hipótese central de que o aumento da renda, que acompanhou o crescimento do produto agrícola na última década no Brasil, pode não ter sido apropriado pelos agricultores familiares, e sim pelos demais tipos familiares de produtores agrícolas (assalariados e empregadores). Assim, mesmo diante da tecnificação relativamente grande dos agricultores familiares, essa não resultou em uma “capitalização” dessas mesmas famílias. As observações de pesquisas *in loco* desses autores apontam que o padrão de construção dos domicílios domésticos e o de consumo não traduzem a esperada melhoria na qualidade de vida por parte das famílias produtoras.

O artigo de Fornaziera e Vieira Filho (2012) afirma que a partir da década de 1970 a agropecuária brasileira vem incorporando ganhos de produtividade derivados, fundamentalmente, da introdução de progresso técnico e pesquisa agrônômica. Contudo, o salto mais impressionante em termos de ganhos de produtividade (medidos, por exemplo, pela Produtividade Total de Fatores –PTF) se dá em período mais recente, conforme sugestão de Gasques e Bastos (2011). Segundo eles, na década passada o produto agropecuário cresceu mais do que nos últimos 35 anos, alavancado pela PTF que teve enorme crescimento. A redução acentuada do peso dos insumos, principalmente a partir dos anos 1990, é também significativa, embora possa estar se beneficiando dos efeitos do câmbio valorizado na compra dos insumos importados.

Nesse contexto, as famílias rurais que possuem membros ligados às atividades agrícolas e não agrícolas, chamadas de famílias pluriativas, constituem o alvo das discussões atuais que retratam a continuação e as mudanças no mundo rural. Como mostra Graziano da Silva (2010), a

tendência de mecanização da colheita em algumas das principais culturas demandadora de mão de obra (Para o Brasil: apenas seis culturas – milho, cana-de-açúcar, mandioca, café, feijão e arroz - tem sido responsável por mais de 70% do total demandado pelas trinta culturas pesquisadas), deve acarretar sensível queda no nível de emprego agrícola, bem como possíveis problemas sociais em várias regiões produtoras, decorrentes da dispensa de muitos trabalhadores rurais das atividades. Portanto, ao mecanizar todo ciclo produtivo das grandes culturas, as atividades agrícolas deverão apresentar menor sazonalidade do emprego durante o ano, mas o nível absoluto de emprego agrícola ficará num patamar significativamente mais baixo.

Esta situação acaba gerando uma mudança na produção familiar, já que muitas famílias buscam outras fontes de renda não agrícolas, para complementar a renda obtida através da atividade agropecuária, deixando de se caracterizarem como estritamente agrícolas. Outra mudança é na organização do trabalho, já que estas famílias passam a se caracterizar como pluriativas. Essa busca por outras fontes de renda, segundo as pesquisas, se deve ao fato de que quem se apropriou do excedente da produção agrícola foram os capitais que giram em torno da produção, tanto o capital industrial e também o mercantil fazendo dessas famílias “trabalhadoras para o capital” (WANDERLEY, 1985).

A partir desta observação do crescimento do produto e da renda agrícola na última década, e também da modernização da produção de agricultores familiares, muitas vezes desenvolvidas com base no endividamento, e da interligação desses produtores com os demais capitais (industrial, agroindustrial, mercantil, financeiro) que acabam se apropriando da maior parte do excedente gerado por esse segmento produtor, o objetivo central do presente artigo é apresentar o resultado de nosso estudo comparativo acerca das diferentes participações relativas dos distintos grupos familiares (empregadores, conta-próprias, assalariados), com membros ocupados na agricultura, na apropriação da renda total agrícola nos estados de Minas Gerais e São Paulo, além da Região Sudeste como um todo.

O presente artigo está estruturado em três seções, além desta introdução. Na próxima seção apresenta-se a metodologia utilizada na pesquisa, acerca da tipologia de famílias utilizada e do instrumental estatístico para determinar os perfis de apropriação relativa da renda global agrícola de cada tipo familiar e a decomposição dos distintos efeitos explicativos da variação desses perfis. Na seção seguinte serão apresentados os resultados do processamento dos dados da Região Sudeste e os estados de Minas Gerais e São Paulo, e sua discussão. Na última seção serão tecidas as considerações finais.

II. MÉTODO E MATERIAIS

Para analisar as mudanças na composição da renda do contingente de famílias ocupadas na agricultura, utilizaremos um método estatístico de Decomposição da Mudança no Rendimento Agrícola dos diferentes grupos ocupacionais familiares (empregadores, empregados e conta-próprias; agrícolas e pluriativos).

A) Fontes dos Dados e Instrumentos

A.1) Para a análise da decomposição da variação da renda agropecuária dos distintos grupos ocupacionais familiares (empregadores, empregados e conta-próprias: agrícolas e pluriativos), utilizaremos:

i) o *software* estatístico SPSS (*Statistical Package for Social Science*), através do qual serão realizadas as operações de recodificação das variáveis necessárias para consecução do trabalho, assim como também para a realização das operações estatísticas pertinentes;

ii) as variáveis e os microdados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do IBGE, relativos aos anos 2002 a 2009.

B) O Conceito de Pluriatividade e sua Unidade de Análise

Para Fuller (1990), o termo pluriatividade se refere à análise das atividades realizadas, em adição à atividade agrícola *strictu sensu*, tais como o assalariamento em outras propriedades, o processamento de alimentos, outras atividades não agrícolas realizadas na propriedade, como o turismo rural e as atividades fora da fazenda (*off-farm activities*). É nesse sentido que o conceito de pluriatividade adota a família, e não a pessoa/indivíduo, como unidade de análise¹. Adotaremos nesta pesquisa como unidade de análise dos dados das PNADs apenas os domicílios particulares permanentes, não será contabilizado os pensionistas, os empregados domésticos e os parentes dos empregados domésticos. Com isso, a unidade de análise utilizada será o que se convencionou chamar de família extensa, de modo que compreende, para além da família nuclear, os parentes desta que vivem no mesmo domicílio (não obstante formem outro casal) e os agregados.

É importante ressaltar que, a despeito da pluriatividade significar famílias que combinam atividades agrícolas com atividades não agrícolas entre seus membros, não levaremos em consideração as rendas decorrentes das atividades não agrícolas, as quais não fazem parte do escopo do problema de pesquisa que aqui se propõe investigar. Portanto, as atividades não agrícolas servirão apenas para formar o grupo familiar pluriativo, mas a renda que será analisada desse grupo é somente a renda agropecuária.

C) A Tipologia de Famílias²

As famílias extensas a serem consideradas serão classificadas de acordo com a posição de seus membros na ocupação principal, da seguinte forma: i) se um dos membros da família declarou, na PNAD, ser empregador, a família será classificada como família empregadora, independentemente da posição na ocupação dos demais membros. Proceda-se dessa forma por se entender que a posição de empregador de um de seus membros constitui uma boa *proxy* da posição social da família; ii) na falta de um empregador, a família será classificada como de conta-própria (família de conta-próprias) se um dos membros ativos declarou-se como tal; iii) em caso de não haver nem um empregador e nem um conta-própria, a família foi classificada como família de empregados/assalariados, se

¹ Sobre o debate da unidade de análise da pluriatividade ver, entre outros, Schneider (2003), Sacco dos Anjos (2003), Mattei (1999).

² A classificação da Tipologia de Famílias será a mesma de Campanhola e Graziano Da Silva (2000).

peelo menos um dos seus membros declarou exercer, como assalariado, uma atividade agrícola na semana de referência da PNAD.

Para cada posição na ocupação acima referida, as famílias extensas serão subdivididas segundo o ramo de atividade em que seus membros estavam envolvidos, da seguinte forma: i) as famílias agrícolas serão aquelas em que pelo menos um de seus membros estava envolvido em atividades agrícolas – e nenhum outro ocupado em atividades não agrícolas – como sua ocupação principal; ii) classificar-se-á como famílias pluriativas aquelas em que pelo menos um de seus membros exercia alguma atividade agrícola e pelo menos um outro exercia uma atividade não agrícola, na semana de referência da PNAD.

Trabalharemos, portanto, com seis tipos de famílias de agricultores, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação das Famílias segundo a Posição na Ocupação e o Ramo de Atividade

Família (Posição na Ocupação)	Família (Ramo de Atividade)
Empregadores	Agrícolas (não pluriativos)
	Pluriativos
Conta-próprias	Agrícolas (não pluriativos)
	Pluriativos
Empregados	Agrícolas (não pluriativos)
	Pluriativos

III. DINÂMICA DA POPULAÇÃO E DA RENDA AGRÍCOLA DA REGIÃO SUDESTE E OS ESTADOS DE MINAS GERAIS E SÃO PAULO

A presente seção apresenta o resultado do processamento dos microdados da PNAD/IBGE, para os estados de Minas Gerais e São Paulo e para a Região Sudeste como um todo, conforme a metodologia apresentada anteriormente.

Minas Gerais

Para o estado de Minas Gerais, observamos que a Tabela 1, sinaliza a distribuição absoluta e percentual do número de famílias que têm pelo menos uma pessoa ocupada em atividades agrícolas, assim como também do número das próprias pessoas ocupadas em atividades agrícolas, segundo o tipo familiar, nos anos de 2002 e 2009.

Entre 2002 e 2009, houve uma variação positiva (9,8%), no número total de famílias, acompanhada de uma variação negativa (2,8%), no número de pessoas ocupadas nas atividades agrícolas no estado de Minas Gerais.

Retratando as famílias classificadas segundo a posição na ocupação (empregadores, conta-próprias, assalariados), a Tabela 1, registra um declínio na porcentagem de participação das famílias de conta-própria (agricultura familiar), que em 2002 correspondia a (37,8%) e em 2009 decresceu (36,5%) do total de famílias que estão envolvidas na agricultura.

Levando em consideração o número de pessoas ligadas a atividade agrícola, temos que as famílias classificadas

como conta própria tiveram uma redução no total de pessoas. Em 2002 havia (758 mil) pessoas, e em 2009 o número registrado foi de (675 mil), essa queda representa uma variação negativa percentual de 10,9%. Já as famílias classificadas como assalariadas tiveram um aumento no número de pessoas envolvidas na atividade agrícola, em 2002 49,9% das pessoas envolvidas na atividade agrícola eram assalariadas, em 2009 esse número se elevou para 53,6%.

As famílias que são empregadoras com até dois empregados, tiveram uma queda (variação negativa de 6 mil) no número de pessoas ligadas a atividade, e as empregadoras com mais de dois empregados apresentaram um maior número de pessoas ligadas a atividade (variação positiva de 4 mil).

Tabela 1 – Distribuição e variação percentual do número de famílias e de pessoas ocupadas em atividades agrícolas, segundo o tipo de família: Minas Gerais, 2002 e 2009.

TIPO DE FAMÍLIA	2002				2009				Variação 2009-2002 (%)		
	Pessoas		Famílias		Pessoas		Famílias		Pessoas	Famílias	
	N (1.000)	%	N (1.000)	%	N (1.000)	%	N (1.000)	%			
Empregadora com mais de 2 empregados	Agrícola	5	0,3	4	0,4	9	0,5	7	0,7	79,2	84,3
	Pluriativa	2	0,1	1	0,1	0	0,0	0	0,0	-100,0	-100,0
	Total	12	0,7	19	2,0	16	0,9	18	1,7	31,8	-5,4
Empregadora com até 2 empregados	Agrícola	54	3,1	29	3,1	44	2,6	30	2,9	-18,5	4,7
	Pluriativa	13	0,7	5	0,5	12	0,7	4	0,4	-9,8	-25,4
	Total	38	2,2	29	3,1	43	2,5	37	3,6	13,9	26,3
Conta-própria	Agrícola	105	6,0	63	6,7	99	5,8	71	6,9	-5,7	12,4
	Pluriativa	406	23,3	182	19,5	376	22,1	194	18,9	-7,6	6,8
	Total	135	7,7	36	3,8	99	5,8	35	3,4	-27,0	-3,3
Assalariados	Agrícola	216	12,4	135	14,4	201	11,8	145	14,1	-7,0	7,7
	Pluriativa	738	43,4	352	37,8	675	39,6	374	36,5	-10,9	6,1
	Total	664	38,1	357	38,2	659	38,7	367	35,8	-0,7	3,0
TOTAL	Agrícola	206	11,8	143	15,3	254	14,9	195	19,1	23,0	36,9
	Pluriativa	871	49,9	499	53,5	913	53,6	563	54,9	4,9	12,7
	Total	1.130	64,7	571	61,2	1.088	63,9	599	58,4	-3,7	4,9
TOTAL	Agrícola	150	8,6	41	4,4	110	6,5	38	3,7	-26,6	-7,3
	Pluriativa	465	26,6	321	34,4	505	29,6	388	37,8	8,5	20,9
	Total	1.745	100,0	933	100,0	1.703	100,0	1.025	100,0	-2,4	9,8

Fonte: Microdados PNAD/IBGE.

A Tabela 2 apresenta a renda média do trabalho e a renda média familiar dos rendimentos exclusivamente do trabalho agrícola para cada tipo familiar em Minas Gerais, além da participação de cada um dos tipos familiares na apropriação da renda total do trabalho agrícola nos anos de 2002 e 2009.

Tabela 2 – Rendimento médio e per capita das famílias de ocupados em atividades agrícolas segundo tipo de família: Minas Gerais, 2002 e 2009.

TIPO DE FAMÍLIA	2002			2009			Variação 2009-2002 (%)	
	Renda Média do Trabalho	Renda Média Familiar	% Renda Total	Renda Média do Trabalho	Renda Média Familiar	% Renda Total		
Empregadora com mais de 2 empregados	Agrícola	4.293,6	5.520,5	3,8	4.480,6	5.601,2	5,2	4,4
	Pluriativa	907,0	3.627,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total	8.195,9	2.646,1	6,4	6.200,5	3.967,1	5,1	-24,3
Empregadora com até 2 empregados	Agrícola	5.126,6	3.293,6	10,5	5.194,8	4.651,5	10,4	1,3
	Pluriativa	1.054,9	1.991,2	9,8	1.358,6	1.996,3	7,6	28,8
	Total	763,3	1.999,6	1,7	419,4	1.328,3	0,6	-45,1
Conta-própria	Agrícola	1.406,1	1.817,6	9,1	1.433,8	1.671,7	7,8	2,0
	Pluriativa	1.145,6	1.911,1	20,6	1.280,7	1.791,8	16,0	11,8
	Total	193,2	431,6	13,5	297,9	575,9	14,2	54,2
Assalariados	Agrícola	203,5	765,4	4,7	325,2	923,9	4,1	59,8
	Pluriativa	291,6	468,2	10,8	431,8	598,5	11,0	48,1
	Total	223,1	479,6	29,0	341,8	617,0	29,2	53,2
TOTAL	Agrícola	249,7	465,0	28,4	349,3	626,7	29,2	39,9
	Pluriativa	327,0	472,7	11,6	473,4	614,9	15,2	44,8
	Total	268,0	467,2	40,0	383,8	622,6	44,4	43,2
TOTAL	Agrícola	286,3	566,4	55,4	407,4	740,1	56,1	42,3
	Pluriativa	262,2	951,7	6,8	335,1	962,6	4,7	27,8
	Total	475,0	688,5	37,8	613,0	797,9	39,2	29,1
Total	334,5	625,4	100,0	463,7	770,3	100,0	38,6	

Fonte: Microdados PNAD/IBGE.

Observa-se também, para Minas Gerais, que há uma hierarquia evidente entre os tipos de famílias, sinalizada pela distribuição da massa total da renda agrícola. Exemplificando este fato, a renda média do empregado das famílias empregadoras com mais de dois empregados era, em 2009, mais de sete vezes superior à das famílias de conta-próprias e de assalariados.

Fazendo referência à participação relativa de cada tipo familiar na totalidade da massa de renda agrícola gerada pelo conjunto dos tipos familiares, a Tabela 3 mostra, na última coluna, que foram as famílias de assalariados as que elevaram de forma mais expressiva a participação relativa na massa de renda agrícola (aumento de 4,4%). Nota-se, que as *famílias assalariados* foram praticamente as únicas que exibiram aumento na participação relativa na distribuição da massa total da renda agrícola, no período analisado. As famílias de conta-própria exibiram apenas uma leve melhora na sua geração de renda agrícola. Já as famílias empregadoras (grandes e pequenos empregadores), foram os tipos familiares que perderam participação relativa na renda agrícola.

Tabela 3 – Decomposição dos diferentes efeitos da apropriação de renda total agrícola das famílias de ocupados em atividades agrícolas, segundo o tipo familiar: Minas Gerais, 2002 e 2009.

		Efeito		Ef. Composto	Var. Total (2002/2009)
		Participação	Renda		
Empregadora com mais de 2 empregados	Agrícola	2.6	-0.7	-0.5	1.4
	Pluriativa	-0.4	0.0	0.0	0.0
	Pluriativa	-2.1	1.4	-0.5	-1.2
	Total	-1.5	1.5	-0.2	-0.1
Empregadora com até 2 empregados	Agrícola	-0.5	-1.8	0.1	-2.2
	Plur. Tradicional	-0.5	-0.8	0.2	-1.1
	Plur. Intersetorial	1.4	-2.3	-0.3	-1.3
	Total	0.5	-4.9	-0.1	-4.5
Conta-própria	Agrícola	-0.4	1.1	0.0	0.7
	Pluriativa	-0.6	-0.1	0.0	-0.6
	Pluriativa	-0.2	0.4	0.0	0.2
	Total	-1.0	1.3	0.0	0.3
Assalariados	Agrícola	-1.8	2.7	-0.2	0.8
	Pluriativa	2.8	0.7	0.2	3.7
	Total	1.0	3.3	0.1	4.4
	Total	-2.5	3.4	-0.2	0.7
TOTAL	Pluriativa	-1.1	-1.2	0.2	-2.1
	Pluriativa	3.8	-2.2	-0.2	1.3
	Total	0.0	0.0	0.0	0.0

Fonte: Microdados PNAD/IBGE.

São Paulo

A Tabela 4 faz uma análise para o estado de São Paulo, os resultados destacam mudanças na estrutura das famílias do estado que têm membros ocupados em atividades agrícolas. Entre 2002 e 2009, houve uma variação positiva (2,1%) no número total de famílias. Nota-se, que essa variação positiva no número de famílias ocupadas em atividade agrícola, refletiu o resultado positivo que o tipo de família *pluriativa intersetorial* apresentou. As famílias estreitamente ligadas à agricultura (*agrícola e pluriativa tradicional*) demonstraram uma variação negativa quanto ao número de famílias envolvidas com a atividade agrícola.

Observando as famílias classificadas segundo a posição na ocupação (empregadores, conta-próprias, assalariados), a Tabela 4, registra um aumento na porcentagem de participação relativa das famílias de assalariados, que em 2002 correspondia a 66,4%, e em 2009 alcançou 67,8%. Já as famílias de conta-própria, mantiveram a participação relativa em 2009, comparando com o ano de 2002. Destaca-se, que entre as famílias de

conta-própria (agricultura familiar) houve uma grande redução (9 mil) no número de famílias *agrícolas*, bem como redução nas famílias *pluriativas tradicionais* (variação negativa de 5 mil famílias). Observa-se um considerável aumento (18 mil) no tipo de família *pluriativa intersetorial*.

Tabela 4 – Distribuição e variação percentual do número de famílias e de pessoas ocupadas em atividades agrícolas, segundo o tipo de família: São Paulo, 2002 e 2009.

TIPO DE FAMÍLIA	2002				2009				Variação 2009-2002 (%)		
	Pessoas		Famílias		Pessoas		Famílias		Pessoas	Famílias	
	N (1.000)	%	N (1.000)	%	N (1.000)	%	N (1.000)	%			
Empregadora com mais de 2 empregados	Agrícola	19	2.1	12	1.8	11	1.3	7	1.0	-39.4	-44.5
	Pluriativa	3	0.3	1	0.1	6	0.7	2	0.3	120.5	120.5
	Pluriativa	14	1.6	14	2.1	6	0.7	8	1.2	-60.9	-41.4
	Total	36	4.0	27	4.0	23	2.6	17	2.5	-36.7	-37.7
Empregadora com até 2 empregados	Agrícola	14	1.5	9	1.4	17	2.0	13	1.9	24.0	40.3
	Pluriativa	0	0.0	0	0.0	3	0.3	1	0.1	0.0	0.0
	Pluriativa	12	1.3	12	1.8	9	1.1	8	1.2	-21.2	-29.1
	Total	25	2.8	21	3.2	29	3.4	22	3.3	14.0	5.9
Conta-própria	Agrícola	114	12.8	83	12.4	93	10.8	74	10.8	-18.9	-10.8
	Pluriativa	22	2.5	7	1.0	7	0.8	2	0.3	-70.3	-72.4
	Pluriativa	109	12.1	87	13.0	116	13.6	105	15.3	7.1	20.2
	Total	245	27.4	177	26.4	216	25.2	181	26.4	-12.0	2.1
Assalariados	Agrícola	396	44.3	279	41.6	341	39.8	252	36.8	-14.0	-9.8
	Pluriativa	193	21.5	166	24.8	248	29.0	213	31.0	28.9	27.9
	Total	589	65.8	446	66.4	589	68.8	465	67.8	0.0	4.3
	Total	543	60.7	384	57.1	462	53.9	346	50.5	-14.9	-9.9
TOTAL	Pluriativa	25	2.8	8	1.1	15	1.7	5	0.7	-39.2	-38.7
	Pluriativa	327	36.6	280	41.7	379	44.3	335	48.8	15.9	19.5
	Total	895	100.0	671	100.0	856	100.0	685	100.0	4.3	2.1

Fonte: Microdados PNAD/IBGE.

Na Tabela 5, nota-se que a distribuição da massa total da renda agrícola aponta uma evidente hierarquia entre os tipos familiares. Exemplificando, a renda média familiar das famílias empregadoras com mais de dois empregados era, em 2009, quase quatro vezes superior a das famílias de conta-próprias e de assalariados. Assim, embora esse primeiro tipo de família representasse apenas 2,5% do total de famílias de ocupados agrícolas (Tabela 4), apropriavam-se de 9,5% da renda total agrícola (Tabela 5), em 2009. Por outro lado, embora as famílias de assalariados e de conta-próprias representassem, em 2009, praticamente 95,0% do total de famílias ocupados nas atividades agrícolas (Tabela 4), apropriavam-se somente de 83,2% da renda agrícola total (Tabela 5).

Tabela 5 – Rendimento médio e per capita das famílias de ocupados em atividades agrícolas segundo tipo de família: São Paulo, 2002 e 2009.

TIPO DE FAMÍLIA	2002			2009			Variação 2009-2002 (%)
	Renda Média do Trabalho	Renda Média Familiar	% Renda Total	Renda Média do Trabalho	Renda Média Familiar	% Renda Total	
Empregadora com mais de 2 empregados	Agrícola	2,322.9	3,650.2	6.8	4,014.0	6,886.1	6.4
	Pluriativa	1,472.2	4,416.6	0.6	494.2	1,482.5	0.4
	Pluriativa	7,163.6	7,163.6	16.3	3,301.8	2,204.4	2.6
	Total	4,224.3	5,543.0	23.7	2,958.8	3,946.7	9.5
Empregadora com até 2 empregados	Agrícola	1,492.7	2,171.2	3.2	1,833.1	2,356.9	4.4
	Pluriativa	0.0	0.0	0.0	1,388.3	4,165.0	0.6
	Pluriativa	2,683.5	2,683.5	5.0	1,812.6	2,014.1	2.4
	Total	2,048.2	2,458.0	8.2	1,783.5	2,303.7	7.3
Conta-própria	Agrícola	561.5	773.4	10.1	964.3	1,208.5	12.7
	Pluriativa	321.2	1,043.8	1.1	287.4	1,006.0	0.3
	Pluriativa	640.7	796.0	11.0	827.0	915.4	13.6
	Total	574.9	794.9	22.2	869.7	1,036.3	26.6
Assalariados	Agrícola	466.2	661.7	29.1	625.4	846.1	30.2
	Pluriativa	550.0	637.0	16.7	750.0	875.4	26.4
	Total	493.6	652.5	45.8	677.9	859.5	56.6
	Total	575.6	814.9	49.3	820.3	1,096.0	53.7
TOTAL	Pluriativa	440.3	1,418.6	1.7	571.4	1,828.4	1.2
	Pluriativa	948.7	1,109.7	9.0	837.7	950.2	45.1
	Total	708.4	944.8	100.0	823.7	1,029.8	100.0

Fonte: Microdados PNAD/IBGE.

A Tabela 6 mostra, na última coluna, que foram as famílias assalariados que elevaram de forma mais expressiva a participação relativa na massa de renda agrícola (aumento de mais de dez pontos percentuais, de 45,8% em 2002 para 56,6% em 2009). Outra família que também teve variação positiva da renda foi a de conta-própria, com um aumento de 4,4%. Isso ocorreu pela variação positiva da renda das famílias do tipo *agrícolas e pluriativas intersetoriais*. As famílias de empregadores com mais de dois empregados foram os que mais perderam participação relativa na renda (variação negativa de 14,3%). Já os pequenos empregadores (com até dois empregados) tiveram uma pequena variação (0,9%), na renda agrícola.

Tabela 6 – Decomposição dos diferentes efeitos da apropriação da renda total agrícola das famílias de ocupados em atividades agrícolas, segundo o tipo familiar: São Paulo, 2002 e 2009.

TIPO DE FAMÍLIA		Efeito Participação	Efeito Renda	Efeito Composto	Varição Total (2002/2009)
Empregadora com mais de 2 empregados	Agrícola	-3,1	5,0	-2,3	-0,4
	Pluriativa	0,7	-0,4	-0,5	-0,2
	Pluriativa	-6,9	-11,7	5,0	-13,7
	Total	-9,2	-8,2	3,2	-14,3
Empregadora com até 2 empregados	Agrícola	1,2	0,0	0,0	1,2
	Plur. Tradicional	0,0	0,0	0,0	0,0
	Plur. Intersetorial	-1,5	-1,6	0,5	-2,6
	Total	0,3	-1,2	0,0	-0,9
Conta-própria	Agrícola	-1,3	4,4	-0,6	2,6
	Pluriativa	-0,8	-0,1	0,1	-0,9
	Pluriativa	2,0	0,6	0,1	2,7
	Total	0,0	4,4	0,0	4,4
Assalariados	Agrícola	-3,4	5,0	-0,6	1,1
	Pluriativa	4,2	4,4	1,1	9,7
	Total	1,0	9,6	0,2	10,8
	TOTAL	Agrícola	-5,8	11,5	-1,3
Pluriativa		-0,7	0,3	-0,1	-0,5
Pluriativa		8,4	-10,5	-1,8	-3,9
Total		0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Microdados PNAD/IBGE.

Região Sudeste

Na Tabela 7, os resultados destacam mudanças na estrutura das famílias da Região Sudeste que têm membros ocupados em atividades agrícolas. Entre 2002 e 2009, houve uma variação positiva (5,4%), no número total de famílias, acompanhada de uma variação negativa (4,4%), do número de pessoas ocupadas nas atividades agrícolas. Nota-se, que essa variação positiva no número de famílias ocupadas em atividade agrícola, refletiu o resultado positivo que o tipo de família *pluriativa intersetorial* apresentou, já que os tipos de famílias *agrícolas e pluriativas tradicionais* (estritamente ligadas à agricultura), apresentaram variação negativa.

Tabela 7 – Distribuição e variação percentual do número de famílias e de pessoas ocupadas em atividades agrícolas, segundo o tipo de família: Sudeste, 2002 e 2009.

TIPO DE FAMÍLIA	2002				2009				Variação 2009-2002 (%)		
	Pessoas		Famílias		Pessoas		Famílias		Pessoas	Famílias	
	N (1.000)	%	N (1.000)	%	N (1.000)	%	N (1.000)	%			
Empregadora com mais de 2 empregados	Agrícola	27	0,9	19	1,0	21	0,7	14	0,7	-22,2	-22,5
	Pluriativa	8	0,2	2	0,1	6	0,2	2	0,1	-25,4	-19,6
	Pluriativa	21	0,7	31	1,7	18	0,6	25	1,3	-13,9	-18,8
	Total	55	1,8	52	2,8	44	1,5	42	2,1	-19,5	-20,1
Empregadora com até 2 empregados	Agrícola	82	2,6	44	2,3	71	2,4	49	2,5	-13,5	11,2
	Pluriativa	20	0,6	7	0,4	16	0,5	5	0,3	-18,7	-23,9
	Pluriativa	55	1,7	45	2,4	59	2,0	52	2,6	6,9	15,8
	Total	156	5,0	96	5,1	145	4,8	107	5,4	-7,0	10,9
Conta-própria	Agrícola	638	20,3	324	17,1	598	19,9	337	16,9	-6,4	4,1
	Pluriativa	173	5,5	48	2,5	121	4,0	43	2,1	-30,1	-11,2
	Pluriativa	382	12,2	266	14,1	362	12,1	286	14,3	-5,4	7,3
	Total	1,194	38,0	638	33,7	1,081	36,0	665	33,4	-9,5	4,3
Assalariados	Agrícola	1,280	40,8	753	39,8	1,166	38,9	722	36,2	-8,9	-4,1
	Pluriativa	453	14,4	353	18,6	563	18,8	458	23,0	24,2	29,8
	Total	1,733	55,2	1,105	58,4	1,729	57,6	1,180	59,2	-0,2	6,7
	TOTAL	Agrícola	2,026	64,6	1,139	60,2	1,855	61,9	1,123	56,3	-8,5
Pluriativa		200	6,4	57	3,0	143	4,8	50	2,5	-28,8	-13,0
Pluriativa		911	29,0	695	36,8	1,001	33,4	821	41,2	9,9	18,1
Total		3,138	100,0	1,892	100,0	2,999	100,0	1,994	100,0	-4,4	5,4

Fonte: Microdados PNAD/IBGE.

Do ponto de vista das famílias classificadas segundo a posição na ocupação (empregadores, conta-próprias, assalariados), a Tabela 7 registra a variação positiva apenas das famílias de assalariados (0,8%), e de empregadores com até dois empregados (0,3%). A diferença entre esses dois tipos familiares é que enquanto as famílias de assalariados representavam, em 2009, 59,2% do total das famílias em análise, as famílias de empregadores com até dois empregados representavam apenas 1,7% do referido universo de famílias.

As famílias de conta-próprias, (agricultura familiar), que em 2002 correspondia a 33,7% e em 2009 reduziu para 33,4% do total de famílias que estão envolvidas na agricultura. É importante registrar que as famílias de conta-próprias, diferentemente das famílias de assalariados, apresentaram também variação negativa, 2,0% do número de pessoas ocupadas em atividades agrícolas entre 2002 e 2009.

Resumindo, a dinâmica dos tipos familiares revela uma mudança importante na estrutura de composição do universo dos tipos de famílias analisadas, que significa, de um lado, ganho de participação relativa das famílias de assalariados (e dos seus membros ocupados em atividades agrícolas), em detrimento, de outro lado, da queda participação relativa de famílias de conta-próprias mais famílias de empregadores com mais de dois empregados, e de seus membros ocupados na agricultura. Embora as famílias de conta-próprias ainda tenham boa participação na estrutura familiar, os resultados apontam para uma total transição para o perfil de assalariamento das famílias agrícolas da Região Sudeste.

Tabela 8 – Rendimento médio e per capita das famílias de ocupados em atividades agrícolas segundo tipo de família: Sudeste, 2002 e 2009.

TIPO DE FAMÍLIA	2002			2009			Variação 2009-2002 (%)	
	Renda Média do Trabalho	Renda Média Familiar	% Renda Total	Renda Média do Trabalho	Renda Média Familiar	% Renda Total		
Empregadora com mais de 2 empregados	Agrícola	2,840.7	4,117.1	5.5	4,352.9	6,331.0	5.4	53.2
	Pluriativa	1,016.4	3,287.3	0.5	494.2	1,482.5	0.2	-51.4
	Pluriativa	7,019.9	4,674.9	10.4	4,037.0	2,848.9	4.3	-42.5
	Total	4,164.5	4,414.1	16.4	3,738.4	3,992.2	9.8	-10.2
Empregadora com até 2 empregados	Agrícola	1,043.0	1,915.4	6.1	1,395.6	1,992.1	5.8	33.8
	Pluriativa	687.4	2,008.6	1.0	591.0	1,843.8	0.6	-14.0
	Pluriativa	1,624.0	1,964.5	6.4	1,470.6	1,642.5	5.1	-9.4
	Total	1,202.1	1,944.9	13.4	1,337.2	1,813.7	11.5	11.2
Conta-própria	Agrícola	280.1	552.5	12.8	413.4	733.3	14.6	47.6
	Pluriativa	217.6	782.1	2.7	333.8	943.4	2.4	53.4
	Pluriativa	428.3	615.3	11.7	581.3	736.5	12.4	35.7
	Total	318.5	596.1	27.2	460.7	748.2	29.4	44.7
Assalariados	Agrícola	316.6	538.4	28.9	430.7	695.4	29.6	36.0
	Pluriativa	435.5	559.8	14.1	592.4	728.5	19.7	36.0
	Total	347.7	545.2	43.0	483.4	708.2	49.3	39.0
TOTAL	Agrícola	367.9	654.5	53.2	506.1	836.2	55.4	37.6
	Pluriativa	293.7	1,028.1	4.2	368.9	1,056.3	3.1	25.6
	Pluriativa	654.1	857.3	42.6	701.3	855.1	41.5	7.2
	Total	446.3	740.4	100.0	564.8	849.5	100.0	26.5

Fonte: Microdados PNAD/IBGE.

A Tabela 8 apresenta a renda média do trabalho e a renda média familiar dos rendimentos exclusivamente do trabalho agrícola para cada tipo familiar na Região Sudeste, além da participação de cada um dos tipos familiares na apropriação da renda total do trabalho agrícola nos anos de 2002 e 2009.

A distribuição da massa total da renda agrícola, sinaliza uma evidente hierarquia entre os tipos familiares. Por exemplo, a renda média familiar das famílias empregadoras com mais de dois empregados era, em 2009, mais de cinco vezes superior à das famílias de conta-próprias e de assalariados na Região Sudeste.

No que respeita à participação relativa de cada tipo familiar na totalidade da massa de renda agrícola gerada pelo conjunto dos tipos familiares, a Tabela 9 mostra, na última coluna, que foram as famílias assalariados as que elevaram de forma mais expressiva a participação relativa na massa de renda agrícola (aumento de mais de seis pontos percentuais, de 43% em 2002 para 49,3% em 2009).

As famílias de conta-própria também aumentaram a sua participação relativa na renda agrícola gerada, registrou um aumento de 2,2%. As famílias de empregados com mais de dois empregados e de empregadores com até dois empregados foram os tipos familiares que perderam participação relativa, com maior destaque para os grandes empregadores (perda de 6,6% e 1,9%, respectivamente, de participação relativa).

Dessa forma, podemos destacar que as famílias de assalariados foram o tipo familiar que mais se diferenciou dos demais, em termos de aumento de participação relativa na massa total da renda agrícola. Observa-se na Tabela 9, que houve um aumento da renda familiar média em aproximadamente (30%), de 2002 em relação a 2009, (a renda era de 545,2 reais em 2002, se elevou para 708,2 reais em 2009).

Tabela 9 – Decomposição dos diferentes efeitos da apropriação da renda total agrícola das famílias de ocupados em atividades agrícolas, segundo o tipo familiar: Sudeste, 2002 e 2009.

TIPO DE FAMÍLIA		Efeito Participação	Efeito Renda	Efeito Composto	Variação Total (2002/2009)
Empregadora com mais de 2 empregados	Agrícola	-1.4	1.9	-0.5	-0.1
	Pluriativa	-0.1	-0.3	0.1	-0.4
	Pluriativa	-2.4	-4.9	1.1	-6.2
	Total	-4.0	-3.5	0.8	-6.6
Empregadora com até 2 empregados	Agrícola	0.3	-0.6	0.0	-0.3
	Plur. Tradicional	-0.3	-0.2	0.1	-0.4
	Plur. Intersetorial	0.6	-1.7	-0.2	-1.3
	Total	0.7	-2.5	-0.1	-1.9
Conta-própria	Agrícola	-0.2	2.0	0.0	1.8
	Pluriativa	-0.4	0.1	0.0	-0.3
	Pluriativa	0.2	0.5	0.0	0.7
	Total	-0.3	2.6	0.0	2.2
Assalariados	Agrícola	-2.6	3.6	-0.3	0.7
	Pluriativa	3.3	1.9	0.4	5.6
	Total	0.6	5.7	0.1	6.3
TOTAL	Agrícola	-3.5	6.0	-0.4	2.2
	Pluriativa	-0.7	-0.4	0.1	-1.1
	Pluriativa	5.1	-5.6	-0.7	-1.1
	Total	0.0	0.0	0.0	0.0

Fonte: Microdados PNAD/IBGE.

IV. CONCLUSÃO

A Agropecuária brasileira modificou-se bastante em particular na última década, intensificando sua dinâmica baseada em ganhos de produtividade. Como consequência, produto e renda cresceram de maneira bastante significativa nesse período, mas sua distribuição pelo território e pelos grupos sociais foi bastante desigual.

Nesse estudo discutiu-se um aspecto dessa questão, circunscrito, contudo, à certa da região do Brasil (Região Sudeste) e a determinado período histórico (2000-2009). Observa-se que para os estados de Minas Gerais, São Paulo e a Região Sudeste há uma sobreposição do modelo de agricultura patronal, quanto a apropriação da renda total agrícola em relação as famílias assalariadas e a agricultura familiar. Os dados também nos revelam um melhor desempenho dos agricultores assalariados, em relação aos da agricultura familiar, sobre dois aspectos: tanto no aumento do contingente agrícola, quanto na apropriação relativa da renda total agrícola. A agricultura familiar, comparativamente a agricultura patronal e às famílias assalariadas, teve o pior desempenho, tanto na participação relativa do conjunto das famílias ligadas a atividade agrícola, quanto no que se refere à apropriação relativa da renda global agrícola.

Os resultados sugerem a necessidade de políticas públicas nos estados analisados e na Região Sudeste, que incentivem e financiem as famílias de assalariados e os agricultores familiares, para que a renda gerada por eles não seja apropriada por outros capitais (industriais, agroindustriais, mercantil, etc.), inseridos no processo de modernização da agricultura. Dessa forma, as políticas devem agir no sentido da redução das desigualdades na distribuição da apropriação da renda do setor, através, exemplo, da regularização das situações precárias de acesso à terra (regulações do direito de propriedade, reforma agrária), melhorando a escolaridade das pessoas ligadas à agricultura, ampliando o apoio (produção, comercialização, outras atividades) principalmente aos pequenos agricultores familiares e as famílias assalariadas para que essas não

sejam desfavorecidas na lógica dos demais capitais ligados às atividades agrícolas.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPANHOLA, C.; GRAZIANO DA SILVA, J. (2000). O Novo Rural Brasileiro. Brasília, DF: Embrapa.

FORNAZIERA, LR; VIEIRA FILHO, JEV (2012) – Heterogeneidade estrutural na produção agropecuária: uma comparação de produtividade total dos fatores 9PTF no Brasil e nos Estados Unidos. *Anais do L Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*, SOBER. Vitória/ES.

FULLER, A. M. (1990). From part-time farming to pluriactivity: a decade of change in rural Europe. *Journal of Rural Studies*. N. 6 (4), pp. 361-373.

GASQUES, J.G; BASTOS, E.T (2011) – O que mudou na produtividade com a revisão do Censo Agropecuário 2006 pelo IBGE. Brasília, 29 de agosto de 2011. Mimeo.

GRAZIANO DA SILVA, J., GOMEZ, S.; CASTAÑEDA, R. (2010). “Boom” agrícola e persistência da pobreza na América Latina: algumas reflexões. *Revista NERA*, presidente Prudente, Ano 13, nº 16, pp. 07 – 21., jan./jun.

MATTEI, L. F. (1999). *Pluriatividade e Desenvolvimento Rural no Estado de Santa Catarina*. Campinas, SP. IE-Unicamp. (Tese de doutoramento)

NASCIMENTO, C. A. ; MAIA, A. G. ; MENDES, S. R. (2012). A apropriação do aumento da renda agrícola no Brasil por parte dos grupos ocupacionais familiares nos anos 2000. *Anais do 50º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural - SOBER*, Vitória/ES.

SACCO DOS ANJOS, F. (2003). *Agricultura familiar, pluriatividade e desenvolvimento rural no Sul do Brasil*. Pelotas: EGUFPEL. 374p.

SCHNEIDER, S. (2000) *Pluriatividade e Agricultura Familiar*. Campinas, SP. Unicamp/IFCH. (tese de doutoramento)

WANDERLEY, M. N. B. (1985). O camponês: um trabalhador para o capital. *Cadernos de Difusão de Tecnologia*. Brasília, 2 (1), pp. 13-78, jan./abr.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

USO DE CONTÊINERES EM CANTEIROS DE OBRAS

LUANA TORALLES CARBONARI¹; FERNANDO AUGUSTO Y. HAYASHI¹; FERNANDO BARTH¹
1 – UFSC

luanatcarbonari@gmail.com; hayashi.arq@gmail.com; fernando.barth@ufsc.br

Resumo - O uso de contêineres tem aumentado consideravelmente nas construções brasileiras em função da sua versatilidade para atender de modo imediato as demandas e devido a grande oferta de contêineres ISO usados disponíveis no país. Os contêineres ISO descartados, abundantes em cidades portuárias, têm gerado impactos ambientais nas regiões urbanas. Sua reutilização nas construções provisórias de canteiros de obra apresenta grande potencial de uso e constitui recurso material de grande valor agregado. Observou-se também que muitas obras utilizam módulos metálicos similares aos contêineres ISO para atender demandas específicas destes canteiros. Diversos fabricantes produzem contêineres específicos para as instalações de áreas de apoio e de vivência nos canteiros de obras. Este trabalho busca mostrar que é possível atender os requisitos e critérios da norma NR 18 - Condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção (BRASIL, 2013) com estes contêineres e com contêineres ISO adaptados por meio de rápidas transformações geométricas e funcionais. Por fim, pode-se concluir que estas instalações podem atender às exigências normativas, agilizando os canteiros de obra e contribuindo para a redução dos desperdícios usuais nestas instalações.

Palavras-chave: Contêiner. Canteiro de Obra. Instalação Provisória.

Abstract - The use of containers has increased considerably in Brazilian buildings because of their versatility to attend immediate demands and because of the large supply of used shipping containers available in the country. The shipping containers discarded, abundant in port cities, has generated environmental impacts in urban regions. Reuse in temporary buildings of construction sites has great potential for use because of its great value-added material resource. It was also observed that many companies use metal modules similar to maritime containers to meet specific demands of this type of construction. In this way, many national manufacturers produce specific containers for construction sites. This paper seeks to show that it is possible to satisfy the requirements and criteria of the standard NR 18 - Conditions and working environment in the construction industry (BRAZIL, 2013) with these containers and shipping containers adapted through rapid geometric and functional transformations. Finally, it can be concluded that these facilities can meet regulatory requirements, streamlining the construction sites and contributing to the reduction of the waste usual in Brazilian construction sites.

Keywords: Container. Building site. Temporary facility.

I. INTRODUÇÃO

O consumo de recursos naturais da indústria da construção civil gera impactos no meio ambiente, em função da grande quantidade de resíduos da construção civil, que segundo Santos *et al.* (2010) representam cerca de 50% da

massa de resíduos sólidos urbanos. De acordo com Araújo (2012), para reduzir este impacto deve-se racionalizar o uso de materiais e reciclar produtos e elementos disponíveis na cadeia produtiva. Uma das soluções construtivas que vem se consolidando é o uso de produtos reciclados, de modo a minimizar o impacto ambiental gerado e contribuir para o incremento da sustentabilidade das construções. Uma destas alternativas é a reutilização de contêineres ISO nas edificações. Corbas (2012) destaca que o uso de contêineres ISO neste setor pode reduzir a quantidade de resíduos nas construções e otimizar o uso dos recursos naturais. Adota-se neste artigo o termo “contêiner ISO” para designar os contêineres de carga que contemplam as Normas da *International Organization for Standardization* (ISO) relevantes, conforme definido pela norma NBR ISO 668 (ABNT, 2000).

Os contêineres ISO apresentam elevada resistência mecânica e grande durabilidade, pois o aço utilizado recebe tratamentos que melhoram seu desempenho frente às condições climáticas extremas. Além disso, apresentam outras características que podem trazer benefícios à construção de edifícios, pois são pré-fabricados, modulares, compactos e podem ser trasladados, facilmente empilhados e instalados rapidamente. De acordo com dados da *World Shipping Council – WSC* (2014), existem atualmente mais de dezoito milhões de contêineres ISO para transporte marítimo circulando pelo mundo. Cerca de 5% deste total são descartados todos os anos, pois apresentam uma vida útil no transporte de mercadorias de dez a quinze anos. Segundo o Instituto de Logística e *Supply Chain* ILOS (2013) o setor de transporte marítimo tende a crescer 7,4% ao ano na próxima década. Neste contexto pode-se prever um aumento do número de contêineres descartados no país, gerando condições propícias para o desenvolvimento de um novo modo de construção das edificações, que pela grande oferta de produtos tende a baixar seus custos. O uso de contêineres como instalações provisórias em canteiros de obras apresenta benefícios relacionados à rapidez no processo de movimentação, montagem e desmontagem. Araújo (2012) destaca que existe um grande número de empresas brasileiras que opera com a transformação e adaptação de contêineres ISO para uso em canteiros de obra, como mostrado na Figura 1.



Figura 1- Instalação de contêiner ISO em obra. Fonte: www.soscontainer.com.br.

Os contêineres ISO, entretanto, não foram feitos para serem habitados. Figuerola (2013) aponta que estes contêineres necessitam passar por processo de seleção e transformação que exige conhecimento técnico especializado e cuidados com relação a riscos químicos, biológicos e físicos (especificamente para radiações). Desta forma, para garantir a qualidade das instalações provisórias, a norma NR 18 (BRASIL, 2013), incluiu requisitos e critérios para o uso de contêineres nos canteiros de obra. Em função disso, muitas empresas brasileiras optaram por utilizar contêineres de fabricação própria, oferecendo módulos com a possibilidade de pés direitos maiores e incorporando melhorias de modo a atender as exigências da norma e do mercado. Neste contexto, este trabalho busca analisar os tipos usuais de instalações provisórias para canteiros de obra feitos com contêineres ISO reutilizados e com outros tipos similares especialmente produzidos para esse fim.

II. REUTILIZAÇÃO DE CONTÊINERES

Os contêineres ISO são construções metálicas pré-fabricadas constituídas por estrutura com perfis e chapas de aço patinável que apresenta elevada resistência à corrosão. Este produto é utilizado para acondicionar e transportar mercadorias a longa distância pelos diversos sistemas de transporte, tendo como premissas básicas a segurança, a inviolabilidade e a rapidez de manuseio. Na década de 60 a ISO estabeleceu dimensões básicas em polegadas para os contêineres, tendo como objetivo a integração dos diversos modais de transporte e dos equipamentos empregados em seu manuseio. Os tipos de contêineres mais utilizados nas construções são o tipo Standard 20' e 40'. Uma alternativa para conseguir maiores pés-direitos é a utilização do contêiner *High Cube* 40', que apresenta as mesmas dimensões do contêiner ISO 40', porém com uma altura externa de 2,89 m. Araujo (2012) destaca que a reutilização de contêineres exige licenciamento ambiental, desinfecção e teste de radioatividade para poder identificar sua procedência e possível contaminação. De acordo com Figuerola (2013), depois de adaptados para a construção civil, eles têm durabilidade estimada de noventa anos, desde que sejam realizadas vistorias e manutenções periódicas.

2.1 Instalações provisórias com contêineres

O canteiro de obras, definido pela NR-18 como área de trabalho temporária onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra, é o local que recebe

influências de todas as atividades relacionadas ao empreendimento. A norma NBR-12284 (ABNT, 1991), o divide em áreas operacionais e áreas de vivência, caracterizando-se com uma estrutura dinâmica e flexível, onde estão dispostos os recursos de produção e as instalações provisórias. A organização de um canteiro obras é fundamental para que sejam evitados os desperdícios de tempo, perdas de materiais e falhas de execução, otimizando o espaço físico disponível na obra de modo que homens e máquinas trabalhem com eficiência e segurança. Segundo Saurin e Formoso (2006) o planejamento de canteiros pode abranger a padronização das instalações, trazendo uma série de benefícios no controle e execução da edificação. Deste modo, o canteiro do tipo restrito, em que a construção ocupa uma grande porcentagem da área do terreno, é o que mais se beneficia com a padronização das instalações, pois exige maior racionalização no seu planejamento. Este tipo de canteiro é frequentemente encontrado nas áreas urbanas centrais, onde os custos dos terrenos são mais elevados. Bittencourt (2012) ressalta que o planejamento pode contribuir para sustentabilidade do empreendimento, tanto na escolha dos materiais, componentes e práticas projetuais que possibilitem o uso de materiais recicláveis, quanto na redução de resíduos e de impactos ao meio ambiente.

Neste sentido, Cardoso *et al.* (2006) destacam a necessidade do desenvolvimento de tecnologias que usam produtos modulares para as construções provisórias, de modo que possam ser reutilizadas em outros canteiros após a finalização da obra. De outra parte, Souza *et al.* (1997) aponta a flexibilidade como uma das vantagens desse produto, considerando-a um dos requisitos mais significativos para definir o *layout* do canteiro de obras, podendo ser determinada pelo grau de reaproveitamento e adaptação das instalações após mudanças significativas no arranjo físico da obra. Os contêineres ISO podem ser fabricados ou modificados enquanto o canteiro está sendo preparado, minimizando assim o tempo do projeto e de execução das instalações provisórias, sem atrasos ou interrupções na construção dos edifícios. Em contrapartida, apresentam problemas relativos ao conforto térmico, pois os contêineres usuais apresentam baixa capacidade de isolamento térmico, fazendo-se necessário algum tipo de isolante para reduzir as amplitudes da temperatura interna. Existe a opção de comprar contêineres já com o isolamento, porém é possível minimizar este problema com procedimentos relativamente simples, tais como pintar externamente com tonalidades claras, aplicar revestimentos ou prover telhado adicional para melhorar as condições de conforto. O transporte de contêineres é feito em caminhões equipados com guindastes hidráulicos, sendo necessário prever acessos adequados na chegada e na retirada destes da obra. A Figura 2 mostra o descarregamento de um contêiner montado.



Figura 2- Içamento de contêiner com caminhão tipo Munck.
Fonte: www.lafaetelocacao.com.br.

As dimensões mais usuais dos contêineres encontrados no mercado são de aproximadamente 2,44 m x 6,10 m (ISO 20') e 2,44 m x 12,19 m (ISO 40'), ambos com altura de 2,59 m. A Figura 3 apresenta o transporte dos contêineres desmontados, de modo a reduzir significativamente os custos com o frete.



Figura 3- Carregamento de contêineres articuláveis.
Fonte: www.lafaetelocacao.com.br.

2.2 Recomendações para uso de contêineres nas áreas de apoio de canteiros de obra

As áreas de apoio (almoxarifado, escritório, guarita, entre outras) compreendem instalações que desempenham funções de suporte à produção, abrigando funcionários durante a maior parte da jornada de trabalho. O almoxarifado deve estar situado próximo à descarga de caminhões, ao elevador de carga e ao escritório. Os contêineres ISO 20' e 40' mostram-se adequados como almoxarifado, uma vez que possuem respectivamente 6 m e 12 m de comprimento. Entretanto, considerando as áreas aproximadas especificadas por Souza *et al.* (1997), faz-se necessário o uso de mais de um contêiner ISO 20', uma vez que este possui uma área de 14,4 m². O escritório deve propiciar espaço de trabalho adequado, servindo também para o arquivo de documentações. Ainda de acordo com os autores é necessário uma sala de reuniões com área de 25 m² e uma sala administrativa com 9 m². Essas dimensões mostram ser possível a utilização de um contêiner ISO 20' para o escritório e de no mínimo dois destes para a sala técnica. A Figura 4 apresenta um escritório sem instalação sanitária utilizando apenas um contêiner ISO 20'.

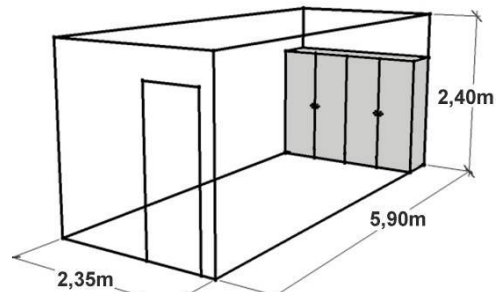


Figura 4- Dimensões de escritório com container ISO20'.
Fonte: Autores, 2014.

A Figura 5 apresenta uma configuração de escritório com instalação sanitária utilizando dois contêineres ISO 20' acoplados, com a instalação sanitária posicionada ao lado da porta.

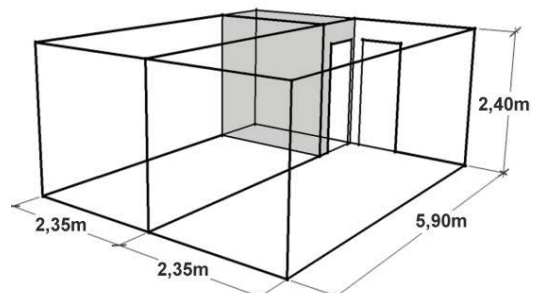


Figura 5- Escritório com container ISO20' acoplados.
Fonte: Autores, 2014.

A Figura 6 ilustra uma configuração de escritório com dois contêineres ISO 20' sobrepostos com acesso por meio de uma escada externa.

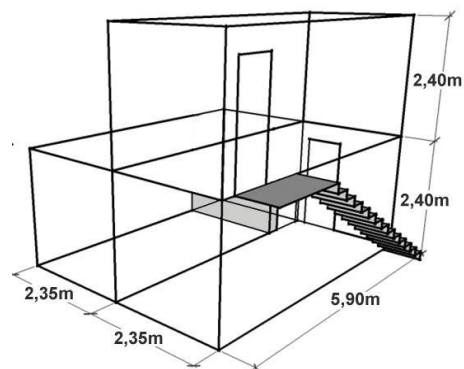


Figura 6- Escritório com contêineres acoplados e sobrepostos.
Fonte: Autores, 2014.

III. FABRICANTES DE CONTÊNERES PARA CANTEIRO DE OBRA

Os fabricantes selecionados para as análises deste trabalho foram os três primeiros colocados em 2013 no prêmio "PINI Melhores Fornecedores da Indústria da Construção Civil" na categoria "Alojamento Móvel para Canteiro de Obra". Este prêmio foi criado em 1995 e é a principal referência de marcas no setor da construção, tendo como objetivo incentivar as empresas a redefinir suas estratégias comerciais e as ações de mercado para cada região do Brasil. A classificação e os critérios avaliados podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1– Alojamentos móveis para canteiro de obra. Fonte: PINI (2014)

	BRASIL %	REGIÃO %					RAZÕES TÉCNICAS %					RAZÕES COMERCIAIS %		
		CO	NE	N	SE	S	FACILIDADE DE TRANSPORTE E MONTAGEM	QUALIDADE DE FABRICAÇÃO	CONFORTO TÉRMICO, ACÚSTICO, ERGONOMIA, FUNCIONALIDADE	INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES, ELÉTRICA E HIDRAULICA	MELHOR RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO	ATENDIMENTO COMERCIAL E ASSISTÊNCIA TÉCNICA	AÇÕES DE COMUNICAÇÃO COM O MERCADO	
1º Eurobras (metálico)	16,7	9,3	9,3	5,6	66,7	9,3	42,6	41,8	25,1	12,5	57,4	33,3	11,1	
2º Delta (metálico)	15,4	18,0	30,0	10,0	32,0	10,0	48,0	56,4	15,8	9,0	50,0	48,0	12,0	
3º Lafaete (metálico)	7,4	4,2	20,8	8,3	58,3	8,3	54,2	47,0	32,9	28,2	54,2	45,8	16,7	
AFA (metálico)	5,6	-	5,6	5,6	66,7	22,2	77,8	25,1	-	6,3	88,9	11,1	-	
Brasmódulos (metálico)	5,6	-	27,8	11,1	55,6	5,6	61,1	25,1	43,9	12,5	77,8	22,2	5,6	
AOX Containers	4,9	6,3	31,3	6,3	25,0	31,3	43,8	42,3	28,2	14,1	56,3	31,3	12,5	
Brasteiner (metálico)	4,6	20,0	26,7	-	40,0	13,3	60,0	30,1	30,1	7,5	86,7	26,7	-	
Outros	39,8	13,2	27,1	3,9	34,9	20,9	52,7	34,1	27,1	8,5	66,7	37,2	12,4	
Respondentes: 324	100	11,1	23,1	5,9	44,1	15,7	52,2	36,1	23,5	10,2	63,9	35,8	10,8	

Neste contexto, foram selecionadas para análise as empresas Eurobras, Delta e Lafaete. A primeira empresa utiliza contêineres de fabricação própria, sendo que os módulos para venda são novos e os destinados à locação são reutilizados, oferecendo assim projetos de catálogos e também customizados. A matéria-prima principal utilizada para a fabricação de seus módulos metálicos são perfis e chapas de aço galvanizado de grande resistência e durabilidade. Estes módulos permitem flexibilidade em termos de *layout* e acoplamentos para ampliar as dimensões horizontal e vertical de forma rápida. As tipologias oferecidas pela empresa são o contêiner com vão livre (sem compartimentações internas), o contêiner tipo suíte (com uma instalação sanitária), o contêiner sanitário feminino, o contêiner sanitário masculino, o contêiner sanitário misto (com dois acessos) e o contêiner sanitário com chuveiros. A empresa também oferece módulos especiais e contêineres ISO para armazenagem. Este último tipo é feito de chapas de aço com piso em compensado naval. O container está adaptado para ser depósito, possuindo alça para içamento e aberturas inferiores para encaixe de garfo da empilhadeira.

A empresa Delta comercializa contêineres de aço galvanizado de fabricação própria nas modalidades de venda e locação de equipamentos modulares e compactos, tais como alojamentos e depósitos. Os módulos oferecidos com dimensões aproximadas às do contêiner ISO 20', são disponibilizados nos tipos contêiner com vão livre (sem compartimentação), contêiner tipo suíte (com uma instalação sanitária), contêiner sanitário feminino e masculino, contêiner sanitário com chuveiros, contêiner sanitário com vasos sanitários, mictórios e chuveiros, além do contêiner vestiário. A empresa Lafaete atua no mercado de venda e locação de módulos habitacionais e equipamentos para construção civil. Os seus módulos habitacionais para canteiros de obra são projetados de acordo com a necessidade de cada projeto, possibilitando ações como acoplagem, sobreposição e içamento dos produtos. Seus contêineres são feitos de aço galvanizado e entregues nas obras pré-montados, prontos para receber a instalação elétrica e hidro sanitária.

IV. ANÁLISE DOS CONTÊINERES USUAIS EM CANTEIRO DE OBRA

As três empresas analisadas nesta pesquisa operam com a venda e locação de contêineres de fabricação própria utilizados como instalações provisórias para as áreas de vivência e de apoio de canteiros de obra. O objeto deste estudo são os tipos de instalações móveis que possuem dimensões aproximadas ao contêiner ISO 20', sendo analisadas a seguir as especificações técnicas dos módulos e as configurações nas plantas baixas encontradas nos *sites web* destas empresas. O módulo habitacional padrão da empresa Eurobras, que pode ser visto na Figura 7a, possui pé direito de 2,50m com porta em aço galvanizado abrindo para fora de dimensões 0,80 x 2,10m e janelas disponibilizadas em três tipos: maxim-ar articuladas, venezianas fixas e vidro de correr. As paredes são de chapas de aço galvanizado, o piso é feito com compensado naval e revestimento em pedra ou emborrachado antiderrapante nas instalações sanitárias e a cobertura é revestida internamente com poliestireno extrudado. Esta empresa também possui um módulo especial com paredes de painel termo acústico em chapa de aço zincada pré-pintada em branco e isolamento com poliestireno expandido de 30 mm. A cobertura é revestida internamente com poliestireno extrudado e o piso é revestido com manta vinílica. No módulo está prevista a instalação de aparelho de ar-condicionado nos módulos.

O módulo padrão da empresa Delta, que pode ser visto na Figura 7b, possui pé direito de 2,50m ou 3m com porta em aço galvanizado de dimensões 0,80 x 2,10m. As paredes e a cobertura são de chapa de aço galvanizado com isolamento térmico e o piso é feito com compensado naval e acabamento antiderrapante nas instalações sanitárias, sendo prevista a instalação de aparelho de ar-condicionado nos módulos. O módulo habitacional padrão da empresa Lafaete, que pode ser visto na Figura 7c, possui pé direito de 2,41m ou 3m com porta em chapa de aço de dimensões 0,8 x 2,1m contendo fechadura e chave e janelas com dimensões de 1 x 1m disponibilizadas em dois tipos: maxim-ar articuladas e venezianas fixas. As paredes são de chapa de aço galvanizado, o piso é feito com compensado naval fixado com revestimento em placas Paviflex da cor cinza ou placas de borracha plurigoma antiderrapante, e a cobertura possui isolamento térmico composto por placas de

poliestireno de 15mm de espessura. Esta empresa também possui dois módulos especiais termoacústicos, podendo ser pintado com tinta a base de poliuretano em tonalidade clara. As paredes e a cobertura possuem revestimento térmico acústico composto por isolante térmico de PEBD (Polietileno Expandido de Baixa Densidade 3g/m²) e acabamento em lambrí de PVC tipo sanduíche com 25mm de espessura, o piso é feito em compensado naval fixado com placas viníficas antiderrapantes. As janelas com dimensões de 1 x 1 m são de vitrô de alumínio com folha móvel e uma escotilha para aparelho de ar-condicionado com dimensões de 0,68 x 0,43m.



Figura 7- Perspectiva de módulos padrão. Fontes: www.eurobras.com.br; www.deltacontainers.com.br; www.lafaetelocacao.com.br.

Observa-se que os módulos das três empresas são muito similares quanto ao posicionamento das aberturas para portas e janelas e à aparência externa. Com relação às exigências normativas, possuem pé direito maior que 2,40m e piso com acabamento antiderrapante nas instalações sanitárias, definido pela NR-18. Os tipos de instalações móveis comumente oferecidos pelas empresas selecionadas para módulos habitacionais similares ao ISO 20' são:

a) *Contêiner com vão livre e porta dupla*: este tipo de contêiner é geralmente feito de acordo com as características e dimensões do contêiner ISO 20', sendo mais utilizado como depósito ou almoxarifado, como mostrado na Figura 8a. O acesso ao interior é feito por portas duplas, o que facilita a movimentação de materiais.

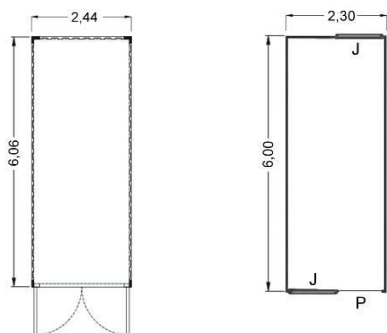


Figura 8- a- Planta baixa do contêiner porta dupla e b- planta baixa do contêiner vão livre. Fonte: www.lafaetelocacao.com.br.

b) *Contêiner com vão livre (sem compartimentações)*: este tipo é muito utilizado em escritórios, salas de reunião e treinamento, entre outros ambientes funcionais. A Figura 8b mostra a planta baixa de contêiner oferecido por uma dessas empresas brasileiras analisadas. Percebe-se que eles não diferem muito, situando a porta em uma das extremidades do contêiner e as janelas ao lado da porta e na face oposta, mantendo as laterais sem aberturas.

c) *Contêiner com dois acessos*: neste tipo foram encontradas duas configurações. A Figura 9a mostra uma instalação sanitária com um setor feminino e outro

masculino, cujos acessos são independentes. Na Figura 9b o contêiner de vão livre tem dois acessos para ser utilizado como sala de reunião, escritório, depósito e almoxarifado.

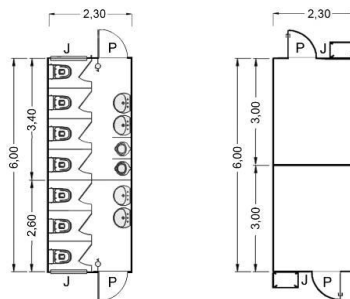


Figura 9- a e b- Planta de contêineres com dois acessos: Fonte: www.eurobras.com.br, www.lafaete.com.br.

d) *Contêiner tipo suíte*: este tipo de contêiner apresenta em seu interior uma instalação sanitária, sendo frequentemente utilizado como escritório, alojamento, salas de espera, entre outros usos, como mostra a Figura 10. Os modelos analisados cumprem com as exigências da NR-18 que especifica um mínimo de duas aberturas para janelas, porém faz-se necessário verificar se possuem área de ventilação natural de no mínimo 15% da área do piso.

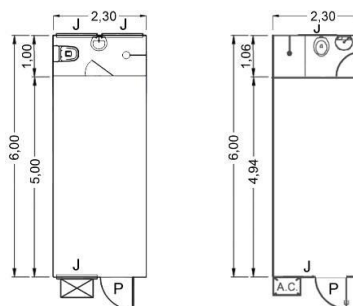


Figura 10- Planta baixa de contêineres tipo suíte. Fonte: www.eurobras.com.br, www.lafaete.com.br.

e) *Contêiner com vasos sanitários e mictórios*: Nas configurações na Figura 11a configuração é semelhante as anteriores, situando os vasos sanitários de um lado e as pia e mictórios do outro. O acesso ocorre em uma das extremidades do contêiner, com janelas concentradas nas extremidades e laterais sem aberturas. Com relação ao uso a empresa disponibiliza dois tipos de módulos, um feminino e outro masculino, como pode ser visto nas Figuras 11a e b, enquanto as outras empresas oferecem um módulo misto.

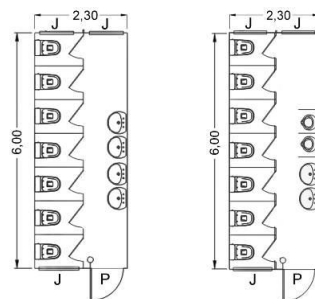


Figura 11- a e b- Planta baixa de contêiner com sanitários feminino e masculino. Fonte: www.eurobras.com.br.

f) *Contêiner de uso misto*: As instalações sanitárias mista, com chuveiros, lavatórios, vasos sanitários e

mictórios, pode ser visto na Figura 12. Os dois tipos apresentados são muito similares, situando a porta de acesso em uma das extremidades do contêiner e as aberturas para janelas ao lado da porta e/ou na face oposta, mantendo as laterais sem aberturas. O que difere nos *layouts* é o posicionamento do mictório e do lavatório.

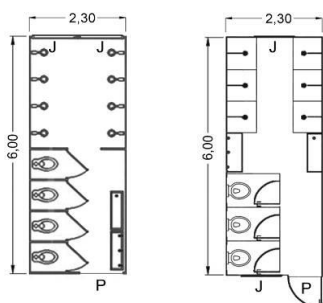


Figura 12- Planta com chuveiros e sanitários. Fonte: www.delta.com.br, www.lafaete.com.br.

V. CONCLUSÕES

A NR-18, que trata das condições e meio ambiente de trabalho da Indústria da Construção, apresenta requisitos e critérios para o uso de contêineres nos canteiros de obra de modo a garantir habitabilidade e segurança em suas instalações. A norma também induz melhorias nos módulos ofertados pelos fabricantes para atender as demandas e exigências do mercado, dando origem a diversas configurações de contêineres para suprir às áreas de vivência e de apoio de canteiros. Observou-se que os três fabricantes selecionados nesta pesquisa operam com contêineres de fabricação própria similares ao modelo ISO 20', de modo a se adaptar às especificidades das obras. As opções oferecidas pelos fabricantes possuem grande variedade de arranjos internos e são bastante semelhantes com relação às configurações em planta baixa. Para conseguir áreas mais amplas é possível acoplá-los lado a lado e/ou sobrepor dois ou mais contêineres de modo a otimizar o uso do espaço no canteiro de obras. Observou-se também que as laterais dos contêineres analisados não apresentam aberturas, de modo a permitir o acoplamento de várias unidades em fileiras e melhorar o uso das áreas disponíveis no canteiro de obra. Desta maneira, as aberturas para portas e janelas são posicionadas nas faces frontal e posterior do contêiner, possibilitando os acessos, iluminação natural e a ventilação cruzada dos ambientes. Por outro lado, essa característica limita as possibilidades de aberturas e modificações nas envoltórias dos contêineres. As opções de contêineres para as instalações provisórias de canteiros de obra mais observadas são o modelo vão livre (sem divisórias internas), o modelo suíte (com instalação sanitária) e os modelos para instalação sanitária (com lavatórios, gabinetes sanitários, mictórios e chuveiros). Ressalta-se que existem outras soluções projetuais e construtivas disponibilizadas pelos fabricantes brasileiros de contêineres que não foram abordadas aqui por serem pouco usadas nos canteiros de obra. Além disso, observa-se a necessidade de ampliar esta análise, considerando outros aspectos, tais como o processo de seleção, transformação e limpeza de contêineres ISO. Por fim, a partir dos resultados aqui apresentados, pode-se concluir que as soluções com contêineres mostram condições para atender às exigências normativas da NB-18, incrementar a racionalização e industrialização dos

processos construtivos nos canteiros de obra, além de contribuir para a redução dos desperdícios frequentes nas instalações provisórias dos canteiros de obra brasileiros.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, C. **Contêiner ganha espaço em projetos de construção civil**. 2012. Disponível em: www.sinduscon.rio.com.br >. Acesso em: 15/05/14.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-12284: áreas de Vivência em Canteiros de Obra**. Rio de Janeiro, 1991.

_____. **ABNT NBR ISO 668: contêineres Série 1: classificação, dimensões e capacidades**. Rio de Janeiro, 2000. 68 p.

BITTENCOURT, M. **Avaliação de aspectos ambientais em canteiro de obras**. 2012. 246 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - PPGE, UFSC, Florianópolis, 2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-18: condições na indústria da construção**. Brasília, DF, 2013.

CARDOSO, F. F; ARAÚJO, V.; DEGANI, C. M. **Impactos ambientais dos canteiros de obras: uma preocupação que vai além dos resíduos**. In: XI Encontro Nacional de Tecnologia do ambiente Construído. A Construção do Futuro, 6., 2006, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: UFSC/ANTAC, 2006.

CORBAS, D. **Entrevista Jornal Band**. 2012. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=ZjUK3cvJPCU>>. Acesso em: 22/07/14.

DELTA. **Desenvolvimento de estruturas leves, tapumes e alojamento**. 2014. Disponível em: <http://www.canteiros.com.br/index.html>> Acesso 22/08/14.

EUROBRAS. **Tradicional**. 2014. Disponível em: <http://www.eurobras.com.br/tradicional>> Acesso 25/08/14.

FIGUEROLA, V. **Contêineres de navio se tornam matéria-prima para a construção de casas**. 2013. Disponível em: <http://techne.pini.com.br> >. Acesso 10/03/14.

ILOS. **Portos 2021: avaliação de demanda e capacidade do segmento portuário de contêineres no Brasil**, 2012. Disponível em: <http://www.abratecterminais.org.br> >. Acesso em: 19 /05/14.

LAFIETE. **Catálogo de produtos**. Disponível em: <http://www.lafaetelocacao.com.br/pt/>> Acesso 10/04/14.

PINI. **Prêmio PINI**. 2014. Disponível em <http://premio.pini.com.br/fornecedores-construcao/o-premio/o-premio-278547-1>. Acesso 05/10/14.

SANTOS, H. N.; CÂNDIDA, A.; FERREIRA, T. K. S. Ações referentes a gestão de resíduos da construção civil em Araguari-MG. In: ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS, 16, 2010, Porto Alegre. **Anais eletrônicos...** Porto Alegre.

SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T. Planejamento de canteiros de obra e gestão de processos-**Recomendações técnicas HABITARE**, Porto Alegre: ANTAC, v. 3, 2006.

SOUZA, U. E. L.; FRANCO, L. S.; PALIARI, J. C.;
CARRARO, F. Recomendações gerais quanto à localização
e tamanho dos elementos do canteiro de obras. **Boletim
Técnico da Escola Politécnica USP**, SP, v. 178, 1997, 24 p.

WORLD SHIPPING COUNCIL. **Containers**. 2014.
Disponível em: <<http://www.worldshipping.org/about-the-industry/containers>>. Acesso em: 15/04/14.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo
material incluído no artigo.

CONCEPÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DE INDICADORES INFORMACIONAIS RELATIVOS A RELAÇÕES DE TRABALHO NO SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

ALEXANDRE LESSA MONTENEGRO¹; ALESSANDRO MENDES¹; JOSIANE DO CARMO SILVA¹;
A. JUDSON BRAGA¹; RAFAEL T. DE SOUSA JR.¹; JOSÉ BORGES DE C. FILHO²;
LECTÍCIA BIZARRIA GOMIDE²; MIRIAN L. BITTENCOURT GUIMARÃES²

1 – DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UNB);

2 – SECRETARIA DE RELAÇÕES DE TRABALHO – MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO,
ORÇAMENTO E GESTÃO

jbraga@ene.unb.br

Resumo - Este artigo trata dos métodos utilizados no desenvolvimento de indicadores para gestão de relações de trabalho no Serviço Público Federal, assim como dos indicadores resultantes que se vinculam às atividades da Secretaria de Relações de Trabalho do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão no contexto da reforma dos respectivos processos de trabalho e desenvolvimento de um sistema transacional e um sistema de inteligência gerencial de suporte a tais processos. Apresentam-se o levantamento e a criação de indicadores, bem como os painéis dinâmicos multidimensionais de suporte à tomada de decisão, um Caderno de Indicadores e um Glossário. Dados de alguns painéis são analisados no sentido de demonstrar a importância estratégica das informações gerenciais em questão.

Palavras-chave: Indicadores de Processos Organizacionais. Processos e Sistemas de Gestão. Serviço Público. Gestão de Recursos Humanos. Relações de Trabalho.

I. INTRODUÇÃO

O Plano Plurianual – PPA lançado para gestão de 2000-2003, denominado Avança Brasil, trouxe mudanças tanto nos sistemas de planejamento e orçamento federais quanto na gestão pública em geral, uma vez que levou a decisões que alavancaram o próprio Plano em instrumento de gestão, orientando a administração pública para resultados.

A base legal para a reestruturação de todas as ações finalísticas do governo é o Decreto de número 2.829, de outubro de 1998, por meio do qual foi determinado que o instrumento denominado programa torne-se a forma básica de integração entre plano e orçamentos; fixando os princípios de gerenciamento dos programas e do plano; criando a figura do gerente de programa; fixando suas principais responsabilidades e criando a obrigação de avaliação anual de desempenho de todos os programas e do plano.

De acordo com Vergara (2004), essa mudança de atitude surge no ambiente contemporâneo em virtude da velocidade das mudanças vivenciadas, acarretando consequências também para o Estado e mais precisamente à Administração Pública. A proposta vem associada também às reivindicações da sociedade civil, que almeja um Estado

diferente, mais produtivo, e que atenda aos serviços próprios e de sua competência.

Nesse sentido, constitui-se como desafio dos governos e da Administração Pública atual a promoção do desenvolvimento econômico, social e sustentável. Nesse contexto de mudanças, exigem-se não só novos posicionamentos em relação à questão da governança e à revisão dos modelos de gestão utilizados, mas também a definição de novas formas de relacionamento com a sociedade e a implementação de novas ferramentas de trabalho, sobretudo a inclusão de novas Tecnologias de Informação (TI) tendo como foco à ética, à moral e à transparência na Administração Pública.

Dentro desse cenário, a Secretaria de Relações de Trabalho no Serviço Público – SRT, que está inserida na estrutura organizacional do Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão (MP), tem a competência normativa em matéria de negociação de termos e condições de trabalho e solução de conflitos no serviço público federal, devendo para tanto exercer a interlocução com os servidores públicos, por meio de procedimentos de negociação de termos e de processo de trabalho, organizar e manter atualizado o cadastro nacional das entidades sindicais representativas de servidores públicos federais, propor a formulação de políticas e diretrizes que garantam a democratização das relações de trabalho na administração pública federal, propor e negociar termos e condições de trabalho e de resolução de conflitos no âmbito das relações de trabalho, desenvolver e acompanhar ações de capacitação em temas relacionados às suas competências, e avaliar a situação do mercado de trabalho e das políticas públicas de remuneração no setor público e nas áreas de interesse público.

Criada em 2012, a SRT deu início a uma absorção de tecnologias visando ao desenvolvimento de seu sistema transacional e correlato sistema de *business intelligence*, conjuntamente chamados de SISRT, para apoio ao desenvolvimento de seu sistema de gestão.

Assim, dentro da SRT, a adoção de um modelo de arquitetura da informação para o SISRT associou-se à necessidade de mapear e redesenhar os processos de trabalho da SRT, agregando conhecimentos e orientando a convergência com o sistema de inteligência gerencial de

Business Intelligence - BI, inclusive com a elaboração de prova de conceito por intermédio da prototipagem de módulos de sistemas transacionais e da capacitação permanente da equipe, em relação aos processos, visando assim, obter informações para a tomada de decisão.

No decorrer desse processo foi identificada a necessidade de levantar e criar Indicadores que auxiliassem a SRT no processo de fornecimento de informações gerenciais para a elaboração de diagnósticos sobre a realidade das Relações de Trabalho – RT e para subsidiar o desenvolvimento de Políticas Públicas. O presente artigo contempla um estudo de caso referente à definição de Indicadores destinados a auxiliar na elaboração de diagnósticos sobre a realidade das Relações de Trabalho no Serviço Público Federal contribuindo não apenas para a Gestão da Secretária de Relações de Trabalho, mas de outros órgãos e ministérios que frequentemente solicitam dados e diagnósticos de tal realidade.

O restante deste artigo é dividido em mais 4 seções: II Referencial teórico; III Metodologia de pesquisa adotada; IV Apresentação dos resultados; e V Considerações Finais.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Soligo (2012), “A mensuração da qualidade de vida e do desenvolvimento social, econômico e político vem adquirindo importância, à medida que essas informações tornam-se mais acessíveis a governos e população em geral. Diariamente, uma enxurrada de indicadores invade nossa vida. Medir e transformar essas medidas em índices utilizados para revelar e sinalizar diversos aspectos da sociedade passou a integrar inúmeras atividades cotidianas”.

Cabe então conceituar o que é um indicador: na visão de Ferreira, Cassiolato e Gonzales (2007), o indicador é uma medida, de ordem quantitativa ou qualitativa, dotada de significado particular e utilizada para organizar e captar as informações relevantes dos elementos que compõem o objeto da observação. É um recurso metodológico que informa empiricamente sobre a evolução do aspecto observado.

Januzzi (2011) conceitua os indicadores, no campo aplicado das políticas públicas, como medidas usadas para permitir a operacionalização de um conceito abstrato ou de uma demanda de interesse programático.

A definição utilizada pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão na publicação “Indicadores de programas: Guia Metodológico”, é que do ponto de vista de políticas públicas os indicadores são “instrumentos que permitem identificar e medir aspectos relacionados a um determinado conceito, fenômeno, problema ou resultado de uma intervenção na realidade. A principal finalidade de um indicador é traduzir, de forma mensurável, determinado aspecto de uma realidade dada (situação social) ou construída (ação de governo), de maneira a tornar operacional a sua observação e avaliação” (MPOG, 2010).

Ressalta-se que os conceitos supracitados não se contrapõem entre si, mas se complementam, evidenciando que os indicadores são instrumentos, ou seja, recursos metodológicos, capazes de identificar e gerar medidas quantitativas e qualitativas relacionadas ao objeto da observação.

Por sua vez a prática da gestão apoiada por indicadores requer, antes de qualquer coisa, a identificação das necessidades de informação para a tomada de decisão (a informação gerencial). Essa identificação precisa ser feita junto aos gestores, que são os responsáveis por avaliar o desempenho dos empreendimentos das suas organizações. O processo de avaliação de desempenho requer a ligação entre as estratégias com o planejamento e a execução dos empreendimentos. Essa ligação precisa ser expressa de modo apropriado, de maneira a orientar o desenvolvimento dos sistemas de apoio à decisão.

Dessa forma, os gestores desejam que os indicadores meçam, com alto grau de precisão, o quanto a execução do empreendimento está em acordo com o que foi planejamento e com as estratégias, de modo a tornar-lhes possível promover ajustes de alinhamento e melhorias. Uma metodologia voltada ao delineamento do processo de gestão apoiada por indicadores requer a reunião de técnicas que envolvam o planejamento e a realização de reuniões produtivas de equipes de trabalho, com a participação efetiva dos gestores, para a identificação e a representação das necessidades de informação gerencial. Uma vez identificadas e representadas, as necessidades de informação gerencial, ou as relações entre elas, podem passar a subsidiar a caracterização dos indicadores de desempenho.

III. METODOLOGIA

A metodologia é enquadrada como de pesquisa aplicada, com abordagens qualitativa e quantitativa, pois além de estudar o processo de construção de indicadores traz também análises a partir de resultados numéricos/estatísticos, em que os resultados são analisados de forma indutiva. A pesquisa é baseada em estudo de caso referente à definição de indicadores e é de natureza exploratória do objetivo. Esta metodologia é baseada nas seguintes técnicas: Grupo Cooperativo de Trabalho; JAD; Questão Gerencial; Glossário; Mapeamento das fontes de dados; e Modelagem Multidimensional, explicados a seguir:

Segundo Niquini (1997), o Grupo Cooperativo de Trabalho é uma técnica baseada em três fundamentos: o comportamento cooperativo, as estruturas cooperativas de trabalho e o trabalho cooperativo. Dessa forma o comportamento cooperativo é a ação de um grupo de pessoas que se ajudam mutuamente para atingir um objetivo.

A técnica JAD é a sigla para uma expressão da língua inglesa que pode ser interpretada como “juntos para construir aplicações”. Essa técnica é largamente utilizada na etapa de levantamento de requisitos para a construção de sistemas informatizados, sendo que, mais recentemente, passou a ser utilizada também para a construção de outros elementos, tais como os Planos Estratégicos das organizações (COSTA, 1994). Para tanto, prevê a organização de ambientes voltados para a realização de trabalhos cooperativos. Essa organização se refere à estrutura das reuniões de trabalho, aqui denominadas “sessões”. Cada sessão possui um objetivo declarado e, com base nesse objetivo, são produzidos os produtos/serviços sendo conduzidas por um Facilitador, que é quem domina a técnica do Grupo Cooperativo de Trabalho, que deve ser apoiado por um ou mais monitores.

A técnica da Questão Gerencial é um importante componente do processo de organização da informação para a avaliação e a gestão, envolvendo a tomada de decisão (informação gerencial). O objetivo da utilização da técnica é o de obter uma relação com as necessidades de informação gerencial das comunidades de gestores interessadas no acompanhamento e na avaliação de desempenho dos projetos dispostos nos Planos Estratégicos. A partir desta relação, são selecionados os indicadores de desempenho e são fornecidos elementos que possibilitem o desenvolvimento de Sistemas de Apoio à Decisão (SAD), dotados de painéis com mostradores visuais que apresentam os resultados da aplicação destes indicadores selecionados (ALBUQUERQUE, 2012).

Ressalta-se que a morfologia da Questão Gerencial se apropria de conceitos da modelagem multidimensional e separa o objeto e as grandezas associadas das dimensões e respectiva granularidade.

Por sua vez, o Glossário pode ser definido como uma lista ordenada contendo termos de um determinado domínio de conhecimento com os seus respectivos conceitos e definições. Associados aos Modelos Mentais e às Questões Gerenciais, os glossários potencializam o entendimento da realidade pelos envolvidos e interessados nos processos de gestão.

O Mapeamento das Fontes de dados envolve o levantamento e a análise dos seguintes elementos relacionados às fontes de informações: identificação; localização; disponibilidade de acesso e lacunas. Também são apontados outros aspectos ligados à qualidade da informação, como erros e duplicidades, além das dificuldades encontradas para viabilizar o tratamento das informações.

A partir da técnica de mapeamento das fontes de dados é possível descrever os relacionamentos entre fontes de dados e o modelo dimensional criado para responder as Questões Gerenciais levantadas na fase de compreensão das necessidades de informações da Secretaria de Relações Trabalhistas - SRT. Ressalta-se ainda que, esse Mapeamento de Dados fornece as especificações necessárias para que a equipe de ETL (Extração, Transformação e Carga) projete e construa as cargas do *Data Warehouse* (DW).

A modelagem multidimensional é a técnica escolhida para atender as necessidades exigidas em ambientes convencionais de BI. Os elementos básicos dessas estruturas são os "cubos multidimensionais" (ou cubo de dados), que são fisicamente arrays multidimensionais. Esse modelo multidimensional possui dois elementos básicos: dimensões e fato. "Fato" é uma coleção de dados implementados sobre tabelas que representam um assunto, sendo composto por dados de medida (quantificadores), e informações do contexto aos quais os dados estão associados (qualificadores) que são discriminados dentro das "dimensões".

Os Sistemas de Informação Gerencial (SIG) combinam o uso de modelos ou técnicas analíticas a funções tradicionais de acesso e recuperação da informação, concentram-se especificamente em recursos que facilitem seu uso para pessoal não especializado em computação e enfatizam a flexibilidade e a adaptabilidade de acomodar mudanças no ambiente e na abordagem ao processo decisório (SPRAGUE, 1991). O projeto utiliza SIG

baseadas em tecnologias como *Data Warehouse*, Modelagem Multidimensional, *Data Mining* e OLAP (*On-Line Analytical Processing*). Essas tecnologias, reunidas em uma arquitetura que as integra, prestam serviços aos usuários de SIG. É apresentada na Figura 1 uma arquitetura de referência para a SIG ligando essas quatro tecnologias aos diferentes tipos e perfis de atores que interagem para que a informação gerencial seja reconhecida, representada e tratada, até chegar aos gestores e avaliadores, no caso, agentes do Governo Federal. Todas as figuras e tabelas estão dispostas no final deste artigo na Seção 8.

O processo inicia-se pela necessidade de informação gerencial demandada pelo gestor público em função das necessidades de evolução em suas políticas de Estado ou de requisitos de decisão no relevante contexto da negociação salarial, entre outras atividades de governo.

Utilizando Grupos Cooperativos de Trabalho e JAD, o levantamento de Questões Gerenciais permite a identificação e validação de Indicadores. A caracterização desses Indicadores com análise de dados e agrupamento de informações requer conhecimento técnico do analista de informação e do administrador de dados, que mapeiam os dados em harmonia com o modelo multidimensional. Como dito antes, esse mapeamento de dados fornece as especificações necessárias para que cargas do DW sejam projetadas e construídas por meio de ETL. A base de dados do sistema de administração de pessoas – SIAPE – do Governo Federal, planilhas e documentos de reuniões da SRT constituem as fontes para a extração de dados.

Na última camada da arquitetura de BI, relatórios, painéis e ferramentas de análise de dados como OLAP consomem os dados do DW conforme os grãos e dimensões escolhidas pelo usuário. Também previsto no projeto, o *Data Mining* pode aplicar a técnica de regressão linear para extrair informações específicas sobre os dados brutos (MENDES, 2014). A este estágio do projeto, os resultados apresentados na próxima seção trazem painéis para análise qualitativa e quantitativa dos resultados, sem qualquer dado extraído por mineração.

Dependendo a maturidade tecnológica do gestor que deverá tomar decisões com a informação gerencial, um analista de informação pode intermediar o uso de algumas das técnicas e ferramentas. Certamente que a necessidade de informação gerencial é dinâmica podendo ser requisitado alterar indicadores existentes ou inserir novos indicadores que norteiem a gestão pública.

IV. PRODUÇÃO DOS INDICADORES E RESULTADOS

Após diversas sessões de trabalho interativo, chegou-se ao total de 17 (dezessete) Questões Gerenciais, aprovadas pela Equipe Gestora da SRT. Por sua vez essas questões gerenciais resultaram em uma lista inicial de 20 Indicadores. Com esses dados foram construídos:

A) Caderno de indicadores, que é o instrumento mais adequado para contar sobre a "vida" de cada indicador. Ele possui desde a caracterização, onde o indicador é representado tanto por meio de certos componentes básicos (nome; objetivo; detalhamento; forma de apresentação; limiares; público; periodicidade de apuração e interpretações possíveis), passando pelo histórico de apurações e ajustes de

formato e calibragem, quanto pelo histórico dos resultados apurados e pelas análises que ensejou.

B) Glossário composto pelos termos utilizados no Caderno de Indicadores.

C) Os painéis, que apresentam a dinâmica dos dados mapeados e organizados referentes aos indicadores.

4.1 *Questões Gerenciais e Caracterização do Indicador*

Para mostrar a eficiência dos métodos e ferramentas, é estudado neste trabalho o caso da criação de um indicador baseado na questão gerencial “Qual é a quantidade de servidores públicos federais?”. Outros 19 indicadores, com enfoque em recursos humanos, representatividade sindical, perfil de servidores públicos, distribuição de mão de obra no serviço público federal e distribuição de carreiras e cargos no serviço público federal, foram estudados e homologados seguindo os mesmos métodos e ferramentas dos processos aqui mostrados. O caderno de indicadores referente à evolução da quantidade de servidores públicos federais em função das dimensões descritas no campo “detalhamento” é apresentado na Tabela 1.

Por sua vez, os limiares são os parâmetros utilizados para disparar alertas. Esses alertas são fundamentais para a gestão por resultados, em que a execução deve ser orientada para o cumprimento de metas previamente estabelecidas em etapas de planejamento (as metas são as referências). A percepção dos limiares ocorre na medida em que a aplicação do indicador vai se tornando frequente e análises que envolvem o contexto que ele mede passem a ser feitas. Daí será possível definir faixas de aceitação e rejeição iniciais. Com o passar do tempo, torna-se necessário calibrar essas faixas em função da própria dinâmica das mudanças na realidade que está sendo monitorada. Por exemplo, num primeiro momento pode-se aceitar uma distância de 10% entre o que está sendo medido e a medida de referência, mas em um ano, passa a ser necessário reduzir a faixa de aceitação para 8%. Os demais componentes do caderno de indicadores são autoexplicativos em relação ao que devem conter.

4.2 *Análise de painéis*

Alguns painéis baseados neste caderno de indicadores são apresentados nas Figuras 2 a 7 com devidas análises para cada uma delas. O estudo limitou-se no universo de servidores estatutários da administração direta do Governo Federal. Ou seja, excluem-se aqui servidores celetistas ou aqueles da administração indireta como os de empresas públicas, de economia mista, autarquias e fundações públicas. Todos os painéis consideram o mês de dezembro do ano indicado como referência e não uma média ao longo do ano.

No gráfico da Figura 2 é apresentada a evolução do número de servidores da ativa de 2004 a 2014. A linha verde mostra a evolução referente ao ano de 2004, enquanto que a linha vermelha indica a evolução referente ao ano anterior. À primeira vista, observamos um aumento considerável no quadro de pessoal da Administração Pública, ou seja, a quantidade de servidores ativos aumentou significativamente, chegando a um aumento de 16% de servidores da ativa. Contudo, um perfil de idade apresentado na Figura 3 mostra que a quantidade de servidores com idade abaixo de 50 anos praticamente se manteve estável.

Portanto, uma das hipóteses é que o aumento do número total de servidores se deve ao acúmulo de funcionários mais velhos que escolheram atrasar o início do gozo de suas aposentadorias.

A Figura 4 apresenta a evolução do número de aposentados ao longo dos anos. Vemos que a quantidade retorna ao patamar de 10 anos antes após se reduzir em quase 5% em 2008. Mesmo tendo a expectativa de vida aumentada no Brasil ao longo dos anos, a tendência de aposentadoria tardia é mais uma vez observada. A retomada de crescimento do número de aposentados a partir de 2009 não representa necessariamente uma mudança desta tendência, pois o aumento do número de servidores mais velhos e expectativa de vida pode enviesar a análise. A Figura 5 traz uma análise proporcional do problema. A fórmula da curva é dada pela razão entre o número de ativos com idade elevada e o número de servidores (ativos + aposentados) na mesma faixa etária. Ou seja, a curva traz a proporção dos que escolheram adiar suas aposentadorias. O universo foi limitado entre as idades de 55 e 69 anos para homens e 50 e 69 anos para mulheres, tanto para ativos quanto aposentados. A escolha da faixa etária de 50 e 55 anos para mulheres e homens, respectivamente está embasada nos resultados obtidos no trabalho de Gomide (2015), enquanto a faixa de 69 anos como teto se deve a aposentadoria compulsória começar aos 70 anos de idade, terminando o poder de escolha do servidor efetivo. Novamente, a tendência de retardo do gozo da aposentadoria se manteve, e comprovou-se que isto ocorre mesmo após o ano de 2008 elucidando a dúvida presente na curva da Figura 4.

Os painéis da Figura 6 servem, sobretudo, para indicar ao gestor público os órgãos e ministérios que possuam maior grau de envelhecimento e que necessitem de renovação, dependendo das estratégias adotadas pelo estado. A linha vermelha indica a idade média entre todos os servidores da ativa. Apesar da idade média no serviço público federal ter se mantido em 46 anos desde 2004, existe claramente um aumento da variância de idade entre os diferentes órgãos. Isso pode ser explicado pelo fato que o volume de novas contratações afetou, sobretudo, novos ministérios ou que possuíam poucos servidores em 2004 como nos Ministério das Cidades (MCID), do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDSCF), e do Turismo (MTUR), enquanto que o processo de retardamento de pedido de aposentadorias pode ter contribuído para o aumento da média de idade em ministérios grandes como o da Saúde (MS) e da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). É intrigante o resultado de idade média ter se mantido em 46 anos ao longo de 10 anos de avaliação, visto que a Figura 3 mostra um aparente envelhecimento do funcionário público federal. Na verdade, ao mesmo tempo em que se aumentou o número de servidores mais velhos na ativa, aumentou-se também o número de jovens servidores recém-concursados, equilibrando a idade média.

Por último, a Figura 7 traz a representatividade de gênero no serviço público nos cargos com maiores e menores salários (exceto cargo que recebem subsídios) em dezembro de 2014. Foi considerado o valor da remuneração inicial da carreira na escolha dos cargos com maiores e menores salários. Por falta de espaço no presente artigo, não foram colocados painéis que indicam a proporção

quantitativa de homens e mulheres no serviço público em todos os cargos que é de 54% para homens e 44% para mulheres, e a proporção de alcance acadêmico entre eles que é de 50% para ambos em todos os níveis. Observamos, em conjunto com a Figura 7, que mesmo tendo nível de instrução equivalente ao dos homens, as mulheres têm mais dificuldade em galgar cargos de maior remuneração, equilibrando com os homens os de menor remuneração. No caso de servidores com remuneração abaixo ou igual a R\$2.000,00 a proporção de mulheres é 4 pontos percentuais a mais que sua média geral, e no universo de servidores com remuneração igual ou superior a R\$14.000,00, a proporção de mulheres é 10 pontos percentuais abaixo de sua média geral. Considerando o caráter, teoricamente, não sexista e democrático dos concursos públicos, existe uma aparente tendência de perfil de candidatos aos cargos públicos no que se refere à escolha do tipo de concurso pelos diferentes sexos. Isso pode se dar por questões culturais do povo brasileiro em vários aspectos, mas essas análises não estão compreendidas no escopo deste trabalho. Uma análise temporal poderia responder se esta desigualdade já foi maior no passado e tem se diminuído com os anos.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro do desafio da Administração Pública em promover o desenvolvimento econômico, social e sustentável, a implementação de novas ferramentas de trabalho, sobretudo a inclusão de novas Tecnologias de Informação, como o SISRT e o associado sistema de BI, são essenciais para o alcance rápido e sistematizado de informações gerenciais no âmbito do governo.

Os métodos e ferramentas apresentadas neste trabalho referentes à definição de Indicadores que auxiliem na elaboração de diagnósticos sobre a realidade das Relações de Trabalho no Serviço Público Federal, assim como os sistemas de informação gerencial utilizados na plataforma de BI, podem ser julgados pela qualidade das informações extraídas dos dados. As informações gerenciais resultantes deste projeto podem ajudar o gestor público em negociações de termos e condições de trabalho, na solução de conflitos, na formulação de políticas e diretrizes, etc. através do conhecimento mais profundo do servidor, da estrutura pública em que este servidor se encontra, e das entidades sindicais.

A dinâmica da necessidade de novas informações gerenciais pelo gestor público requer a atualização das questões gerenciais e do caderno de indicadores, e isso demanda certa governança. É preciso pensar em um processo organizacional que envolva atividades de ajustes nos seus componentes e históricos, do contrário, a gestão por resultados perde a sua efetividade. Organizações com maior grau de maturidade na gestão possuem pessoal especializado para realizar as atividades de ajustes, com perfil que envolve: capacidade de planejar; capacidade de perceber as mudanças conjunturais e estruturais; visão sistêmica; grande poder de síntese; capacidade de efetuar análises utilizando o ferramental estatístico; habilidade para negociar e tratar mudanças e grande senso de organização.

O trabalho desenvolvido apresenta os componentes básicos para que, daqui por diante, a própria MP/SRT possa administrar esse novo patrimônio informacional tanto do

caderno de indicadores e do glossário quanto na manutenção das informações da plataforma de BI.

Agradecemos ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, através de sua Secretaria de Relações de Trabalho, pelo suporte ao presente trabalho.

VI. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, através de sua Secretaria de Relações de Trabalho, assim como às Agências brasileiras de pesquisa e inovação CAPES (Projeto FORTE, Edital CAPES Ciências Forenses 25/2014), FINEP (Convênio RENASIC/PROTO 01.12.0555.00), pelo suporte a este trabalho.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, S. F. A representação das necessidades de informação gerencial nos núcleos de informação para avaliação e gestão de empreendimentos. Tese de Doutorado. **Faculdade de Ciência da Informação, Universidade de Brasília (UNB)**, Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Indicadores de programas: Guia Metodológico. MP, Brasília, 2010.

COSTA, O. W. JAD – Joint Application Design, Como Projetar Sistemas de Informações Mais Eficazes e Criativos. **Livraria e Editora Infobook**, Rio de Janeiro. 1994.

FERREIRA, H., CASSIOLATO, M. e GONZALEZ, R. Como Elaborar Modelo Lógico de Programas: um roteiro básico. Nota Técnica Livraria. **IPEA**, Brasília, 2007.

GOMIDE, L. B. Adiamento da aposentadoria: um estudo sobre os servidores públicos federais do poder executivo e o abono permanência. em:

<<http://repositorio.enap.gov.br/1/1875>>, acesso em 13/03/2015.

JANUZZI, P. M. Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fonte de dados e aplicações. **Alínea**, Campinas, 2011.

MENDES, A. S., SOUSA JR., R. T., MARTINS, V. A. e DE DEUS, F. E. G. Aplicação de técnicas de mineração de dados na caracterização da rotatividade Interna de pessoal.

9ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información, pp. 155-160, Barcelona, 2014.

NIQUINI, D. O. O grupo cooperativo, uma metodologia de ensino. **Editora Universa**, pp. 19-35, Brasília, 1997.

SOLIGO, V. Indicadores: conceito e complexidade do mensurar em estudos de fenômenos sociais. **Est. Aval. Educ.**, São Paulo, 2012.

SPRAGUE, J. e WATSON, H. J. Sistema de informação gerencial: colocando a teoria em prática. **Campus**, Rio de Janeiro, 1991.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em Administração. **Atlas**, São Paulo, 2004.

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

IX. TABELAS E FIGURAS

Tabela 1 – Caderno de Indicadores: Quantidade de Servidores Públicos Federais.

Objetivo:	Mostrar a evolução do quadro de servidores assim como o seu perfil.
	<p>Qual quantidade de servidores públicos federais?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Por período de tempo {ano, mês} - Por Classe Padrão (nível I, II, III, IV... etc.) - Por Carreira (Carreira de Procurador Federal, Carreira de Planejamento e Orçamento, Plano de Classificação de Cargos) - Por Cargo (Defensor Público da União – NS, Perito Criminal Federal – NS, etc) - Por Grupo Cargo SIAPE (agrupamento utilizado pela SRT) - Por Cargo SIAPE (docente, agentes penitenciários, etc.) - Por Tabela de Remuneração (Posição) - Por Agrupamento SRT (agrupamento definido pela SRT) - Por Plano (Plano de Car. E Cargos de Magistério Fed., Plano de Car. De Magistério do Ensino Básico Fed., etc) - Por Órgão (Justiça, Trabalho, FUNAI, CNPq, INSS, etc.) - Por Órgão Superior (Justiça, Trabalho, etc.) - Por nível de escolaridade do cargo (Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Superior) - Por nível de escolaridade do servidor (Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Superior) - Por Retribuição da Titulação (Aperfeiçoamento, Mestrado, Doutorado, Gratificação por Qualificação) - Por Região Geográfica - Por UF (AC, AM, PA, etc) - Por Município (Itu, etc.) - Por órgão superior (Justiça, Trabalho, etc.) - Por órgão (Justiça, Trabalho, FUNAI, CNPq, INSS, etc.) - Por Natureza Jurídica (Administração Direta, Autarquias, Fundações, Autarquias Gerenciais) - Por gênero (masculino, feminino) - Por faixa etária (até 20 anos; 21 à 35; 36 à 40; 41 à 45; 46 à 50; 51 à 55; 56 à 60; 61 à 65; 66 à 70; mais de 70 anos e um segundo recorte até 35 anos; 36 à 55 e acima de 55 anos) - Por grupo situação de vínculo (ativo, aposentado, instituidor de pensão) - Por situação de vínculo (ativo, inativo, cedido, requisitado) - Por Regime Jurídico (EST./CLT, etc.) - Por Jornada de Trabalho - Por Função (Cargos em comissão + nível) - Por escolaridade da função - Por ocorrência afastamento - Por Força de Trabalho (Sim, Não) - Por Abono Permanência - Por Unidade Pagadora (UPAG) - Por Unidade Organizacional (Uorg)
Forma de apresentação	Gráfico de linha com quantidade de servidores em cada: <ul style="list-style-type: none"> • grupo situação de vínculo; • situação de vínculo.
	Gráfico de barras com distribuição de servidores, no último mês do período selecionado, por: <ul style="list-style-type: none"> • Regime jurídico; • Órgão e Regime e Situação • Gênero e Faixa Etária • Jornada de Trabalho • Escolaridade do Cargo • Função • Classe Padrão
Gráfico de pizza com percentual de servidores, no último mês do período selecionado, por: <ul style="list-style-type: none"> • Carreira; • Escolaridade do servidor; 	
Limiares: Não cabe no momento	
Público: Equipe técnica e gestora da SRT	
Periodicidade de apuração: Mensal	
Interpretações possíveis: Identificação da quantidade de servidores que estão com idade e tempo de serviço próximo da aposentaria; da capacitação dos profissionais atuantes; da necessidade de abertura de mais concurso público para atender as demandas dos setores, etc.	

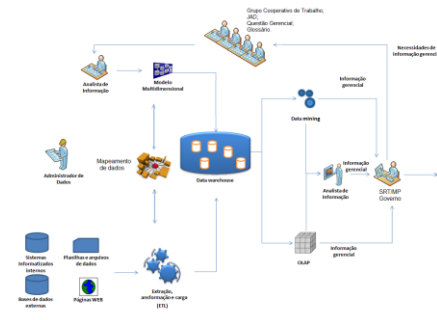


Figura 1 - Uma arquitetura de referência para SIG. Baseado em figura presente em (ALBUQUERQUE, 2012).



Figura 2 - Evolução do quadro de servidores ativos de 2004 a 2014.

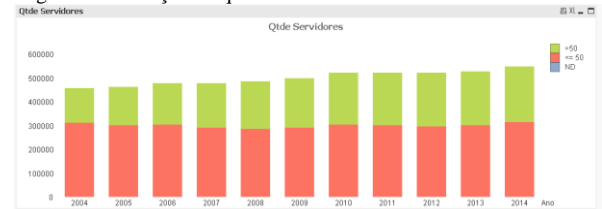


Figura 3 - Evolução de 2004 a 2014 do quadro de servidores ativos com idade abaixo e acima de 50 anos.



Figura 4 - Evolução do quadro de servidores aposentados de 2004 a 2014.



Figura 5 - Evolução de 2004 a 2014 do percentual de servidores que escolheram adiar o gozo de suas aposentadorias.



Figura 6 - Idade média de servidores de Ministérios e Órgãos nos anos de 2004 (cima) e 2014 (baixo). Linhas vermelhas marcam a idade média geral.



Figura 6 - Idade média de servidores de Ministérios e Órgãos nos anos de 2004 (cima) e 2014 (baixo). Linhas vermelhas marcam a idade média geral.

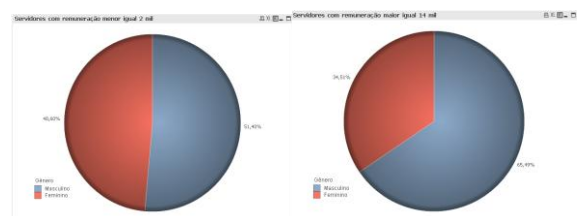


Figura 7 - Proporção de homens e mulheres no serviço público federal em cargos de remuneração menor ou igual a R\$2.000,00 (esquerda) e maior ou igual a R\$14.000,00 (direita) em dezembro de 2014.

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO SUSTENTÁVEL EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO: LEVANTAMENTO DE REQUISITOS NA ABORDAGEM DO DESIGN SOCIOTÉCNICO

JOSÉ FERNANDO ARNS¹; ROSIMEIRE S. BITENCOURT²;
MARIA LUCIA MIYAKE OKUMURA³; OSIRIS CANGIGLIERI JUNIOR⁴

¹ fernando.arns@pucpr.br; ² rosimeire.bitencourt@pucpr.br;

³ lucia.miyake@pucpr.br; ⁴ osiris.cangiglieri@pucpr.br

Resumo - Este trabalho apresenta uma abordagem de estudo de caso longitudinal, onde os aspectos relacionados ao contexto técnico, social, cultural e ambiental foram observados na perspectiva de atender a necessidade de uma comunidade de pescadores que vivem de forma isolada na Ilha das Peças no Estado do Paraná. Esta ilha é reconhecida como uma reserva natural da Unesco, o que reforça a importância da observação dos aspectos ambientais nos projetos lá implantados. As informações utilizadas nesta pesquisa abrangem um período de três anos, cujos dados possuem um caráter qualitativo e o estudo contou com 298 participantes, sendo que este número representa a quantidade total de habitantes da ilha. A participação dos habitantes se deu de forma direta e indireta. Na participação direta dos habitantes ocorreu por meio de entrevistas abertas, não induzidas. A abordagem do estudo teve como base o método Design Sociotécnico. Com base nas análises foi possível identificar a demanda “meio de transporte” como um dos requisitos prioritários a ser atendido pelo projeto, pois na ilha não há qualquer meio de transporte. O método proposto validou a alternativa de desenvolvimento de um triciclo elétrico movido a energia solar como uma solução adequada ao contexto da comunidade.

Palavras-chave: Desenvolvimento de Produto, Metodologia Sociotécnica, Ilha das Peças, Sustentabilidade, Inclusão Social.

I. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de produtos sustentáveis está cada vez mais presente nos últimos anos, cujos métodos e ferramentas têm sido propostos para buscar soluções sociais, econômicas e principalmente orientado para redução de impactos ambientais (MARX, 2009). No entanto, novos desafios surgem para atribuir nos pilares da sustentabilidade (WBCSD, 2010), como mobilidade em áreas de preservação integral da natureza, o qual é o tema desta pesquisa.

Nesta temática, este artigo apresenta uma abordagem de estudo de caso longitudinal na Ilha das Peças, onde os aspectos relacionados têm contexto técnico, social, cultural e ambiental, que foram levantados na perspectiva de atender a necessidade de uma comunidade de pescadores que vivem de forma isolada na ilha. A ilha foi estabelecida como reserva natural pelas autoridades da Unidade de Conservação Federal (UC) e sob a responsabilidade do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais e Renováveis (IBAMA), o que reforça a importância de

observar os aspectos ambientais nos projetos a serem implantados (LIBRIO, 2013; BRASIL; ICMBIO, 2015).

A pesquisa é qualitativa e de natureza exploratória com abordagem do estudo na base teórica do método Design Sociotécnico (GUIMARAES, 2010). Este método constitui em elaborar uma matriz com as demandas do meio ambiente, dos usuários (habitantes da ilha), do ambiente externo, considerando os subsistemas tecnológico, pessoal e projeto de trabalho, permitindo reflexões sobre as alternativas mais adequadas ao contexto da comunidade.

O método proposto validou a necessidade de locomoção na ilha como principal requisito desdobrando para alternativa de desenvolvimento de um triciclo elétrico movido a energia solar como uma solução adequada ao contexto da comunidade. Assim, verifica-se que o tipo de abordagem foi fundamental para buscar solução e encaminhar o projeto de desenvolvimento de produto sustentável da Ilha das Peças e dentro das exigências de preservação da natureza.

II. O CENÁRIO DA ILHA DAS PEÇAS

a) Área de Preservação

A Ilha das Peças está localizada na Baía de Paranaguá, no Estado do Paraná - Brasil, a 90 km da cidade de Curitiba, ilustrado na Figura 1.

A Ilha das Peças faz parte da área de preservação de natureza do Parque Nacional do Superagui, que foi estabelecido em 1989, com 33.998 hectares, juntamente com quase a totalidade da Ilha do Superagui. É reconhecido por apresentar uma das maiores lagoas estatuárias no sistema do mundo e possuir a Mata Atlântica contínua com rico aspecto de flora e fauna. A fauna é uma das atrações turísticas pela presença dos Boto-cinza (*Sotalia fluviatilis*), mico-leão-dacara-preta (*Leontopithecus caissara*), do papagaio da cara roxa (*Amazona brasiliensis*), que são espécies ameaçadas de extinção. Segundo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), a praia da Ilha das Peças tem 7 km de extensão com vista para a Ilha do Mel e é o ponto de concentração de botos, principalmente mães com filhotes (LIBRIO, 2013; BRASIL; ICMBIO, 2015; BRASIL, 2014).

O Parque Nacional do Superagui é considerado Sítio do Patrimônio Natural pela United Nations Educational,

Scientific and Cultural Organization (UNESCO) desde 1999, Reserva da Biosfera pela UNESCO em 1991 e Patrimônio Natural e Histórico do Paraná em 1970 (LIBRIO, 2013; BRASIL; ICMBIO, 2015; BRASIL, 2014; SNUC, 2005; SIQUEIRA, 2011). Assim, o Parque Nacional do Superagui é uma Unidade de Conservação (UC) que incide o plano de manejo, elaborado por um documento consistente, a partir de diversos estudos, incluindo diagnósticos do meio físico, biológico e social. O plano de manejo estabelece “as normas, restrições para o uso, ações a serem desenvolvidas e manejo dos recursos naturais da UC, seu entorno e, quando for o caso, os corredores ecológicos a ela associados, podendo também incluir a implantação de estruturas físicas dentro da UC, visando minimizar os impactos negativos sobre a UC, garantir a manutenção dos processos ecológicos e prevenir a simplificação dos sistemas naturais”. Cabe ainda no plano de manejo o zoneamento da UC, como ferramenta que organiza a área em zonas sob diferentes graus de proteção e regras de uso. Portanto, no plano de manejo inclui “medidas para promover a integração da UC à vida econômica e social das comunidades vizinhas, o que é essencial para que implementação da UC seja mais eficiente” (BRASIL; ICMBIO, 2015).

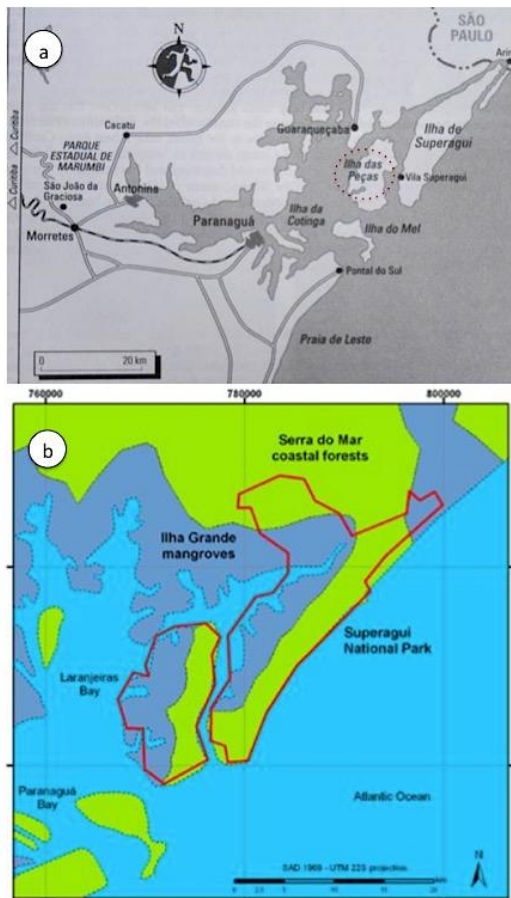


Figura 1 - (a) Mapa da Baía de Paranaguá; (b) Área de preservação do Parque Nacional do Superagui e o ambiente estuarino. Fonte: adaptado de Librio (2013).

A área de conservação tem a proteção integral do local com o objetivo de preservação da natureza e limpeza ao máximo possível de interferência humana. O uso dos recursos naturais somente é admitido se não implicar em

consumo, coleta, dano ou destruição. Em caso de exceção, somente com autorização específica conforme a National System Law of Conservation Units (SNUC, 2005).

Perante a Lei rígida de preservação da natureza do SNUC, o local tem carência de plano de manejo dos recursos naturais e principalmente de zoneamento das áreas devido o uso permitido somente de modo indireto.

b) A População e as atividades na Ilha das Peças

Atualmente a população da Ilha das Peças é de 298 pessoas. A maioria da comunidade vive na Vila das Peças, localizada na região sudoeste ao lado do estuário do rio, conforme ilustrado na Figura 2.

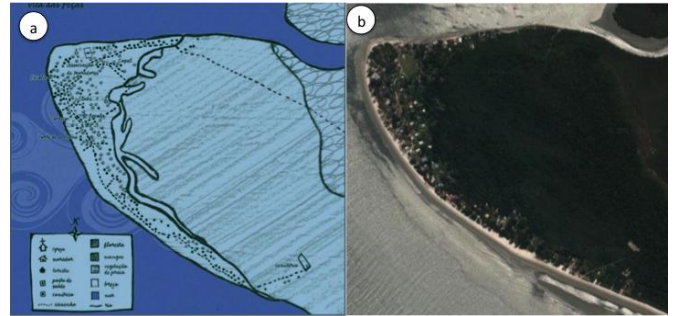


Figura 2 – (a) Mapa de ocupação da Ilha das Peças. (b) Foto da Vila das Peças. Fonte: adaptado de Librio (2013).

No mapa de ocupação da ilha, a Vila das Peças, Figura 2, mostram a concentração de moradias e a distribuição da vegetação que estão na maior parte da ilha. A principal atividade econômica é a pesca artesanal e o turismo ecológico. Atualmente encontram-se na Ilha das Peças os estabelecimentos a seguir:

- a) 3 pousadas;
- b) 3 bares/restaurantes;
- c) 3 igrejas;
- d) 1 escola;
- e) 1 campo de futebol;
- f) 2 associações de mulheres;
- g) 1 posto de saúde;
- h) 1 casa de leitura.

O único estabelecimento escolar tem o Ensino Fundamental e o Ensino para Jovens e Adultos, que está sob a direção do município de Guaraqueçaba e pelo governo do Estado do Paraná. A escola é frequentada por 45 alunos e 12 professores, que a maioria vêm do continente.

O posto de saúde atende toda a população da Ilha das Peças e em caso do paciente necessitar de atendimento de emergência ou intervenção especializada, ele é transferido para o hospital de Guaraqueçaba, como os procedimentos de parto e cirurgias.

c) Meios de Transporte

O barco é o meio de transporte mais utilizado para chegar na Ilha das Peças, que parte do porto de Paranaguá e leva em torno de 2 horas ao usar os barcos públicos, e 30 minutos para barcos privados. Diariamente, trabalhadores

primário, intermediário e final, e integram os ciclos de produção, logística e uso respectivamente e o meio ambiente. Considerar os usuários no ciclo de vida do produto: ciclos de produção, logística e uso. Além disso, considerar estes usuários em relação aos subsistemas do sistema sociotécnico: subsistema humano, do projeto de trabalho, do tecnológico e do ambiente externo.

A organização da estrutura no Design Sociotécnico (GUIMARÃES, 2010), ilustrada na Figura 3, se dá por meio de três etapas:

- Matriz de oportunidades de projeto: que objetiva minimizar a pegada ecológica e maximizar o potencial humano;
- Demandas dos usuários: onde as demandas dos usuários devem ser “ouvidas” e considerados no projeto e;
- Matriz SQC (sustentabilidade, qualidade e custo) que avalia as alternativas de projeto.

Na matriz de oportunidade foram relacionados os principais itens mencionados e classificados na coleta de dados: turismo, saneamento e despoluição, alimentos, vidro, óleo, plástico, papel, ferro/aço, alumínio, escola, reserva ecológica e posto de saúde. Na sequência, foram relacionadas as necessidades da população conforme atividades presentes: saúde, alimentação, habitação, educação, vestuário, transporte, lazer, segurança e processo dos resíduos.

Em seguida, estão as oportunidades identificadas, que foram correlacionadas com as necessidades, listando as demandas do processo:

- Transporte para turismo: os turistas utilizam o transporte para chegar a ilha, sem outros meios para locomover internamente;
- Transporte para trabalho: os alimentos para abastecer os estabelecimentos de comércio, a coleta de resíduos na ilha é transportado por carrinho de mão e o monitoramento da reserva por três homens são feito a pé;
- Transporte para situações de emergência: em caso saúde, que o atendimento se faz no continente, não existe forma de deslocar o paciente dentro da ilha;
- Merenda escolar: necessidade de alimentação melhores na escolar e dificuldade de chegar até o local;
- Hortas comunitárias: necessidade de hortaliças frescas para suprir o turismo e a merenda escolar;
- Manejo da vegetação: necessidade de conscientização na exploração da vegetação nativa, que abre possibilidade para medicamentos e uso de flores;
- Separação de resíduos sólidos: conscientização da separação dos resíduos para manejo de reciclagem;
- Reciclagem de vidros, latas, plásticos, ferro, aço, alumínio, óleo e papel: conscientização e atividades de reaproveitamento dos materiais descartados na ilha.

Tabela 1 – Resultados das necessidades e oportunidades

<u>Necessidades</u>	<u>Oportunidade</u>	<u>Trabalho</u>	<u>Turismo</u>	<u>Saúde</u>	<u>Educação</u>
Transporte interno	43%	23%	11%	5%	4%
Reciclagem	16%	14%	0%	1%	1%
Separação de resíduos sólidos	14%	6%	1%	3%	4%
Manejo vegetação	12%	4%	3%	4%	1%
Alimentação	11%	3%	5%	1%	2%
Outros	4%	1%	1%	1%	1%
Vestuário	0%	0%	0%	0%	0%

Na Tabela 1 apresenta o resumo da matriz, que aponta o transporte interno como principal demanda para realizar as atividades listadas. No item vestuário não houve apontamento devido não apresentar possibilidade de transformação de matéria prima para confecção.

IV. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Ao longo do processo, houve a necessidade de reajustes e novas adaptações, inclusive em função de aspectos não identificados inicialmente.

As variáveis investigadas e aplicadas na metodologia do Design Sociotécnico revelam alto grau na necessidade de mobilidade dos moradores na ilha. Deste modo, com base nas análises foi possível identificar a demanda no “meio de transporte interno” como um dos requisitos prioritários a ser atendido pelo projeto, pois na ilha não há qualquer meio de transporte interno.

Apesar da comunidade ser pequena, a ilha possui extensão considerável apresentando duas demandas principais de deslocamento:

- Por ser reserva ambiental exige constante monitoramento da área de preservação, o que é realizado a pé por três habitantes;
- No período de verão a ilha recebe cerca de 800 turistas/dia, gerando uma quantidade considerável de lixo, neste aspecto cabe destacar que com base nos resíduos descartados e recicláveis, o projeto concebeu diferentes alternativas de renda, as quais deram como consequência ainda maior a prioridade no desenvolvimento de meios de transporte que auxilia no recolhimento e armazenamento de resíduos.

Cabe incluir também como outras demandas, que favorecem a população da ilha e justifica a importância no desenvolvimento deste utilitário, como os casos de: deslocamento de doentes, idosos e pessoas com alguma limitação de mobilidade.

V. CONCLUSÃO

Em vista da aplicação da metodologia Design Sociotécnico, observa-se a necessidade de investigar as variáveis relacionadas com o ambiente e o usuário final para compor uma matriz mais próxima da realidade. Assim, a pesquisa torna-se continua ao implementar um produto ou

método na comunidade da Ilha das Peças, ou seja, qualquer melhoria sustentável efetuada no local retorna como resultados significativos para o aspecto social e refletem para o meio ambiente.

Atualmente está em desenvolvimento do projeto de um triciclo movido com alternativa de energia, cujo o teste do protótipo na ilha será a continuidade dos estudos futuros.

Vale destacar que o valor do custo para desenvolver o protótipo do utilitário é 45% menor que um triciclo comercializado no mercado interno.

A experiência no desenvolvimento deste projeto de produto sustentável, sob o olhar da abordagem do Design Sociotécnico trouxe a possibilidade de conciliar as questões técnicas, normalmente já privilegiadas pela equipe de engenharia, com as questões sociais e culturais, tornando-se complexa para serem integradas na fase de projeto, além de contemplar as questões ambientais.

VI. AGRADECIMENTO

Os autores agradecem o apoio do Programa EcoHabitar da PUC-PR e pelo apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES e da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO. Ministério do Meio Ambiente. Definição do Parque Nacional com Proteção Integral. Disponível em:

<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidadesdeconservacao/biomasbrasileiros.html> . Acessado em Mai. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/plano-de-manejo>>. Acessado em Fev. 2014.

ECOhabitARE. Centro de Pesquisa EcoHabitar, Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Disponível em: < <http://www.pucpr.br/graduacao/engcivil/>>. Acessado em Abr. 2015.

GUIMARÃES, L. B. M. (2010). *Design e Sustentabilidade*. Brasil: Produção e Consumo, Design Sociotécnico. Porto Alegre. Editora FEENG. 1ª Edição.

LIBRIO, M. *Manual de uso e manejo de plantas medicinais, Estudo de caso: Ilha das Peças, Município de Guaraqueçaba, Paraná, Brasil*. Trabalho de Conclusão de Curso. Orientador Prof. Dr. José Fernando Arns, Escola Politécnica, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2013.

MARX, A. M. *Proposta de método de gestão de requisitos para o desenvolvimento de produtos sustentáveis*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2009.

National System Law of Conservation Units – SNUC, Definition of National Park by SNUC, In. *Global Forest*

Resources Assessment. Brazil, Rome, 2005, <http://www.fao.org>, >, consulted on 3rd of February, 2014.

PAULI, G. *Upsizing: como gerar mais renda, criar mais postos de trabalho e eliminar a poluição*. Porto Alegre: Fundação Zeri Brasil, 1998.

SIQUEIRA, R.P.; MELLINGER, L.L. ; SILVA, M.D. *Recursos naturais na vida caiçara*. Curitiba – PR: Cultimar Editora, 2011.

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). *Vision 2050: The new agenda for business*. Suíça: Atar Roto Presse, 2010.

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

A INFLUÊNCIA DOS GRANDES PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA NA EVOLUÇÃO DA GESTÃO AMBIENTAL PÚBLICA: O CASO DE BARCARENA NO PARÁ

AGNALDO LUIZ MEZZOMO¹; ADRIANA ALBUQUERQUE NASCIMENTO¹; JEFFERSON ALVES TEIXEIRA¹; DÁCIO ALVES PEREIRA DE OLIVEIRA¹; NORBERT FENZL¹

1 – INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ

agnaldo.mezzomo@ifpa.edu.br

Resumo – O presente artigo reflete sobre a influência exercida pelos grandes projetos de desenvolvimento da Amazônia na Gestão Ambiental Pública na Região. A análise partirá de uma análise bibliográfica e documental para resgatar aspectos históricos acerca desta tentativa de ocupação e desenvolvimento do território amazônico, concentrando esforços no impacto causado ao município de Barcarena – PA. Posteriormente, analisaremos o conflito entre os atores envolvidos no desenvolvimento da gestão ambiental na região: Governo Estadual, Governo Municipal, Empresas e Sociedade Civil. A conclusão demonstrará que mesmo com avanços, a gestão ambiental pública na Amazônia precisa percorrer um longo caminho para se efetivar e conseguir gerar benefícios para a região.

Palavras-chave: Amazônia. Barcarena. Gestão Ambiental Pública.

I. INTRODUÇÃO

Ainda na década de 70, com o intuito de “Integrar para não entregar” surgiram os “Grandes Projetos de Desenvolvimento da Amazônia” esses projetos tinham como objetivo desenvolver a região economicamente e integrá-la ao resto do país.

A integração da Amazônia ao cenário econômico nacional proporcionaria também a possibilidade de exploração dos diversos recursos naturais como: madeira, ouro, ferro, bauxita, etc. Permitiria o aproveitamento dos recursos hídricos para geração de energia e a distribuição de terras para povoar essa imensa região e torná-la produtiva. Com esse propósito inicia-se na década de 70 três Projetos Integrados de Colonização - PIC ao longo da rodovia Transamazônica, rodovia aberta no meio da mata para ligar a região Amazônica com as regiões centrais do país, em paralelo inicia-se a implantação de grandes projetos industriais com a criação da empresa Vale do Rio Doce para explorar inicialmente o minério de ferro na região da Serra dos Carajás, a construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, considerada até hoje a maior usina genuinamente nacional, responsável pela inundação de uma extensa área, e responsável pela manutenção do abastecimento energético no país durante os períodos de crise energética nas regiões Sul e Sudeste, e as empresas de produção de alumínio

Albrás e Alunorte na região de Barcarena, foco do nosso estudo.

Na teoria a ideia era perfeita, os objetivos memoráveis, no entanto, em nenhum momento observa-se discussões sobre os impactos ambientais dessas ações na região, a busca pelo desenvolvimento econômico em curto prazo, em um momento em que o mundo iniciou as discussões sobre os problemas ambientais, fez com que o governo Brasileiro abrisse suas portas para os investidores internacionais, sem nenhuma preocupação com os impactos ambientais e sociais.

Este trabalho busca refletir sobre como se deu a implantação dos grandes projetos de desenvolvimento da Amazônia no município de Barcarena no estado do Pará, apresenta como a Gestão Pública tem tratado as questões ambientais e de que maneira essas ações tem contribuído para a manutenção da qualidade de vida da população local.

O município de Barcarena – PA, desperta grande interesse em relação às discussões sobre Gestão Ambiental por estar em um território de fronteira do capital (BECKER, 2001). Em função de seus abundantes recursos minerais inúmeros conflitos acerca da Gestão Ambiental surgem entre as esferas públicas (Estado e Município) e privadas (Empresas de Mineração).

II. A AMAZÔNIA E OS GRANDES PROJETOS: A INDÚSTRIA DE ALUMÍNIO EM BARCARENA – PA

A Amazônia desperta profundo interesse desde o período de descobrimento do Novo Mundo, sendo vista, geração após geração, como uma região de grande potencial econômico. Esta é uma região extremamente rica em recursos naturais, muitos dos quais não completamente identificadas e/ou mensuradas. Mas esta também é uma região que abriga uma grandiosa biodiversidade e incontáveis grupos étnicos indissociavelmente ligados ao território.

Atualmente a Amazônia pode ser vista, dentre outras formas, como um palco no qual se manifestam interesses diversos, que frequentemente acabam desencadeando conflitos entre os seus atores. Estado, Grandes Investidores Privados e Sociedade travam uma pugna que parece infundável em relação ao direito de Governança do Território e a utilização de seus recursos. Sendo que

invariavelmente, as populações locais acabam sendo vencidas, os recursos naturais acabam sendo explorados e políticas, baseadas em interesses exógenos acabam sendo impostas.

De acordo com Becker (2001, 135; 2005, 72), a ocupação da Amazônia se fez em surtos devastadores ligados à valorização momentânea de produtos no mercado internacional, seguidos de longos períodos de estagnação. Ou seja, a Amazônia sempre esteve associada aos interesses capitalistas que, a partir de sua ideia de crescimento econômico infinito, a trataram como uma inesgotável fonte de recursos. A Amazônia é vista como a última fronteira do Capitalismo (CEPAT, 2011). Seu povoamento e desenvolvimento foram fundados de acordo com o paradigma de relação *sociedade-natureza*, que Kenneth Boulding denomina de economia de fronteira, significando com isso que o crescimento econômico é visto como linear e infinito, e baseado na contínua incorporação de terra e de recursos naturais, que são também percebidos como infinitos. Esse paradigma da economia de fronteira realmente caracteriza toda a formação latino-americana (BECKER, 2005).

A primeira ocasião marcante na qual a Amazônia foi inserida em um contexto econômico nacional e mundial foi em decorrência do aproveitamento do látex, extraído das seringueiras, que começa seu ciclo no final do século XIX e termina no início do século XX.

A partir de meados do século XX temos o início de um novo ciclo de disputas por este território e pelas suas maravilhas. De acordo com Alves Filho (1999), durante o governo de Getúlio Vargas e, posteriormente o governo de Juscelino Kubitschek, já se percebia o princípio de um processo de integração da Amazônia ao eixo central de desenvolvimento do Brasil (o Sudeste), reforçando a condição de colônia dessa região como mero espaço de exploração e expropriação das populações locais, da exploração e exportação das suas riquezas naturais e de fornecimento de matéria prima para abastecer e desenvolver aquele centro urbano industrial nascente, símbolo da entrada no progresso e na modernidade do capitalismo, além da sua inserção na política internacional.

No entender de Gonçalves (2005), a ocupação capitalista na Amazônia é intensificada a partir da década de 1960, em função fusão dos interesses do capital estrangeiro, das empresas do sudeste do país e do Estado Autoritário”. Entre 1966-85, os militares, que tomaram o poder após o golpe de 1964, tinham o interesse de integrar a região ao restante do Brasil. Para os militares, havia o temor de que esta parte do território nacional acabasse sendo perdida em função de seu afastamento da dinâmica produtiva do centro-sul ou que nela se desenvolvessem focos revolucionários (BECKER, 2001, p. 137). A partir disto, o Estado desenvolveu políticas de desenvolvimento regional e de integração nacional, e tais políticas tinham dois sustentáculos: Estas estavam sustentadas em duas vertentes ideológicas. A primeira pretendia reafirmar a nacionalidade brasileira no território amazônico, ou seja, ressaltar o sentimento de nação que resultaria numa maior coesão e legitimidade do Estado. Para isso, era preciso conectar o norte ao sul do país por meio de grandes redes de comunicação (rodovias, redes de energia elétrica e telecomunicações), além de ocupar demográfica e

economicamente o território. A segunda vertente estava associada à realização de um destino manifesto, tornar o Brasil uma grande potência mundial. Sendo assim, o objetivo encontrava-se em desenvolver a economia nacional, principalmente em direção a fronteira de expansão capitalista - a Amazônia, a qualquer preço, sem se preocupar com as mazelas sociais e ambientais resultantes (ALVES FILHO, 1999).

A partir deste parâmetro de integração da “colônia” com a “metrópole”, de forma burocratizada, autoritária e articulada com o grande capital, gesta-se em gabinetes e escritórios multinacionais o conjunto de “Grandes Projetos” ou os “Projetos Faraônicos” que foram impostos sobre a região amazônica (GONÇALVES, 2005).

Para Gonçalves (2005, p. 79), até a década de 60 foi entorno dos rios que se organizou a vida das populações amazônicas. A partir de então, e por decisões tomadas fora da região, os interesses se deslocaram para o subsolo, para suas riquezas minerais, por uma decisão política de integrar à região ao resto do país, protagonizado pelos gestores territoriais civis e militares.

Os principais empreendimentos produtivos que foram instalados na Amazônia foram: a Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHT), sobre o Rio Tocantins, como propósito de fornecer energia elétrica para os grandes projetos de mineração; o Projeto de Ferro Carajás (PFC), no sudeste do Estado do Pará, no município de Parauapebas; o da Mineração Rio do Norte (MRN), de exploração de bauxita metalúrgica, a noroeste do Estado do Pará, no município de Oriximiná; e o da Albrás/Alunorte de produção de alumínio e alumina, localizados nas proximidades de Belém (HALL, 1991). Estes projetos podem ser visualizados no mapa abaixo.

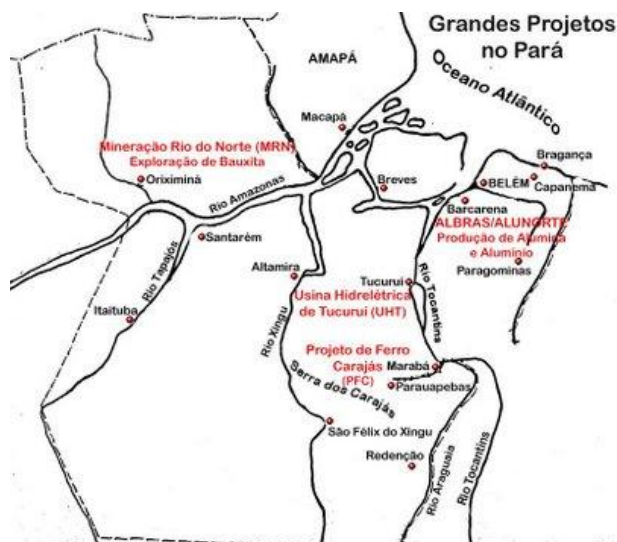


Figura 1- Mapa dos Grandes Projetos de mineração no Pará

O processo para construção de empresas para a produção de alumínio no município de Barcarena começou na década de 1970, e com uma série de subsídios tributários, e facilidades estruturais (Como por exemplo, a construção Usina Hidrelétrica de Tucuruí para atender a alta demanda de eletricidade da produção de alumínio) conseguidos junto ao governo militar grandes empresas mineradoras foram instaladas naquele município e ao longo de quase 30 anos desde o início das atividades muito foi alcançado, tanto em

questos econômicos quanto em problemas socioambientais (PINTO, 2010). Ainda de acordo com este autor, podemos ver a grandiosa dimensão econômica de uma das indústrias instaladas em Barcarena – PA: a Albrás é a maior empresa com sede no Pará e na Amazônia. Em 24 anos de funcionamento, sua produção acumulada já alcança 9 milhões de toneladas de alumínio, destinado principalmente ao exterior e, em particular, ao Japão, que ficou com quase metade desse total. A receita dessas exportações no período supera 13 bilhões de dólares. É a maior exportadora de alumínio e também a maior produtora do Brasil. É a 8ª maior fábrica de alumínio do mundo e a líder no continente (PINTO, 2010).

O Município de Barcarena passou por um grande crescimento populacional nas últimas décadas. Em 1980, a população do município era de 20.021 habitantes, em uma área de 895 Km², o que dá uma densidade demográfica de 22, 37 hab/Km². Em 2010, a população era de 94.641 habitantes, em uma área de 1.310 Km², com uma densidade demográfica de 72,23 hab/Km².

Este crescimento acelerado coincide com o início da construção das fábricas de Produção de Alumínio e o início das atividades das mesmas perdurando até os dias de hoje. Pode-se afirmar que atraídas pela possibilidade de conseguir emprego na construção e posteriormente nas fábricas, muitos brasileiros migraram para a cidade de Barcarena. Outro detalhe considerável é o aumento da densidade demográfica entre 1980 e 2010.

Além da população no município de Barcarena, um outro indicador cresceu de forma vertiginosa: seu Produto Interno Bruto (PIB) e a Renda *per Capita* da população. Em relação a este último, o município de Barcarena, apresentou nos últimos anos um dos maiores índices do Estado do Pará. A renda *per capita* de Barcarena, R\$ 42 937,09, supera a da capital Belém, R\$ 10 754,77 (BRASIL, 2010). O município possui a 3ª maior renda *per capita* do Estado, atrás apenas de outros municípios que também estão ligados a grandes projetos de mineração (Canaã dos Carajás, R\$48 639,03, e Parauapebas, 45 225,41 (BRASIL, 2010)).

Entretanto, o enorme PIB e a significativa renda *per capita* não são refletidos no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), (Tabela I). Mesmo que a Renda *per capita* seja aproximadamente 4 vezes maior que a da capital, o IDH de Barcarena é menor. Pode-se concluir que as considerações tecidas na primeira parte deste diagnóstico estão corretas. Os recursos naturais explorados na Amazônia não são utilizados para promover a melhoria da qualidade de vida das populações locais. O capital internacional leva as riquezas da região enquanto que a qualidade de vida da população fica a desejar. O IDH é um contraponto ao PIB, mas nem sempre crescimento econômico significa avanço na melhoria da qualidade de vida. Faz-se necessário diminuir os índices de analfabetismo, aumentar o poder de compra da população e também melhorar as condições de saúde e higiene para que a expectativa de vida possa crescer. E isto não é uma tarefa nada fácil.

Tabela 1 - Índice de Desenvolvimento Humano. (PNUD, 2010)

	IDHM	IDHM	IDHM
	1991	2000	2010
Brasil	0,493	0,612	0,727
Belém	0,562	0,644	0,746
Barcarena	0,447	0,554	0,662

Cabe salientar que o município não pode ser visto apenas como uma área de pobreza e baixa qualidade de vida.

Uma exceção à realidade de boa parte da cidade é a Vila dos Cabanos. Ela é um bom exemplo de *Company Town* na Amazônia. Denominada a princípio como Barcarena Nova, foi implantada a partir dos primeiros anos da década de 1980. Seu propósito inicial era o de fornecer apoio urbano, abrigando funcionários e familiares das empresas Albrás e Alunorte.

Este distrito é uma comunidade dotada de toda a infraestrutura básica, a saber: água, rede de esgoto, energia, telefonia, além de áreas de lazer e esporte, assim como áreas de preservação ambiental, escolas, um hospital e centros de compras. A Vila dos Cabanos foi planejada para fornecer uma boa qualidade de vida para seus habitantes.

Existe uma grande diferença entre o projeto inicial e o presente urbanístico do local. Por muito tempo este distrito foi administrado pela Albras/Alunorte independente da administração municipal. Mas hoje a prefeitura de Barcarena fornece os serviços básicos de administração ao local.

III. GESTÃO AMBIENTAL MUNICIPAL EM BARCARENA - PA

A gestão Ambiental nasce como um conjunto procedimentos e medidas definidas, adotados e adequadamente aplicadas com objetivo de controlar e reduzir os impactos ambientais provenientes das ações antrópicas e de empreendimentos comerciais e ou industriais (FLORIANO, 2007). Hoje tem-se duas vertentes da Gestão Ambiental: de um lado, a Gestão Ambiental na Empresa que está relacionada diretamente as certificações de qualidade ambiental e é desenvolvida voluntariamente por empresas que assumem o compromisso de respeito ao meio ambiente e com isso melhoram sua imagem e competitividade no mercado, e do outro temos a gestão ambiental pública, desenvolvidas nas esferas federais, estaduais e municipais, cujas ações estão diretamente ligadas ao atendimento dos objetivos de preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana previstos no art 2º da Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1981).

Segundo Coimbra (2000), a gestão ambiental municipal é o processo político administrativo que incumbe ao Poder Público Local (Executivo e Legislativo), com a participação da sociedade civil organizada, para formular, implementar e avaliar as políticas ambientais expressas em planos, programas e projetos, no sentido de ordenar as ações do município, em sua condição de ente federativo, para assegurar a qualidade ambiental como fundamento da

qualidade de vida dos cidadãos, em consonância com os postulados do desenvolvimento sustentável a partir da realidade e das potencialidades locais.

A partir do princípio de federalismo adotado pela Constituição brasileira, existem várias ordens na composição de nossa Federação: a União como a ordem nacional, os Estados como ordens regionais e os Municípios como ordens locais, todos com autonomia político administrativa, que permite que sobre o mesmo território incida diversas ordens estatais, que torna possível a repartição das competências entre os entes da federação.

O fortalecimento da Gestão Ambiental Municipal se justifica por meio da fragilidade dos municípios com relação à problemática ambiental local, que em suas discussões deve considerar além dos aspectos físicos, ecológicos e estruturais, os aspectos históricos, culturais e sociais.

O foco da Gestão Ambiental Municipal deve estar voltado à expansão urbana tendo como principal instrumento os planos diretores e planejamento ambiental, saneamento básico, principalmente os temas relacionados à água, esgoto, e resíduos sólidos, ruído além de conflitos urbanos de vizinhança, poluição do ar por fontes móveis, poluição industrial, comércio e prestação de serviços impactantes, áreas verdes: criação e manutenção e promoção da cidadania ambiental.

A Gestão Ambiental urbana além de ser pautada em um planejamento estratégico participativo deve realizar uma análise contínua de seus processos e organizações com controle das atividades desenvolvidas, assim como avaliação contínua dos resultados que permitirão novas tomadas de decisões e formulação de novas políticas públicas a serem implementadas. Essa gestão deverá ser a base orientadora para elaboração dos instrumentos de planejamento local como um guia para o desenvolvimento sustentável.

A própria essência do Planejamento, em especial o relacionado ao meio urbano, tem recebido críticas, entretanto, o planejamento é uma atividade essencial, que, segundo Souza (2003), deve assumir seu papel de direcionar esforços para fins que dizem respeito a valores e expectativas que, sob um ângulo radicalmente democrático, não podem ser definidos por uma instância técnica ou política separada do restante da sociedade. Os fins têm de ser estabelecidos pelos próprios envolvidos, cabendo aos intelectuais, no máximo, o papel de contribuir para a sua discussão crítica.

Desvincula-se do termo planejamento a ideia do planejamento normativo de caráter regulatório (incluindo neste perfil os planejamentos físico-territoriais clássicos e o planejamento sistêmico) que, segundo Souza (2003), reinou durante muito tempo como estilo central na ideologia da profissão de planejamento, e busca-se uma postura mais crítica na qual o planejamento e a gestão urbana sejam utilizados como ferramentas de promoção do desenvolvimento sócio espacial.

Os instrumentos de planejamento local devem estabelecer estratégias de prevenção, controle e mitigação dos impactos ambientais a fim de garantir a sustentabilidade dos recursos naturais e a manutenção da qualidade de vida da comunidade, levando sempre em consideração os aspectos locais e regionais.

Como principais instrumentos da gestão ambiental podemos citar os instrumentos legais econômicos, administrativos e institucionais.

Os instrumentos legais são compostos pelo Plano Diretor, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Código Ambiental ou Política Municipal de Meio Ambiente.

Os instrumentos econômicos são compostos pelo Fundo Municipal de Meio Ambiente, Incentivo Tributário e Consórcio Intermunicipal que permitem que os municípios invistam nas questões ambientais com recursos próprios gerados e aplicados exclusivamente para a proteção do meio ambiente e não dependam inteiramente dos repasses feitos pelo Governo Federal ou Estadual.

Instrumentos administrativos dizem respeito à existência, na estrutura administrativa, de unidade específica para tratar de assuntos de meio ambiente podendo ser uma secretaria municipal de meio ambiente, departamento de meio ambiente ou assessoria ambiental. A capacitação técnica dos recursos humanos disponíveis, para atuação na área através de programas de capacitação profissional é de fundamental importância no desenvolvimento da gestão ambiental local. O estabelecimento de parcerias e convênios com universidades e instituições afins e o aparelhamento do setor ambiental permite que as especificidades local sejam conhecidas e consideradas nas tomadas de decisões e realização do planejamento das ações locais.

A implementação dos instrumentos institucionais tais como Plano de Educação Ambiental, Agenda 21 e Conselho de Meio Ambiente contribuem para eficiência da gestão participativa, pois envolve diretamente todos os atores sociais locais.

A trajetória da Gestão Ambiental em Barcarena é marcada por dois momentos distintos. Em um primeiro momento a Gestão Pública é exercida pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) e pelas empresas através Gestão Ambiental na Empresa, que, como vimos acima, visa primordialmente à obtenção de certificados de qualidade ambiental com o propósito de melhorar sua imagem e competitividade no mercado. Em um segundo momento, a partir de 2013, a Gestão passa a ser exercida de forma compartilhada entre a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento (SEMADE) e pela SEMA (Anexo I); a gestão ambiental na empresa continua com os mesmos propósitos.

Antes de 2013, com a gestão exercida apenas pela SEMA, não percebemos por parte dos órgãos públicos maiores preocupações com os problemas ambientais locais. Pode-se concluir que isto pode estar relacionado à distância geográfica entre a sede da SEMA e o município, o que faria com que o órgão não sentisse a pressão pública e institucional em função dos problemas ambientais do município.

A atual Gestão Municipal está passando por um processo de reestruturação. Para que a gestão ambiental pudesse ser descentralizada o município de Barcarena precisou atender uma série de pré-requisitos.

O município de Barcarena possui atualmente uma Unidade Administrativa responsável pela gestão Ambiental Municipal, criada pela Lei Complementar nº 10/2003 – altera os dispositivos da lei que dispõe sobre a implantação da SEMMADE. Também dispõem de Organograma próprio com Secretário Municipal, Conselho Municipal do Meio

Ambiente, Departamento de Proteção Ambiental, Departamento de Licenciamento Ambiental e Departamento de Fiscalização Ambiental. As principais atividades desta secretaria são: Fiscalização, Licenciamento e Proteção Ambiental (Educação Ambiental, Desenvolvimento de Projetos). Cabe salientar que a SEMMADE defende que a função primordial da gestão é fiscalizar, licenciar, desenvolver projetos e punir financeiramente as transgressões. A parte referente à conscientização ambiental, mediante projetos de Educação Ambiental, são, para ele, secundários.

A SEMMADE possui apenas servidores efetivos e qualificados na área de licenciamento e fiscalização ambiental. De acordo com Vidal (2011), é importante que a nova gestão pública possua um aparato administrativo estruturado, servidores efetivos e que estes passem por um contínuo processo de qualificação constante. Quanto a este último aspecto, nada foi constatado no contato com o Gestor e demais servidores da SEMMADE.

O município possui: Política Municipal de Meio Ambiente, criada por Lei Municipal nº 1970/2002; Legislação disciplinando o procedimento do licenciamento ambiental e os tipos de licenças ambientais municipais, criadas pela Lei Municipal nº 1970/2002, Lei nº 1974/2001 – disciplina as taxas ambientais pelo exercício regular de poder de polícia, possuindo os seguintes instrumentos de fiscalização: Auto de Infração, Termo de Notificação, Termo de Apreensão e Termo de doação.

A SEMADE busca desenvolver um trabalho preventivo de conscientização que evite maiores danos ao ambiente.

A gestão ambiental municipal supõem a participação da sociedade civil na tomada de todas as decisões que afetarem a vida da coletividade.

Atualmente o governo local vem buscando inserir a população na tomada de decisões. De acordo com o Secretário Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento, a atual a gestão é participativa¹, pois foram realizadas inúmeras assembleias para a apresentação das propostas ambientais para o município.

O modelo de gestão proposto não proporciona uma participação plena, uma vez que as ideias fundamentais são desenvolvidas pela SEMMADE e apresentadas às comunidades, os principais interessados. A imagem que se transmite com tal postura é a de que o que ocorre é apenas uma consulta dirigida à população.

Entretanto, não se pode negar que pelo menos há o diálogo entre o poder público, as empresas mineradoras e a população. De acordo com Gonzáles (2013), num primeiro momento houve um embate entre população e empresas por conta dos impactos ambientais no município, e nada parecia se alterar no cenário, duas forças brigando e nenhuma solução para a população. Contudo, uma postura buscando acordos foi assumida e pelo menos os atores envolvidos começaram a dialogar.

IV. CONCLUSÃO

A Amazônia é um cenário marcado por inúmeros conflitos pela posse e uso de seu território. No reordenamento territorial as populações locais acabam sendo

derrotadas e seus anseios e necessidades ignorados. Tal realidade se manifestou e continua se manifestando em Barcarena-PA. A cidade foi o local no qual um enorme parque industrial foi construído sem levar em consideração a dinâmica social ou do meio ambiente.

Nos últimos anos presenciaram-se algumas leves alterações neste cenário. Isto se deve a pressões da sociedade civil em busca de uma melhor qualidade de vida para a população e na tentativa de salvar a natureza da voracidade capitalista. Fator importante neste contexto é a modernização da Gestão Ambiental no município de Barcarena e o início de uma gestão compartilhada com a Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Isto permitiu que as necessidades do município fossem discutidas no âmbito daqueles que mais sentem os problemas socioambientais. Contudo, a atual gestão corre o risco de não conseguir impor as necessidades municipais às empresas, pois estas estão amparadas em “acordos” que lhes garantem “direitos” inimagináveis para um mundo civilizado.

Em função dos interesses divergentes em relação ao meio ambiente, Estado, Grandes Investidores Privados e Sociedade estão em um constante conflito, no entanto a existência de um diálogo entre os atores responsáveis pela manutenção da qualidade ambiental no município de Barcarena, não garante a proteção dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida da comunidade, uma vez que a visão de desenvolvimento ainda está diretamente ligada à questão econômica e a presença das grandes empresas garante empregabilidade para parte da população e gera receita para os cofres do município, fazendo com a sociedade civil organizada e a gestão municipal mantenha-se refém das ações destas empresas e desenvolvam ações superficiais apenas para ‘atender a legislação’ sem exercer de fato pressão para que os impactos ao meio ambiente sejam minimizados.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES FILHO, Armando A. A Política dos Governos Militares na Amazônia. In. [et al]. Pontos de História da Amazônia. Volume II. Belém-PA: Produção Independente, 1999.

BECKER, Bertha K.. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários?. PARCERIAS ESTRATÉGICAS - NÚMERO 12 - SETEMBRO 2001. Disponível em: <http://www.ufpa.br/epdir/images/docs/paper28.pdf>. Acesso em 06/02/2015.

_____. Geopolítica da Amazônia. *Estud. av.* [online]. 2005, vol.19, n.53, pp. 71-86.

BRASIL. Política Nacional de Meio Ambiente, lei Federal 6.938/81, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em 06/02/2015.

_____. IBGE. Censo Demográfico, 2010. Disponível em:

http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_atlas.shtm. Acesso em: 14/04/2015.

CEPAT. Conjuntura da Semana. Amazônia: A última fronteira de expansão do capitalismo brasileiro. 2011.

¹ Idem. Belém, 30/01/2014

Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/cepat/cepat-conjuntura/500017-conjuntura-da-semana-amazonia-a-ultima-fronteira-de-expansao-do-capitalismo-brasileiro>. Acesso em: 06/02/2015

COIMBRA, J.A.A. O outro lado do meio ambiente. Campinas: Milleniun, 2000.

FLORIANO, Eduardo Pagel. Políticas de Gestão Ambiental. 3ed. Santa Maria: UFSM-DCF, 2007. Disponível em: http://www.geoplan.net.br/material_didatico/Materiais_Disciplina_Plan_Geoamb_2013/Politicass%20de_Gestao_Ambienta.pdf. Acesso em: 06/02/2015.

GONZALES, Amelia, Prefeito, finalmente, adere ao diálogo com sociedade em Barcarena. Sinal dos tempos?. 25/07/2013. Disponível em: <http://g1.globo.com/nova-etica-social/platb/tag/ieb/>. Acesso em: 06/02/2015.

GONÇALVES, Carlos W. P. Amazônia, Amazônias. 2ª.ed. São Paulo: Contexto, 2005.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). Atlas de Desenvolvimento Humano. Disponível em <http://www.pnud.org.br/>. Acessado em 04/02/2015

SOUZA, M. L. de. Mudar a Cidade. Uma Introdução Crítica ao Planejamento e à Gestão Urbanos. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

VIDAL, J. P. e ROSA FILHO, D. S. Desafios de uma nova Gestão Pública para o desenvolvimento dos Municípios o Pará. Novos Cadernos NAEA. V. 14, n. 2, p. 171-196, dez. 2011.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

A SEMIOSE ENTRE ARTE E CIÊNCIA NA EDUCAÇÃO

MONICA VON OERTZEN

1 – PONTIFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA - PUC-SP – Brasil

monavon@hotmail.com

Resumo - Este artigo apresenta reflexões sobre a importância da aproximação do ensino da arte com o das ciências para o desenvolvimento da educação ambiental. Baseada nos métodos da interdisciplinaridade e os princípios da complexidade, serão dois os conceitos da área de biologia utilizados para justificar as interfaces, o de simbiose, enquanto a vida em comum e, o de *umwelt*, o mundo ao redor. A construção de um ensino em ciências que lide com abordagens multidimensionais, permite que o cultivo da natureza da arte investigada pela estética, não apenas na poética da criatividade, mas em seus meios puros, forneça os dados necessários para a sua instrumentalização na ampliação da percepção como forma de conhecimento.

Palavras-chave: Simbiose. *Umwelt*. Reflexão Estética.

I. INTRODUÇÃO

Uma nova postura diante da natureza redimensiona o ensino a perceber que a vida não é apreendida apenas pelas ciências formais. Pressupõe compreender que os maiores problemas ambientais só poderão ser resolvidos por meio de novas formas de gerir e conduzir a vida.

A fragilização dos sistemas ecológicos mundiais, sua destruição sistemática, o uso indevido e abusivo dos recursos naturais, nos impele a um posicionamento mais responsável, reaproximando os seres humanos face a uma gestão correta dos bens ambientais, que são recursos esgotáveis do planeta.

Para recuperar a complexidade da vida nas ciências e nas atividades humanas, Edgar Morin (2004), recomenda um pensamento crítico sobre o próprio pensar e seus métodos, onde a reforma do pensamento pressupõe a consciência em si e no mundo. O entendimento da complexidade e da importância da relação dos saberes realinhou a integração dos campos e a contínua reflexão sobre o modo pelo qual se convergem as disciplinas no âmbito escolar.

Nos estudos sobre a interface entre problemas ambientais, advoga-se a favor de um enfoque que vincule a saúde humana à saúde ambiental, a conservação da biodiversidade ao desenvolvimento sustentável, buscando ampliar as possibilidades da construção de um ensino que lide com abordagens multidimensionais.

Dentro desta perspectiva, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver uma ampliação dos conceitos de arte na prática do ensino, reconsiderando seus valores universais dentro da área de ciências. O mundo está se transformando numa trama complexa de sistemas apreendentes, onde processos vitais e processos cognitivos se tornaram praticamente sinônimos, como ecologias cognitivas.

Anais do XXXIII International Sodebras Congress

O ensino da arte buscaria desenvolver a capacidade, através de determinados exercícios, de observar conscientemente elementos da área de ciências e da natureza em geral pois, a apreciação atenta pode envolver além de posicionamentos poéticos e estéticos, dados científicos, reflexivos e críticos das situações vivenciadas.

II. UM DIÁLOGO ESTÉTICO E ÉTICO ENTRE ARTE E CIÊNCIA

Para Suzanne Langer (1981): “há no indivíduo dois sistemas de conhecimento” ou duas formas de captação da realidade que se completam para uma compreensão integrada. O processo de aprendizagem deve se inscrever no desenvolvimento do indivíduo como base para uma integração de suas estruturas fundantes.

O paradigma da leitura clássica era a separação do sujeito e do objeto, a do objeto com o seu meio e, uma educação restrita a transmissão de conteúdos prontos a serem aprendidos. A epistemologia atual ampliou o conceito de aquisição e capacidade de conhecimento, reconhecendo que não se trata da mera transmissão entre emissor e receptor, mas a relação entre dois sujeitos e o objeto, a experiência é efetivamente um meio importante na metodologia para o aprendizado participativo e significativo, ampliando a capacidade do ato cognitivo.

A natureza da arte investigada pela estética fornece os dados necessários para a operacionalização de seu ensino. A consciência de seus valores no desenvolvimento das potencialidades do ser humano, precisa ser cultivada desde o início escolar através de um educador que compreenda, que a relação com o meio ambiente e com a saúde, se inicia com o aprimoramento dos sentidos do tato, da visão, da audição, do paladar, do olfato e do cinestésico.

Dentro de um procedimento de concordância entre ideia e fenômeno, coloca-se a questão do conhecimento ao todo da experiência humana. Atribuir qualidades e valores é também aprender a ouvir e escutar, a olhar e observar, conhecer os sabores e as suas propriedades, os aromas e suas essências, perceber o tato como meio de descrição, o movimento, o espaço, o tempo e todas as possíveis relações; é para além de um aprimoramento, uma outra forma de conhecimento.

Chamamos de orgânica a esta concepção, onde todas as partes são consideradas membros de um todo ordenado e em conexão viva. Não é uma simples soma de observações particulares e abstrações metodológicas. A consciência não é um objeto, mas uma coordenação essencial, pois a

reflexão estética não perde de vista o sentido cognitivo da experiência.

Uma nova concepção do ensino da arte requer uma ampliação da ideia de arte. Distante da simples expressão fugaz de liberdade e recreação, nos deparamos com um universo de formas sensíveis e inteligíveis. Penetrar neste universo das cores, da luz e sombras, das imagens, volumes, superfícies, linhas, espaço e tempo, é reconhecer as leis inerentes aos fenômenos da natureza, presentes em múltiplas maneiras de ser ao nosso redor, constituindo a realidade que a ciência tanto busca conhecer.

O ponto central dessa pesquisa, se apoia no conceito de simbiose, que na área de biologia, refere-se a uma associação íntima de dois seres vivos, duas plantas ou uma planta e um animal na qual ambos organismos recebem benefícios nesta inter-relação, mesmo que em proporções desiguais. Associações simbióticas representam as relações adaptativas e evolutivas da natureza.

Com esse olhar, compreendemos a possibilidade de cultivar uma relação viva entre a arte e a ciência. A ciência adota uma hipótese realista, construindo esquemas conceituais que reflitam aspectos da organização objetiva do mundo. A arte pode ensinar a observar atentamente, ao estudar a natureza a partir do reino das formas em movimento e beleza. Esta apreciação dentro de uma dinâmica de estudos, refina e vivifica o estudo das ciências, e esta, aprofunda a vida da arte.

Da mesma forma que as plantas e animais vivem, de uma certa maneira em um contexto estético, que tem uma função importante nos processos biosemióticos da ecologia, aprender vivenciando as qualidades estéticas é uma experiência que se amplia para todas as áreas do ser e do saber.

Outra relação importante está baseada no estudo feito pelo biólogo estoniano, Jakob von Uexkull, do conceito de *umwelt*. Esta palavra pode ser traduzida como “mundo entorno” ou “mundo ao redor”, para designar a forma como as espécies vivas interagem com o meio ambiente. O *umwelt* seria uma espécie de interface entre o sistema vivo e a realidade, o envoltório de cada ser vivo, com canais de percepção e apreensão do meio ambiente.

A simbiose entre arte e ciência pode atuar para uma ampliação do *umwelt* do ser humano. Considerando o refinamento da experiência como alicerce sobre o qual se constrói o conhecimento, visto que presença, percepção, sensibilidade, observação, reflexão se completam, poder-se-ia dizer que no seio dessa simbiose se faz o indivíduo.

Esta visão ampliada do ato do conhecimento, que se constrói na compreensão dos fenômenos, requer a elaboração de um método para evidenciar a experiência humana em sua totalidade. Os dilemas são imensos e o debate deve ser lançado em diversas frentes.

III. A LEITURA DO MUNDO DENTRO DA ESCOLA

A apreciação do meio ambiente, das paisagens geográficas, urbanas, culturais, sociais e históricas nos remetem a refletir sobre a forma como nos apropriamos do espaço, da natureza e da vida no geral. Em oposição à cultura da competição, exploração e agressão que tem regido as relações mundiais, a meta da educação, dentro de

uma ética de solidariedade, deve diminuir a distância entre o saber e o agir, preparando-o para o saber agir.

Considerando-se a experiência estética na conjunção de nossa natureza sensível e racional, deve-se procurar penetrar na essência constitutiva do que se busca compreender. Formar conceitos e construir conhecimentos orientados para as situações concretas, abrangendo as circunstâncias em suas múltiplas manifestações, suas belezas e horrores, possibilitando-os a agir e reagir diante da realidade. Como podemos continuar a cultivar a agricultura sem esgotar os solos e prejudicar os mananciais. A consumir espécies sem intoxicá-las de substâncias e respeitando-as como seres vivos e sensíveis. Em síntese, parece ser necessário a aprendizagem através da experiência fenomenológica e do desenvolvimento de metodologias para a aquisição de competências significativas e participativas na educação. Para cumprir objetivos na conservação da biodiversidade num contexto sustentável é necessário formar o entendimento da interdependência entre seres vivos e o meio ambiente.

IV. CONCLUSÃO

Uma simbiose, enquanto afinidade entre a estrutura da experiência estética e o método das ciências, pode desenvolver uma percepção mais ampla e refinada da observação e um interesse vivo com o objeto do saber, estimular a construção do conceito a partir da dimensão cognitiva da experiência.

O fenômeno da vida se determina pelo ato de o ser vivo distinguir-se do mundo em que vive e ao qual permanece unido. A situação fundamental do ser vivo é a assimilação, essa estrutura do ser vivo tem seu correlato na essência da autoconsciência do ser humano. Seu ser consiste no fato de saber que, no converter tudo e cada coisa que sabe, sabe-se a si mesmo. (GADAMER,2008)

Considerou-se a educação em seu caráter evolutivo, como um fenômeno em movimento, dentro de uma rede de relações que nos conduz sempre a um novo entendimento da realidade e da vida. A experiência da arte, como dizia Hegel, ao formar a coisa, forma-se a si mesmo. Esta rede é ampla e sua dinâmica implica numa dependência mútua de toda a humanidade, compartilhada com todas as formas.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GADAMER, H-G. Verdade e Método. I. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 2008.

LANGER, Susanne K. Sentimento e forma. Ed. Perspectiva, São Paulo, 1981.

MORIN, E. Os sete saberes necessários à educação do futuro. 9. Ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2004b.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: A autora é a única responsável pelo material incluído no artigo.

A UTILIZAÇÃO DE IMAGENS DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA COMO FERRAMENTAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA PROPOSTA INICIAL

D. S. RAIMUNDO¹; A. C. BUENO^{2,3}; A. F. BUENO⁴; A. S. MELO JÚNIOR⁵

1 – UFABC; 2 – FATEC BARUERI; 3 – UNIP; 4 – UFMS; 5 – UNICAMP

daniel.scodeler@ufabc.edu.br

Resumo - No contexto educacional atual, o desenvolvimento e o sucesso das práticas educacionais dependem do foco no processo ensino-aprendizagem. Considerando-se uma educação mais relacionada à realidade e com maior poder de significados, atrelada aos pensamentos construtivistas, interacionistas, histórico-sociais e transcendentais que se completam, o entendimento da dinâmica das mudanças ocorridas na sociedade como um todo, e na educação em particular, é imprescindível para uma ação educativa direcionada e comprometida com a transformação social. Sendo assim, como o foco é o aluno e se sabe que cada aluno aprende de forma diferente, os docentes necessitam criar situações, métodos e atividades cada vez mais diferenciadas para envolver os alunos da melhor forma possível no processo ensino-aprendizagem. Na era educacional atual, o aluno acaba tendo o poder de construir seu próprio conhecimento com a ajuda do professor facilitador, que pode lhe oferecer bases sólidas para a reflexão e a construção de tal conhecimento. O presente artigo traz a reflexão e discussão sobre uma possível aplicação de produtos resultantes do trabalho acadêmico de professores e pesquisadores do ambiente universitário no ensino da educação básica. Imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV) são produzidas com o intuito de analisar e estudar diversas estruturas com fins científicos. No entanto, utilizar estas imagens em aulas de ciências e matemática do ensino básico pode despertar mais interesse aos alunos no estudo e acaba por ter um fim didático. Portanto, é possível utilizar imagens de MEV, ou seja, uma produção científica universitária, como uma ferramenta de ensino nas aulas de ciências e matemática da educação básica, melhorando a interface escola-universidade.

Palavras-chave: Produção universitária, relação universidade-escola, ensino de ciências e matemática.

I. INTRODUÇÃO

É importante considerar que encontramos ainda na educação diversas manifestações dos princípios mecanicistas: compartimentalização dos conhecimentos; ênfase nas funções intelectuais e sensoriais; redução da educação ao ensino; desvinculação entre conhecimento e realidade; ênfase em retenção de informações. No entanto, numa visão contrária (holística), vem se consolidando um novo paradigma de educação ao qual se pode referir como Paradigma Educacional Emergente (PEE), caracterizado como uma prática pedagógica aliada às pesquisas e à abordagem progressista, evidenciados por pressupostos pedagógicos inovadores e de grande valia: práticas

pedagógicas construtivistas, interacionistas, histórico-sociais e transcendentais (RAPOSO, 2008).

Pensando-se no construtivismo, pressupõe-se o aluno como centro decisório do processo de aprendizagem, como sujeito ativo e atuante sobre o mundo e que possui uma capacidade de renovação e construção. Essa prática considera o processo e as ações muito mais importantes que o produto ou as estruturas dele resultantes. Pensando-se no interacionismo, pressupõe-se a não preexistência do conhecimento à atuação do sujeito, pois o organismo e o meio em interação constituem um único sistema, uma unidade biológica indissociável, e um implica o outro. Pensando-se na prática educacional histórico-social, toma-se como referência o entendimento da prática educativa contextualizada, considerando-se as contradições e os conflitos como mecanismos de fortalecimento do entendimento a respeito do mundo em que se vive. Pensando-se na prática educacional transcendente, revela-se que a prática educativa é transcendente às limitações das relações humanas, sendo a transcendência o desafio mais secreto e escondido do ser humano, uma vez que o existencialismo humano é construído à medida que o homem reage, assume, rejeita e modela a realidade (BOFF, 1998).

Considerando-se uma educação mais relacionada à realidade e com maior poder de significados, atrelada aos pensamentos construtivistas, interacionistas, histórico-sociais e transcendentais que se completam, o entendimento da dinâmica das mudanças ocorridas na sociedade como um todo, e na educação em particular, é imprescindível para uma ação educativa direcionada e comprometida com a transformação social.

Com a discussão e reflexão a respeito da realidade atual, busca-se uma educação que se preocupa mais com o processo de ensino-aprendizagem, colocando o professor como um agente facilitador da construção do conhecimento. Pensando-se nesta nova educação, o PEE mostra uma nova ação pedagógica segundo Raposo (2008, p.50), quanto aos conteúdos e programas, aos métodos e técnicas de ensino, ao papel do educador e aos fins da educação:

1) Conteúdos e Programas:

- a) Flexíveis, abertos, em contínua evolução e integrados por uma axiomática comum, transdisciplinar e atual/futura.

- b) Contextualizados, ou seja, de acordo com as diferentes realidades individuais/sociais.
- c) Negociados a partir dos interesses de todos os agentes.
- d) Articuladores de desenvolvimento integral do ser (perspectiva de transformação) para a vivência individual e coletiva, com vistas ao favorecimento de avanços, conquistas e melhorias.
- e) Fundamentados sistematicamente na ciência transdisciplinar por meio de uma abordagem dinâmica, flexível, evolutiva e contínua para a formação integral da pessoa.

2) Métodos e técnicas de ensino:

- a) Facilitadores da aprendizagem, com prioridade: uma autêntica “ensinagem”.
- b) Fundamentos na indução e dedução simultâneas, possibilitando a argumentação. Criação e conclusão, numa abordagem psicossocial e de novos conhecimentos.
- c) Prioridade qualitativa do teor da aprendizagem, considerando as condições, a motivação e o contexto.
- d) Conjunto de elementos, recursos e técnicas que favoreçam a captação e a construção histórico-crítica de saberes diversificados de forma criativa.
- e) Redistribuidores de benefícios entre educadores e educando e não gerando vínculos ideológicos e simbólicos de dominação e poder.

3) Papel do educador:

- a) Transcende à função de facilitador da aprendizagem, promovendo as múltiplas dimensões do processo educacional (interfaces).
- b) Agente de transformação e construção do ato educativo, desencadeando a visão complexa do aluno, seus fins e estratégias.
- c) Analisa, desdobra e orienta a transformação do processo com vistas à qualidade educacional devidamente contextualizada.
- d) Exerce sua conduta cumprindo dialeticamente os princípios organizacionais e políticos da função de educar verdadeiramente as pessoas.
- e) Canalizador das múltiplas formas do conhecimento, facilitando os processos de pensar e de desaprender, aprender e reaprender continuamente (educador).

4) Fins da educação:

- a) Processo contínuo de evolução permanente para o posicionamento, a crítica, a reconstrução dos processos individuais e coletivos de aprender e de viver.
- b) Acesso às diversas formas do conhecimento, descobrindo e explorando

recursos e meios de melhorias da qualidade da vida.

- c) Possibilitar a visão crítica para a reordenação e transformação do meio, do ambiente, das normas, dos princípios da cultura com vistas aos ajustes necessários para se viver melhor.
- d) Abrir espaços e perspectivas para a produção conjunta e por todos os agentes dos elementos e conhecimentos necessários ao atendimento das necessidades individuais e sociais.
- e) Dinamizar o desenvolvimento global e contínuo da pessoa durante toda a vida, de forma dinâmica, aberta e flexível. (RAPOSO, 2008, p.50-52).

Considerando-se as características da educação propostas pelos PEE, o modelo educacional atual coloca diversos desafios para a sociedade, uma vez que a educação nova pode fornecer muitos benefícios e uma maior integração entre os sujeitos.

No contexto educacional atual, são intensas as discussões sobre a didática dos professores: como eles ensinam e quais métodos eles utilizam para ensinar. Estas discussões são muito importantes atualmente, pois as mudanças na sociedade têm proporcionado à população experimentar novas maneiras de acesso a conhecimentos, fundamentados em estudos disponibilizados nas diferentes redes de informações. A diversificação desses assuntos tem contribuído para transformação da visão de mundo de pessoas que se interessam em compreender a realidade, bem como a trajetória histórica dos avanços do ensino, das pesquisas e das tecnologias.

A Didática é conhecida como um ramo das ciências pedagógicas que tem como objetivo ensinar métodos e técnicas que possibilitam a aprendizagem do aluno por parte do professor ou instrutor. No entanto, na concepção atual da educação, estes métodos e técnicas são pensados a fim de melhorar as características do processo ensino-aprendizagem. Quando se pensa em um processo ensino-aprendizagem enriquecido de significados, surge a questão sobre os saberes necessários à educação do século XXI. Os saberes necessários à educação para o século XXI são aqueles saberes básicos e necessários para a construção dos conhecimentos mais complexos.

Com os novos objetivos da educação, entende-se atualmente que a educação deve ser organizada em quatro pilares de aprendizagens fundamentais denominados os quatro pilares da educação: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver junto e aprender a ser. Sendo assim, com o “aprender a conhecer” o indivíduo pode adquirir os instrumentos da compreensão; com o “aprender a fazer” o indivíduo pode agir sobre o meio envolvente; com o “aprender a viver junto” o indivíduo pode cooperar com os outros em todas as atividades humanas; e com o “aprender a ser” o indivíduo integra os três pilares precedentes (DELORS, 2001, p.90).

O pilar “aprender a conhecer” pode ser considerado o mais importante de todos, pois o fato de conseguir conhecer remete à consolidação dos outros pilares. Em sentido mais amplo, aprender a conhecer pode significar aprender a

aprender, de modo a exercitar a atenção, a memória e o pensamento. A aprendizagem direcionada para esse foco está relacionada aos processos cognitivos por excelência. Ao despertar no aluno esse processo, pode-se desenvolver, também, a vontade de aprender, de modo a querer sempre saber mais e melhor.

Outro aspecto importante em relação ao “aprender a conhecer” refere-se ao desenvolvimento da pesquisa como fonte de conhecimento. A combinação dos dois métodos antagônicos, dedutivo e indutivo, aplicados aos processos relacionados à aprendizagem ao longo da vida pode ser pertinente às disciplinas ensinadas na medida em que se observa que, na maior parte das vezes, ambos são necessários à organização do pensamento.

Podem-se considerar também as pesquisas realizadas de modo geral nas diversas áreas do conhecimento, sendo que seus resultados, de alguma forma, podem contribuir para a sociedade, uma vez que o conhecimento gerado pela pesquisa pode ser transferido para a sociedade de forma simples e colaborar para a construção do conhecimento.

Quando se pensa no contexto educacional atual, ainda pode-se enxergar que a escola da educação básica é indissociável à universidade. Como a universidade se sustenta sobre o tripé ensino, pesquisa e extensão, os resultados das pesquisas, de alguma forma, podem colaborar com o ensino básico a partir de cursos de extensão criados com resultados das pesquisas, por exemplo. Sendo assim, a produção científica universitária pode ser utilizada como ferramenta facilitadora no processo ensino-aprendizagem da educação básica.

É importante considerar que na atual era da educação, é muito difícil prender a atenção dos discentes da educação básica durante as aulas. Sendo assim, os docentes buscam cada vez mais inovar suas aulas para manter os alunos com a atenção máxima focada no processo ensino-aprendizagem. Os docentes têm realizado muitos cursos de capacitação e progressão continuada em didática e práticas de ensino, a fim de aprimorar suas técnicas de ensino, podendo inovar suas aulas, modificando a cada dia sua prática docente. O docente procura transformar suas práticas em sala em aulas em atividades mais dinâmicas, utilizando discussões, jogos, filmes, peças de teatro, etc. Como cada indivíduo é diferente e pode aprender de forma diferente, os professores tem buscado cada vez mais, variar suas técnicas didáticas para atingir a maioria dos alunos.

Pensando-se no modelo de educação atual, baseada no construtivismo, a seção de “desenvolvimento” deste trabalho propõe reflexões e discussões sobre a possibilidade da utilização de produtos da pesquisa científica gerados pela universidade como ferramenta para o ensino de ciências e matemática no ensino básico. Neste caso, especificamente, a discussão realizada é sobre a utilização de imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV) como ferramenta para o ensino de conceitos em matemática e ciências da educação básica. A observação e reflexão a respeito de algumas imagens obtidas por um microscópio eletrônico de varredura podem levar à construção de um conhecimento mais sólido, uma vez que as imagens podem atrair a atenção dos alunos e despertar a curiosidade sobre as ciências e a tecnologia.

II. DESENVOLVIMENTO

As universidades e centros de pesquisa que possuem microscópio eletrônico de varredura (MEV) apresentam grandes gastos para manter o equipamento sempre em funcionamento. Sendo assim, o MEV pode ter outras utilidades diferentes da pesquisa propriamente dita, para ajudar a justificar o alto custo de manutenções. E ser utilizado para fins pedagógicos é uma ótima justificativa, pois ajudará a sociedade a se tornar mais culta e preparada para o mundo.

Podem-se conceituar um microscópio óptico e um MEV da seguinte forma:

A principal função de qualquer microscópio é tornar visível ao olho humano o que for muito pequeno para tal. A forma mais antiga e usual é a lupa seguida do microscópio óptico, que ilumina o objeto com luz visível ou luz ultravioleta. O limite máximo de resolução dos microscópios ópticos é estabelecido pelos efeitos de difração devido ao comprimento de onda da radiação incidente. Os microscópios ópticos convencionais ficam, então, limitados a um aumento máximo de 2000 vezes, porque acima deste valor, detalhes menores são imperceptíveis. Para aumentar a resolução pode-se utilizar uma radiação com comprimento de onda menor que a luz visível como fonte de iluminação do objeto. Além disso, a profundidade de campo é inversamente proporcional aos aumentos, sendo necessário, então, um polimento perfeito da superfície a ser observada, o que às vezes é incompatível com a observação desejada (KESRENBACHK, 1994). Um MEV utiliza um feixe de elétrons no lugar de fótons utilizados em um microscópio óptico convencional, o que permite solucionar o problema de resolução relacionado com a fonte de luz branca. De Bloglie, em 1925, mostrou o dualismo onda-partícula e, por conseguinte, que o comprimento de onda de um elétron é função de sua energia (DE BLOGLIE, 1925). A energia pode ser comunicada a uma nova partícula carregada por meio de um campo elétrico acelerador. Assim, sob uma voltagem suficientemente grande, por exemplo, 50 kV, elétrons de comprimento de onda extremamente curto ($\lambda=0,005\text{\AA}$) e, portanto, de poder de resolução potencialmente alto como uma fonte de iluminação, podem ser produzidos. Além disso, devido às suas cargas, os elétrons podem ser focalizados por campos eletrostáticos ou eletromagnéticos e, então, são capazes de formar imagens. Eles possuem, portanto, as características essenciais necessárias a um microscópio de alta resolução. Como resultado tem-se que os aparelhos modernos permitem aumentos de 300.000 vezes ou mais, para a maior parte de

materiais sólidos, conservando a profundidade de campo compatível com a observação de superfícies rugosas. O MEV é um aparelho que pode fornecer rapidamente informações sobre a morfologia e identificação de elementos químicos de uma amostra sólida. Sua utilização é comum em biologia, odontologia, farmácia, engenharia, química, metalurgia, física, medicina e geologia. O MEV é um dos mais versáteis instrumentos disponíveis para a observação e análise de características microestruturais de objetos sólidos. A principal razão de sua utilidade é a alta resolução que pode ser obtida quando as amostras são observadas; valores da ordem de 2 a 5 nanômetros são geralmente apresentados por instrumentos comerciais, enquanto instrumentos de pesquisa avançada são capazes de alcançar uma resolução melhor que 1 nm (NAGATANI et al., 1987). Outra característica importante do MEV é a aparência tridimensional da imagem das amostras, resultado direto da grande profundidade de campo. Permite, também, o exame em pequenos aumentos e com grande profundidade de foco, o que é extremamente útil, pois a imagem eletrônica complementa a informação dada pela imagem óptica. (DEDAVID, GOMES e MACHADO, 2007, p. 09)..

A Figura 01 (a) mostra um desenho esquemático para a comparação entre um microscópio óptico e um MEV.

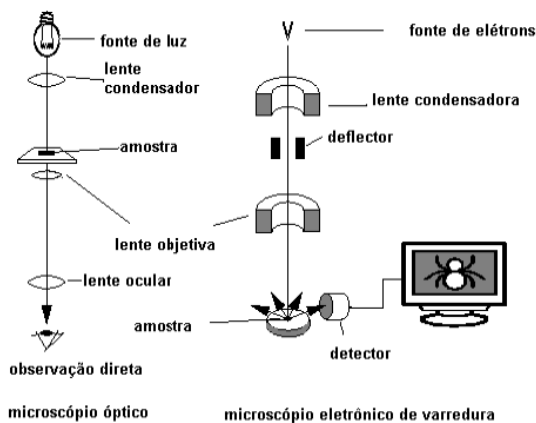
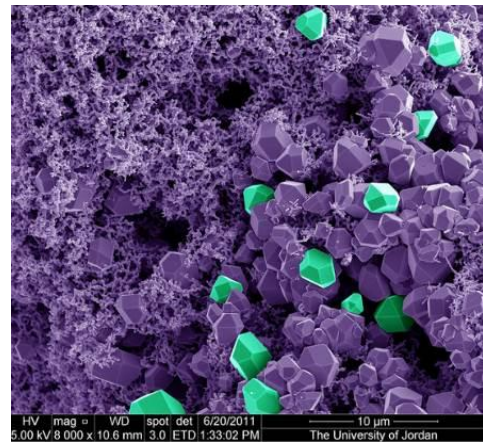


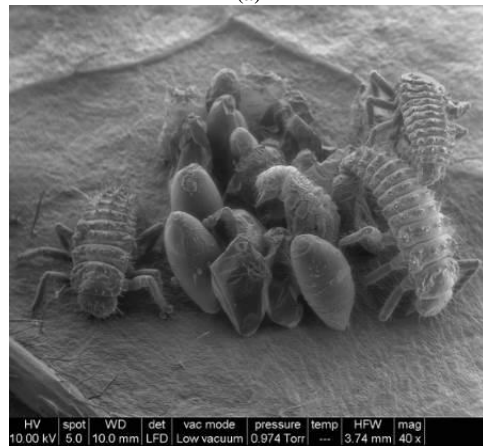
Figura 01- Desenho esquemático para a comparação entre um microscópio óptico e um MEV.

Fonte: (DEDAVID, GOMES e MACHADO, 2007, p. 09).

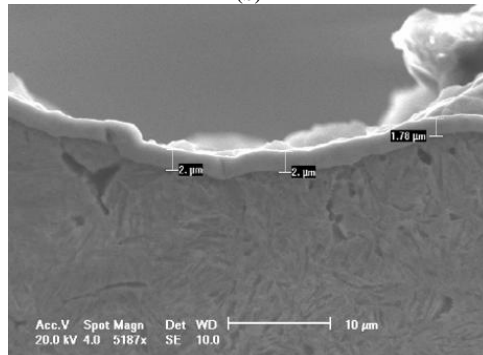
A Figura 02 mostra quatro imagens obtidas com o MEV. Abaixo são discutidas algumas metodologias de como estas imagens podem ser utilizadas para explorar conceitos de ciências e matemática nas aulas da educação básica.



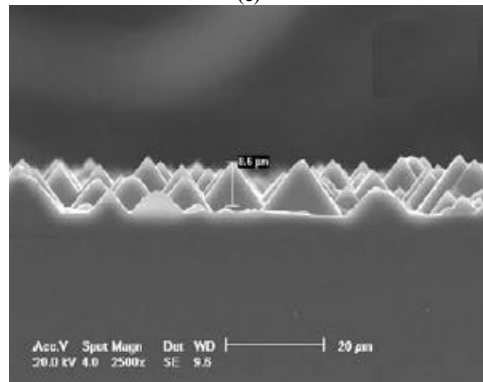
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 02- Imagens obtidas no MEV de (a) partículas de prata e cristais de cobre (aumento de 8000 vezes). (b) “reunião” de joaninhas (aumento de 40 vezes). (c) corte transversal de uma barra de aço ao carbono revestida com cromo (aumento de 5187vezes). (d) superfície do silício corroída com KOH (aumento de 2500X).

Fonte: (a) e (b):(FEI COMPANY, 2010); (c) e (d): (DEDAVID, GOMES e MACHADO, 2007, p. 09).

O MEV é muito utilizado em pesquisas nas áreas de Ciência dos Materiais, Engenharias, Física, Biologia, Química, Farmácia, Medicina, etc.

Como o custo do equipamento é elevado, podem-se utilizar as imagens obtidas por este equipamento também para fins didáticos no ensino básico, uma vez que este equipamento pode aumentar o tamanho de visualização das estruturas em aproximadamente 500.000 vezes com boa resolução, tornando as imagens muito úteis para fomentar a curiosidade dos discentes.

Utilizando-se imagens de MEV podem-se explorar conceitos de matemática, biologia, química, física e ciências em geral, fazendo os alunos se interessarem mais pelos conteúdos. Esta é uma forma do professor se moldar aos atuais contextos da educação, colocando o aluno frente a tecnologias avançadas para a discussão de conceitos básicos.

O professor que utilizar imagens MEV em sua aula pode fomentar ainda mais o interesse dos alunos por ciências e matemática. A figura 02 (a) pode ser utilizada para se discutir a estrutura de materiais, formas geométricas e sistemas de medidas baseadas em ordens de grandeza, além de representação de números na “potência de dez” que é o caso do uso do micro como prefixo do metro. É importante considerar que as imagens obtidas por microscopia eletrônica de varredura são imagens em preto e branco, e a imagem da figura 02 (a) é colorida, pois recebeu tratamento de cores. A figura 02 (b) pode ser utilizada para se discutir conceitos sobre insetos e fomentar a curiosidade dos alunos sobre detalhes das joaninhas. A figura 02 (c) pode ser utilizada para a discussão sobre espessuras finas de materiais, podendo-se distinguir, na imagem, o cromo (em branco) do aço (em cinza) e também sobre o uso de potências de dez e sobre o micrometro. A figura 02 (d) pode ser utilizada para o estudo e discussão sobre figuras geométricas, cálculos de áreas de sólidos e áreas de superfícies utilizando tamanhos micrométricos, e ainda, discutir a corrosão do silício como um material cristalino.

Estes são alguns exemplos de como utilizar as imagens obtidas por um MEV para fins didáticos no ensino básico. As imagens produzidas pelo MEV podem assim ganhar mais uma utilidade além das pesquisas dos materiais: podem ser utilizadas como ferramentas para discussão de conceitos em ciências e matemática do ensino básico.

De certa forma, este tipo de metodologia de ensino pode aproximar a produção acadêmica da universidade com a produção de conhecimentos básicos nas escolas, fazendo a universidade contribuir ainda mais com a sociedade, e colocando em prática, de forma mais intensa, uma de suas funções: a extensão para o desenvolvimento e o bem estar da sociedade.

III. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto educacional atual, são intensas as discussões sobre a didática dos professores: como eles ensinam e quais métodos eles utilizam para ensinar.

Pensando-se no construtivismo e que os alunos tem que ser incentivados para construir seus próprios conhecimentos, os professores devem preparar aulas mais dinâmicas e diferenciadas para poderem atingir a maioria dos alunos, os fazendo construir seus conhecimentos de forma reflexiva e prazerosa.

Uma forma interessante dos professores das áreas de ciências e matemática discutirem diferentes conceitos é utilizando imagens de MEV. Estas imagens são produzidas por pesquisadores e podem ser obtidas na internet ou diretamente com pesquisadores nas universidades. Desta forma, a produção científica acaba ajudando no ensino de ciências e matemática, estreitando, de forma inovadora, a relação universidade-escola.

Sendo assim, a produção científica universitária pode funcionar como uma ferramenta para o ensino básico, sendo as imagens de MEV importantíssimas para o ensino de ciências e matemática na educação básica.

IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOFF, L. **O despertar da águia: o dia-bólico e o simbólico na construção da realidade.** São Paulo: Vozes, 1998.
- DE BLOGLIE, L.V.P.R. Recherches Sur la Théorie des Quanta. **Annales de Physique**, v.3, p.22, 1925.
- DEDAVID, B. A.; GOMES, C. I. MACHADO. G. **Microscopia eletrônica de varredura. Aplicações e preparação de amostras. Materiais poliméricos, metálicos e semicondutores.** Porto Alegre: EdiPUCRS, 2007.
- DELORS, J. (org). **Educação: um tesouro a descobrir.** 6 ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2001.
- FEI COMPANY. **Imagens de microscopia eletrônica de varredura.** 2010. Disponível em: <http://www.flickr.com/photos/fei_company/sets/72157626985240386/page2/>. Acesso em: 01 out. 2013.
- KESTENBAC, H.J.; BOTA FILHO W.J. **Microscopia eletrônica transmissão e varredura.** São Paulo: ABM, 1994.
- NAGATANI, T.; SAITO S.; SATO, M.; YAMADA, M. Development of an ultra-high resolution scanning electron microscope by means of a field emission source and in-lens system. **Scanning Microscopy.** v.11, 901-909, 1987.
- RAPOSO, D. M. S. P. **Tendências atuais da educação.** Posead. Universidade Gama Filho. Brasília: CETEB, 2008.

V. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Os “PARQUES DE VITÓRIA” ESPAÇOS NÃO FORMAIS INSTITUCIONALIZADOS DO MUNICÍPIO DE VITÓRIA - ES

JOÃO MOREIRA DUTRA FILHO^{1,2}; SÔNIA MARIA DA COSTA BARRETO¹; MARIA JOSÉ RASSELE SOPRANI²; DÉBORA SANTOS DE ANDRADE DUTRA³

1 –FACULDADE VALE DO CRICARÉ (FVC); 2–UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (UFES); 3– INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (IFES)

jmdfdr@gmail.com

Resumo - Neste trabalho serão apresentadas algumas características dos parques municipais de Vitória - ES e possibilidades para a utilização dos mesmos como instrumentos para uma abordagem da Educação Ambiental. Estes espaços propiciam ambientes com grande potencial para usadas escolas levarem seus alunos e também para as famílias visitarem, possibilitando aos visitantes o contato com um ambiente de conservação. A correta utilização desses espaços permite aos visitantes compreenderem, a importância da conservação dos ambientes naturais e de um desenvolvimento sustentável. A sensibilização ambiental por meio da utilização desses ambientes se torna mais significativa.

Palavras-chave: Espaços Não Formais. Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.

I. INTRODUÇÃO

O município de Vitória no Espírito Santo possui uma parte continental e um arquipélago formado por 33 ilhas. As paisagens da cidade encanta a todos que nela chegam, quer seja por avião, navio ou pela via terrestre. Em meio a tanta beleza o município apresenta ainda vários parques e praças municipais que se apresentam como possibilidade de lazer e estudo para os visitantes.

Os parques municipais são ambientes não formais “institucionalizados, que dispõe de planejamento, estrutura física e monitores qualificados para a prática educativa dentro deste espaço” (QUEIROZ *et.al*, 2011, p.13). A utilização desses ambientes tem sido intensificada tanto pelas escolas ao levarem seus alunos para visitas de campo, quanto por famílias que utilizam esses espaços como áreas de lazer principalmente nos fins de semana.

A cidade de Vitória possui treze parques municipais, são eles: Parque Moscoso; Parque Municipal Chácara Paraíso ou Parque Pianista Manolo Cabral; Parque Pedra da Cebola; Parque Municipal Horto de Maruípe; Parque Municipal de Tabuazeiro; Parque Municipal de Barreiros; Parque Municipal da Baía Noroeste (Parque Dom Luiz Fernandes Gonzaga); Parque Municipal da Fazendinha; Parque Gruta da Onça; Parque Municipal Padre Alfonso Pastore; Parque Municipal Mangue Seco; Parque Barão de Monjardim; Parque Natural Municipal Von Schilgen.

Vitória possui ainda um parque estadual o Parque Estadual da Fonte Grande e um parque privado que é o Parque Botânico Vale em Vitória.

Esses parques se apresentam como importantes espaços para o trabalho com a Educação Ambiental sendo utilizados por instituições de ensino da Educação Básica e Superior, o município de Vitória instituiu em 29 de julho de 2014 a Lei Nº 8695 que institui Política Municipal de Educação Ambiental e o sistema Municipal de Educação Ambiental, já o estado do Espírito Santo possuía desde 16 de julho de 2009 a Lei Nº 9265 que institui a Política Estadual de Educação Ambiental.

Dessa forma o município e o estado ora referidos, atendem o previsto na Lei 9795/99 que institui a Política Nacional de Educação Ambiental no seu artigo 16

Os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, na esfera de sua competência e nas áreas de sua jurisdição, definirão diretrizes, normas e critérios para a educação ambiental, respeitados os princípios e objetivos da Política Nacional de Educação Ambiental. (BRASIL, 1999).

II. OS PARQUES DE VITÓRIA

Parque Moscoso: o Parque Moscoso foi inaugurado em 1912 é o mais antigo parque do município, ele está localizado no Centro da cidade, o que chama muito atenção de todos que passam por ali, pois ele está cercado de asfalto de todos os lados, mas em seu interior a área é toda arborizada, contendo vários tipos de vegetais.

Ele possui um lago sinuoso com pequenas ilhas e é cortado por pontes de concreto construídas com aspecto e textura de tronco de madeira. Neste lagos podemos observar alguns animais como peixes, garças e outras aves, como pode-se observar na figura 1.



Figura 1: A garça no Parque Moscoso.
Fonte: Arquivo de João Moreira Dutra Filho

O parque possui ainda áreas de lazer como um parquinho para as crianças, uma academia popular da Pessoa Idosa e uma Concha Acústica que serve de palco para espetáculos no local. Além disso, encontramos ali um Centro de Educação Ambiental.

Parque Municipal Chácara Paraíso: o Parque Municipal Chácara Paraíso ou Parque Pianista Manolo Cabral é um parque novo foi inaugurado em junho de 2013, ele é caracterizado pelo verde que cerca toda sua área, está localizado no Bairro Barro Vermelho área nobre da cidade.

O parque possui pistas de caminhada com profissionais da saúde que acompanham os visitantes, com aulas de alongamento, ginástica e avaliações individuais, o local possui todo um aporte para quem visita com vigilância, bicicletários, banheiro público, parquinho infantil, garagem.

O local possui várias espécies de vegetais entre elas palmeiras jerivás, cerejeiras, amoras, aracaúnas, jambos cajueiros, entre outras. O parque é caracterizado como espaço territorial especial protegido, não podendo ser reduzido, parcelado ou destinado a outro fim.

Parque municipal Horto de Maruípe: o parque está localizado no bairro Maruípe e conta com um belo cenário, pois apresenta uma paisagem recoberta de verde e com muitas flores. Há também no local uma nascente que desce pelo parque formando lagos e um córrego com várias curvas, onde encontramos aves e peixes.

O parque é uma das áreas verdes mais antigas da cidade e foi inaugurado em 1995 e ali as pessoas da região utilizam para realizar caminhadas, praticar esportes, pois o local possui quadras de futsal e futebol de areia, uma Academia Popular e uma Academia Popular da Pessoa Idosa.

Isso torna o local um lugar perfeito para as pessoas terem contato com a natureza mesmo estando em uma grande capital, além de ser utilizado pelas pessoas do entorno e por instituições de ensino que utilizam o local para visitas técnicas.

Parque Pedra da Cebola: o parque fica na região da Mata da Praia e foi implantado em novembro de 1997, como forma de recuperação de área degradada, pois no local

existiu até 1978 uma pedreira, a “Pedreira de Goiabeiras” de propriedade da mineradora Vale, o nome do parque deriva de uma pedra localizada na parte central do local, que está sobre outra rocha e tem a aparência similar a de uma cebola, como ilustra a figura 2.



Figura 2: Parque Pedra da Cebola
Fonte: Arquivo de João Moreira Dutra Filho

O parque possui muitos exemplares de Mata Atlântica, de Restinga e vegetação rupestre nativa do local, que abrigam muitas espécies de aves e pequenos répteis. É possível encontrar no local um jardim oriental, um mirante, um parquinho, uma estufa com plantas medicinais, o lago das tartarugas e uma área com um lago com patos, marrecos e gansos, além de viveiros com várias aves.

O local dispõe de um Centro de Educação Ambiental e oferece visitas monitoradas e atividades de educação ambiental, desde se faça o agendamento prévio.

Parque Municipal de Tabuazeiro: o Parque municipal de Tabuazeiro foi criado em uma área que restou de um sítio agrícola no bairro Tabuazeiro, por conta disso no local são encontradas diversas árvores frutíferas como mangueiras, jaqueiras, abacateiros, jambeiros e o secular cajá-mirim, também chamado tabuazeiro, que deu nome ao parque.

O parque foi inaugurado em 1996 e apresenta um ambiente tranquilo, ele possui espécies remanescentes da Mata Atlântica, possui ainda duas nascentes que formam um lago e um córrego que corta o parque. Aves, mamíferos e répteis são vistos em toda extensão do parque.

Ele apresenta trilhas íngremes que levam a partes mais altas do parque possibilitando a observação da região de pontos privilegiados. Além disso, no parque encontramos viveiro e horta de plantas medicinais, e são distribuídas mudas para a comunidade e instituições interessadas. O local conta ainda com um campo de futebol *society*, quadra poliesportiva e *playground*.

Parque Municipal de Barreiros: o parque foi inaugurado em junho de 1998 e está localizado entre os bairros Joana D’arc e São Cristóvão, ele surgiu a partir de um sítio onde se praticava a fruticultura, por isso encontramos ali mangueiras, abiuzeiros, cajueiros, ingazeiros, jamelões e outras plantas.

No parque existe uma nascente que dá origem ao córrego, Figura 3, que atravessa o parque, vários peixes são vistos no local, além de aves e pequenos répteis. Também podemos perceber a erosão provocando a exposição das rochas.



Figura 3: Parque Municipal de Barreiros
Fonte: Arquivo de João Moreira Dutra Filho

Um parquinho faz a alegria das crianças no local, que conta com uma Academia Popular da Pessoa Idosa e um Centro de Educação Ambiental, atendendo tanto a populares quanto as visitas agendadas.

Parque Municipal Baía Noroeste: o Parque Municipal da Baía Noroeste (oficialmente chamado de Dom Luiz Fernandes Gonzaga) foi implantado em junho de 1998, ele está localizado na região dos bairros São Pedro, Santo André, Nova Palestina e Resistência. No local se busca por meio da Educação Ambiental a conservação e proteção permanente da flora e da fauna do ecossistema manguezal.

No parque encontramos várias opções para quem visita como campo de futebol, bocha e quadra poliesportiva, além de trilha para caminhadas com orientação de profissionais especializados do Serviço de Orientação ao Exercício da prefeitura. Encontramos ainda Um Centro de Educação Ambiental no local.

Parque Municipal da Fazendinha: parque se encontra no extremo norte da cidade, na região entre a rodovia Norte-Sul e os bairros Jardim Camburi e de Fátima e foi inaugurado em junho de 2004. O local apresenta várias árvores frutíferas, como cajueiros, mangueiras, laranjeiras e jameiros, além de exemplares da Mata Atlântica que foram introduzidos naquele ambiente.

O local serve de moradia para aves, mamíferos e peixes. Na região central do Parque existe uma nascente e um grande lago. Na parte mais alta encontramos um platô (área de planície elevada), que serve de mirante natural. A fazendinha se apresenta como um ambiente interessante para as crianças se divertirem observando a natureza, mas nada impede dos adultos também se divertirem no local.

Parque Municipal Gruta da Onça: o parque foi criado em 1988 e reinaugurado em 1996 a sua entrada fica no Centro da cidade, o local é ideal para trilhas, pois fica

num local íngreme que apresenta nascentes e riachos, cercados de uma bela vegetação de Mata Atlântica.

Na entrada do parque tem uma grande onça de concreto que dá nome ao local, ao caminhar encontramos vários pássaros, mamíferos e répteis, e ainda um orquidário, cinco praças, uma capela ecumênica, o Centro de Educação Ambiental o Mirante da Pedra da Raposa, que oferece uma vista inesquecível da Baía de Vitória, do Morro do Penedo e do Porto.

O local pode ser visitado por qualquer pessoa e o agendamento é recomendável quando se quer realizar uma visita monitorada.

Parque Municipal Padre Alfonso Pastore: o parque foi constituído em 1997, a partir da união de cinco praças nos arredores da Praia de Camburi e do bairro Mata da Praia, no local predomina uma cobertura vegetal que é remanescente da Mata de Restinga.

Este espaço se apresenta como um ambiente propício para se contemplar a natureza original da região, observando a vegetação e alguns animais, as pessoas podem ainda realizar relaxantes caminhadas pelas vias que atravessam a Mata de Restinga no local.

O parque possui equipamentos de lazer, como quadra esportiva, campos de futebol *society* e areia, *playground* e bocha.

Parque Municipal Mangue Seco: o parque foi criado em março de 2004, ele originou-se de uma antiga chácara, está localizado na região de Andorinhas e Santa Martha. O nome deriva das margens degradadas e assoreadas do canal da passagem, devido às invasões desordenadas, seguidas da remoção da vegetação e da construção de palafitas no local na década de 1980 (os invasores foram retirados do local).

A vegetação do local é composta por árvores frutíferas, como mangueiras, jaqueiras e pitangueiras. O parque dispõe de quadra de voleibol de areia, campo de futebol de areia e *playground*.

Parque Barão de Monjardim: o parque foi inaugurado em 2012 e está localizado na região dos bairros Santa Cecília, Lourdes e Santos Dumont, ele apresenta uma beleza natural que pode ser percebida durante a visita.

O local consegue aliar esporte, lazer e consciência ambiental, pois conserva variadas espécies nativas da Mata Atlântica. Ele possui um dos pontos culminantes de Vitória, que é a Pedra dos Olhos que com seus 296 metros de altitude, proporciona uma bela vista aos visitantes. Além de possuir um campo de futebol e uma área dedicada à prática de exercícios físicos, possui também uma pista de caminhada e corrida.

Parque Natural Municipal Von Schilgen: o Parque Natural Municipal Von Schilgen está localizado em uma área nobre na Praia do Canto no Morro Gajuru. O espaço é muito utilizado para meditação e caminhadas.

Encontramos no parque belas paisagens, trilhas para caminhadas, inúmeras espécies de árvores e aves silvestres. A vegetação do parque e do entorno desempenha um importante papel, no paisagismo, na ecologia para a região ele está inserido. O parque é aberto a visitação e trilhas.

Parque Estadual da Fonte Grande: o Parque Estadual da Fonte Grande é a última área de grande porte com vegetação característica de encostas da Mata Atlântica em Vitória, ele foi inaugurado em junho de 2001 e desde então está sob responsabilidade da Prefeitura de Vitória.

Ao longo de toda a sua extensão, além da vegetação típica da Mata Atlântica podem ser observados répteis, pequenos mamíferos, invertebrados e aves. Nas suas encostas encontramos nascentes, fontes e bicas, o local possui um Centro de Educação Ambiental que é responsável pelo trabalho com os visitantes.

Os interessados em realizar visitas monitoradas é importante que façam o agendamento previamente, principalmente se forem grandes grupos ou visitas técnicas de Escolas ou Faculdades.

O local é muito interessante para quem deseja relaxar e manter um contato direto com a natureza, pois a paisagem é linda e do alto do parque se tem uma vista panorâmica da cidade e da Baía de Vitória.

Parque Botânico Vale em Vitória: o Parque Botânico Vale está localizado no cinturão do Complexo de Tubarão, na região de Jardim Camburi. O local possui o primeiro Jardim Sensorial permanente do Espírito Santo, Figura 4, estrutura que tem o objetivo de estimular os cinco sentidos e promover uma forma diferenciada de interação com a natureza. O parque possui o Vagão do Conhecimento, que é uma biblioteca com capacidade para 3.500 exemplares, montada em um vagão de trem, e com acervo de audiolivros, voltado para deficientes visuais.



Figura 4: Jardim Sensorial, Parque Botânico Vale em Vitória
Fonte: Arquivo de João Moreira Dutra Filho

Lá encontramos também o único orquidário da Grande Vitória aberto à comunidade. O espaço conta hoje com mais de 350 mudas divididas em 113 espécies. No Parque, o visitante pode ainda frequentar o parquinho e fazer trilhas ecológicas pela área de restauração florestal que possui mais de 140 tipos de espécies arbóreas de Mata Atlântica e alguns animais silvestres.

Ele também recebe estudantes dos diferentes níveis de ensino com visitas monitoradas. No local é possível agendar uma visita guiada de ônibus às instalações da Vale, em Tubarão. Mensalmente, o parque oferece aos visitantes uma programação diversificada que busca atingir todos os

públicos, baseada nos pilares da Cultura, Educação, Saúde e Entretenimento.

O parquinho conta com brinquedos diversos confeccionados com madeira reflorestada. Ao lado do parquinho tem uma grande área gramada onde os visitantes podem descansar e lanchar ao ar livre.

III. A IMPORTÂNCIA DESSES ESPAÇOS

A utilização desses espaços não formais para a Educação Ambiental é muito importante, pois permite aos visitantes terem um contato direto com o ambiente natural e com isso compreender a importância de se conservar esses locais. Além disso, possibilita aos que visitam compreenderem que existe sim a possibilidade de se desenvolver de forma sustentável, já que todos os espaços apresentados se encontram na região metropolitana.

Nesses ambientes as famílias podem se divertir, pois eles apresentam geralmente várias possibilidades tanto para adultos quanto para crianças, se divertirem ou se exercitarem, e ainda contemplar a natureza.

As instituições de ensino podem fazer uso desses espaços com o intuito de levar o aluno a ter o contato direto com áreas conservadas, e com isso realizar a observação do ecossistema buscando a sensibilização dos alunos quanto à necessidade da preservação dos diferentes ambientes. Segundo SENICIATO (2002),

[...]uma aula de campo que favoreça a observação e a problematização dos fenômenos de uma forma menos abstrata pode colaborar com esta aprendizagem. A conservação, a utilização e o manejo adequados dos recursos naturais dependem sim de uma nova escala de valores e do exercício pleno da cidadania, mas dependem principal e fundamentalmente do conhecimento sobre os recursos naturais (SENICIATO, 2002, p.25).

Para Dutra Filho (2015) o contato com esses espaços e o devido trabalho junto aos alunos pode levá-los a se perceberem como parte do ambiente e dessa forma compreenderem que se destruímos o ambiente estamos destruindo a nós mesmos.

A Lei Nº 9795/99 diz em seu artigo 9º que a Educação Ambiental na Educação Escolar deve ser trabalhada em todos os níveis de ensino desde a Educação Infantil até o Ensino Superior, e em todas as modalidades, e esses ambientes aqui estudados contemplam o que diz a referida lei, de forma que atende a todas as idades quando as instituições de ensino tem o interesse de utilizar esses espaços.

Os parques de Vitória são muito utilizados tanto pelos moradores da cidade e das cidades vizinhas para recreação e lazer com suas famílias, quanto por instituições de ensino que realizam visitas técnicas levando seus alunos para terem um contato direto com o ambiente natural, se mostrando assim como espaços de suma importância para o trabalho realizado com a população de forma geral no que tange a questão ambiental.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo contribuir para a divulgação do trabalho realizado no município de Vitória – ES, no que diz respeito a implantação e conservação de espaços não formais com foco em Educação Ambiental que se apresentam com uma proposta muito interessante tanto para os moradores, como para as instituições de ensino na região.

Esses espaços tem uma importância muito grande nas regiões onde estão inseridos proporcionando lazer, turismo, promoção da saúde através do esporte, além do contato direto com a natureza.

Recomenda-se para trabalhos futuros um estudo mais abrangente de cada um dos espaços de forma que possa ser explorado mais profundamente cada um dos parques aqui estudado trazendo informações ainda mais significativas de cada um dos ambientes.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFIAS

BRASIL. Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília. 1999

DUTRA FILHO, João Moreira. **A utilização de espaços não formais na abordagem da Educação Ambiental com alunos de 04 e 05 anos de um Centro de educação Infantil no Município de Vitória – ES.** Dissertação. Faculdade Vale do Cricaré. São Mateus – ES. 2015

DUTRA FILHO, J. M. DOMINGOS, J. A. ZORTEA, L. W. DUTRA, D. S. A. **Um Breve Histórico do desenvolvimento local da Barra do Jucu.** Revista **SODEBRAS**, v. 09, n. 102, p. 81-85, 2014

<<http://www.vale.com/PT/initiatives/environmental-social/botanic-park-V/Paginas/default.aspx>> -Acesso em 24/01/2015

<<http://www.vitoria.es.gov.br/cidade/parques>> - Acesso em 25/01/2015

QUEIROZ, Ricardo Moreira de. TEIXEIRA, Herbert Balieiro. VELOSO, Ataiany dos Santos. TERÁN, Augusto Fachín. Andrea Garcia de. **A caracterização dos espaços não formais de educação científica para o ensino de ciências.** In: **Revista Amazônica de Ensino de Ciências - ARETÉ.** Manaus. V. 4. N. 7. P.12-23. Ago-dez. 2011.

SENICIATO. Tatiana. **Ecossistemas terrestres naturais como ambientes para as atividades de ensino de ciências.** Dissertação. Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Bauru – SP. 2002.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA PARA CLASSIFICAÇÃO DE VARIEDADES DE TUCUMÃ (*Astrocaryum aculeatum*)

MAFRAN MARTINS FERREIRA JÚNIOR^{1,2}; JORGE YOSHIO KANDA¹; IANE BARRONCAS GOMES²; ADRIANO HONORATO DE SOUZA²

1 – INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA - UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS; 2 – INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS

mfj.martins@gmail.com

Resumo - O Bioma Amazônico possui uma gama de recursos naturais com valor econômico que podem ser explorados de maneira sustentável para gerar emprego e renda. As tecnologias da informática podem contribuir para o desenvolvimento de pesquisas científicas com esses insumos. Dentre esses recursos destaca-se o Tucumã, fruta nativa da região, utilizada na culinária, no artesanato e comercializada pelas populações locais. Cientificamente, embora exista classificação taxonômica do Tucumã, esta não é feita por meio de características extraídas do fruto, e a forma de classificação existente não é informatizada. Neste cenário, esta pesquisa objetivou o uso de técnicas de Aprendizado de Máquina Supervisionado para gerar modelos computacionais inteligentes capazes de classificar quatro variedades da espécie *Astrocaryum aculeatum*, cultivadas em Itacoatiara, Estado do Amazonas. Para gerar os modelos foram utilizadas as técnicas de classificação Árvore de Decisão e Redes Neurais Artificiais. Os modelos foram avaliados usando medidas de desempenho para indicar o nível de acurácia de cada um. As modelagens foram feitas com os algoritmos J48 e MultilayerPerceptron, utilizando diversos parâmetros. Na tarefa de classificação, com a técnica de Árvore de Decisão, o J48 obteve melhores índices aliado a um meta-classificador de matriz de custo com fator de confiança em 1.0, apresentando taxa de acerto de 99.2222% e índice Kappa de 0.9896. Com Redes Neurais Artificiais, o MultilayerPerceptron configurado com `validationSetSize=0` obteve maior taxa de acerto em 100% e índice Kappa igual a 1. Constatou-se que as duas técnicas de classificação apresentam índices satisfatórios para a predição de classes de tucumãs, com destaque para os altos índices de acerto da técnica redes neurais artificiais.

Palavras-chave: Aprendizado de Máquina, Reconhecimento de Padrões, Mineração de Dados, Tucumã.

I. INTRODUÇÃO

A Região Amazônica possui alto potencial de desenvolvimento científico e tecnológico. O Estado do Amazonas, por abrigar a Zona Franca de Manaus, representa um polo produtivo que atrai muitas empresas e aquece a economia da região, gerando empregos e contribuindo para o desenvolvimento do país. Sabendo-se disso, o desenvolvimento de pesquisas científicas para auxiliar na elevação desse potencial produtivo é de vital importância, tanto para a indústria quanto para a academia.

Diversas áreas do conhecimento utilizam os insumos advindos da fauna e flora da Região Amazônica como base para suas pesquisas. Nos últimos anos, a aplicação dos recursos de Informática contribuiu significativamente na melhoria da coleta e processamento de dados nessas pesquisas. Neste contexto, observa-se a oportunidade do desenvolvimento de projetos que unam os conceitos, técnicas e ferramentas da Tecnologia da Informação (TI), aplicando-os diretamente na investigação de aspectos sobre o potencial econômico da região, principalmente no que concerne a comercialização e produtividade de insumos naturais.

Atualmente, no âmbito da informática, um ramo que oferece ferramentas robustas para realizar estas pesquisas é a Inteligência Artificial (IA), área que tem atraído cada vez mais o interesse de outros campos do conhecimento, devido executar de maneira eficiente a tarefa de processamento dos dados. Segundo Ming Xue & Changjun Zhu (2009), a IA vem acompanhando os avanços tecnológicos da Internet, Hardware, Software e Multimídia, o que culminou em muitas experiências profissionais diversificadas no meio científico, oferecendo aos pesquisadores novos pensamentos e alguns novos métodos de analisar dados de forma rápida e precisa.

Dentre os conceitos de IA, um dos mais conhecidos é o Aprendizado de Máquina (AM). Wang Hua *et al* (2009) definem AM como uma disciplina que estuda a forma de usar computadores para simular atividades de aprendizagem humanas, abordando métodos de auto aperfeiçoamento para a obtenção de novos conhecimentos e novas habilidades. O objetivo do AM é organizar a estrutura do conhecimento obtido, o que pode implicar na melhoria progressiva de seu próprio desempenho. O aprendizado da máquina é o núcleo da Inteligência Artificial, representa uma técnica fundamental que permite o computador desenvolver inteligência (MING XUE & CHANGJUN ZHU, 2009).

O AM é o caminho fundamental para tornar o computador inteligente. No seu escopo mais amplo, a principal tarefa é desenvolver sistemas automáticos capazes de generalizar um conceito a partir de exemplos observados anteriormente, e construir uma aprendizagem funcional de

interdependências entre os domínios de entrada e saída arbitrários (LI DENG & XIAO LI, 2013)(FANG, 2006).

II. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

A espécie *Astrocaryum aculeatum*, conhecida popularmente como Tucumã, possui características de plantas alógamas, ou seja, sua fecundação é cruzada, necessitando de um agente polinizador, como vento, insetos, morcegos, etc. Isso gera uma grande variabilidade de uma mesma espécie, podendo apresentar um novo tipo variante do fruto em uma dada área geográfica (OLIVEIRA, 2001). Esta forma reprodutiva confere aos tucumãs diferenças em suas características morfológicas. Cientificamente, embora exista classificação taxonômica do tucumã, esta não é feita por meio de características extraídas do fruto, e a forma de classificação existente não é informatizada. Dessa forma, o uso das técnicas de AM representa um meio de automatizar e validar a classificação atribuída às principais variedades da espécie encontradas na região.

Por ser uma fruta nativa da região amazônica e apresentar alta concentração de suas variedades, o tucumã possui um grande potencial para comercialização e fabricação de produtos derivados, principalmente no que diz respeito à sua polpa (MIRANDA, 2001). Poucos estudos têm sido realizados na área de TI utilizando este fruto como objeto de pesquisa. Neste sentido, a utilização de modelos em AM para classificação de variedades de tucumã é pertinente, uma vez que depois de treinados, os modelos computacionais são capazes de prever a qual classe pertence as novas instâncias inseridas.

Com base nesses estudos, identificou-se a oportunidade de desenvolver esta pesquisa científica, que objetivou aplicar os conceitos de duas técnicas de AM para gerar e avaliar modelos computacionais capazes de classificar quatro variedades de Tucumã encontradas no município de Itacoatiara, Estado do Amazonas. Os modelos gerados foram avaliados usando medidas de validação para averiguar o nível de acurácia na tarefa de classificação das instâncias em cada algoritmo, apontando qual deles apresentou melhores índices de desempenho.

III. TÉCNICAS UTILIZADAS NAS MODELAGENS

- **Árvores de Decisão:** Segundo Witten & Frank (2000) as Árvores de decisão representam uma implementação da estratégia de “dividir para conquistar” aplicada ao problema de aprendizado de máquina. Uma árvore de decisão toma por entrada um objeto descrito por um conjunto de propriedades e retorna uma decisão do tipo Sim/Não. Outras saídas são possíveis, porém a configuração mais típica de uma árvore de decisão é a de uma função booleana. Desta forma, cada nó provoca o particionamento do conjunto de entrada segundo o atributo testado (STROEH, 2009).

O processo de aprendizado materializa-se na técnica usada na construção da árvore de decisão. A pergunta reside em qual propriedade selecionar para estabelecer o próximo nó da árvore, dado um nó i , seja $y \in 1, \dots, n$ um dos valores possíveis para o mesmo, e $f(i, j)$ a probabilidade de se obter o valor j no nó i . Portanto, $f(i, j)$ corresponde à proporção dos registros associados ao nó i para os quais $y=j$ (MITCHELL, 1997).

- **Redes Neurais Artificiais (RNAs):** O estudo das redes neurais artificiais foi inspirado em parte pela observação do sistema de aprendizagem biológico, que é constituído de teias muito complexas de neurônios interligados. A filosofia básica das redes neurais artificiais é a construção de uma teia interligando várias unidades simples, onde cada unidade leva um número de entradas reais (possivelmente as saídas de outras unidades) e produz uma única saída real (que pode se tornar a entrada para muitas outras unidades) (MITCHELL, 1997).

O método de aprendizado de rede neural fornece uma abordagem eficaz para certos tipos de problemas. Aprender a interpretar os dados coletados do mundo real através de sensores é uma tarefa difícil. Neste sentido, as redes neurais artificiais estão entre os métodos de aprendizado mais eficazes para solucionar problemas complexos (HAYKIN, 1999). Os algoritmos de redes neurais artificiais têm se mostrado robustos quanto à tolerância a erros na classificação de dados e são aplicados com sucesso em sistemas de reconhecimento de fala e escrita, interpretação de cenários visuais e estratégias de controle da máquina de aprendizagem (MITCHELL, 1997).

IV. PROCEDIMENTOS

Para esta pesquisa foram selecionadas as quatro variedades principais do tucumã, chamadas empiricamente de: tucumã-arara, tucumã-vermelho, tucumã-mesclado e tucumã-ararinha. As unidades dos tucumãs analisadas durante a pesquisa foram compradas completamente maduras de produtores locais com cultivo em propriedades localizadas entre o quilometro 01 e o quilometro 13 da estrada AM-010 (via que liga Itacoatiara à capital do estado, Manaus). O conjunto de dados foi formado com 1000 (mil) instâncias do fruto, 900 (novecentas) para treinamento e 100 (cem) para testes, contendo nove atributos relevantes a respeito de cada uma das unidades coletadas. Para a melhor classificação, as classes foram balanceadas, ou seja, foram extraídas informações sobre 250 unidades de cada variedade do fruto.

A coleta foi feita no período de Janeiro a Julho de 2014, época em que o tucumã apresenta um elevado nível de frutificação. Durante este período as etapas de coleta de dados foram realizadas em meses diferentes, para assegurar que houvesse espaço de tempo suficiente que permitisse uma análise dos frutos ao longo de toda a estação.

Todas as aferições de peso e tamanho foram realizadas utilizando uma balança analítica com precisão de 3 casas decimais e um paquímetro. A caracterização das cores foi baseada em uma carta de cores.

O processo de medição individual dos atributos de cada um dos frutos seguiu uma metodologia em duas fases:

Fase 1- cada unidade do fruto inteiro foi submetida à medição de um conjunto de atributos na seguinte ordem: Circunferência Horizontal (CH), Circunferência Vertical (CV), Coloração do Epicarpo (casca do tucumã) (CE) e Presença de Rachaduras (PR).

Fase 2- o epicarpo, o mesocarpo (polpa) e o endocarpo (caroço) foram separados para realizar uma nova medição de atributos: Peso do Epicarpo (PE), Peso do Mesocarpo (PM), Peso do Endocarpo (PED), Peso do Fruto Inteiro (PFI) e Coloração do Mesocarpo (CM).



Figura 1 - Separação e pesagem do endocarpo, mesocarpo e epicarpo das variedades de tucumã

Antes da geração da base de dados para a modelagem computacional foi necessário executar algumas rotinas de limpeza de dados para identificar se haviam valores ausentes, reduzir discrepâncias de valores ruidosos e corrigir inconsistências. Todas as modelagens foram realizadas no *software* WEKA (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*), que possui uma coleção de algoritmos de aprendizado de máquina para realizar tarefas de mineração de dados e validação de resultados (WITTEN & FRANK, 2000). Os algoritmos escolhidos para cada técnica supervisionada foram: *J48* para árvores de decisão e *MultilayerPerceptron* para redes neurais artificiais. Em todas as modelagens é necessário testar os modelos para indicar os níveis de acurácia. Inicialmente, todos os testes realizados nos modelos treinados nesta pesquisa foram feitos por meio de validação cruzada de $k=10$.

- Modelos treinados com o algoritmo *J48*:

Todos os algoritmos têm parâmetros que podem ser ajustados para tentar melhorar o desempenho na classificação de objetos. Estas mudanças têm a ver com a complexidade do algoritmo classificador, no caso do *J48* e de outros algoritmos, é o *confidence fator* (fator de confiança) que influencia diretamente na complexidade do modelo construído. Quanto menor é o fator de confiança, mais simples o modelo tende a ser e vice versa. Este parâmetro varia entre 0 e 1, sendo definido por padrão no WEKA em 0.25.

Para efeito desta pesquisa foram utilizados diferentes fatores de confiança pra criar os modelos, além do padrão de $CF=0.25$, foram adotadas taxas de $CF=0.001$ (modelos mais simples) e $CF=1.0$ (modelos mais complexos). O meta-classificador *cost-sensitive-classifier* em combinação com o *J48* foi utilizado para tentar criar um modelo de árvore de decisão com melhor desempenho utilizando a taxa de CF com mais precisão. O *cost-sensitive-classifier* permite introduzir uma matriz similar a matriz de custo, de forma que possamos forçar o classificador base (no caso o *J48*) a melhorar a predição de uma classe.

- Modelos treinados com o algoritmo *MultilayerPerceptron*:

Diferentes modelos foram criados utilizando a técnica de redes neurais artificiais por meio do *MultilayerPerceptron*. Uma das variáveis deste algoritmo é a *validationSetSize*, que corresponde ao tamanho da porcentagem do conjunto de validação do próprio algoritmo. O treinamento continua até atingir o tempo final ou até observar-se que um erro no conjunto de validação tende constantemente a piorar. Por padrão esse parâmetro é definido no WEKA em 0, ou seja, nenhum conjunto de validação será utilizado, em vez disso a rede treinará com base no número especificado no parâmetro de épocas de treinamento, que por padrão do *software* é 500.

Dois modelos foram criados com teste de validação cruzada de $k=10$: o primeiro modelo foi induzido com *validationSetSize=0* (padrão), e o segundo com *validationSetSize=10*.

- Treinamento de modelos de classificação usando seleção de atributos com os dois algoritmos:

Até esta fase da pesquisa foram utilizados todos os nove atributos para gerar os modelos computacionais classificadores. Porém, para o aprendizado de máquina é necessário a eliminação de atributos possivelmente redundantes ou irrelevantes. Se há um número excessivo de atributos, isto pode fazer com que o modelo seja complexo demais e acabe produzindo *overfitting*. No WEKA a seleção de atributos pode ser feita escolhendo um método de busca e um método de validação.

Estes métodos mostraram quais atributos são mais relevantes para a classificação de tucumãs. Neste contexto a seleção de atributos pode melhorar ou piorar a porcentagem de acertos esperada, alterando a complexidade dos modelos construídos com base na seleção.

Para investigar se esta seleção de atributos melhorou ou piorou a taxa de acerto foi utilizado um meta-classificador chamado *attribute selected classifier* com o objetivo de passar um filtro de seleção e depois realizar o treinamento e teste do modelo, usando exclusivamente os atributos que foram selecionados pelos algoritmos.

Por tratar-se de um meta-classificador foi necessário especificar um algoritmo base, um método de busca e um método de validação. Para esta tarefa foram selecionados os seguintes elementos:

Algoritmos-base: foram usados os algoritmos *J48* e *MultilayerPerceptron* com os melhores índices de CF e *validationSetSize* encontrados.

Método de busca: *BestFirst*

Método de validação: *CfsSubsetEval*

Depois de treinados os modelos foram analisados para verificar se houve ou não melhora no desempenho dos algoritmos com a seleção de atributos.

Após o término de todas as tarefas de classificação foram realizadas as comparações entre os modelos para apontar qual deles obteve melhor taxa de desempenho de acordo com as variáveis adotadas na pesquisa.

V. RESULTADOS E DISCUSSÕES

- Resultados com o algoritmo *J48*

Os primeiros modelos criados com esse algoritmo foram induzidos em níveis diferentes de CF e apresentaram os seguintes resultados:

Tabela 1 – Modelos criados com o algoritmo *J48*

Fator de Confiança	Taxa de Acerto (%)	Índice <i>Kappa</i>	Nº de Folhas	Nº de Nós
CF=0.001	98.6667	0.9822	10	13
CF=0.25	98.4444	0.9793	12	17
CF=1.0	98.7778	0.9837	20	27

Diante do exposto percebemos que com CF=0.001 a árvore se simplifica, porém não perde muito na taxa de acerto. Com CF=0.25 o modelo erra a predição de duas instâncias a mais do que o modelo anterior, mas também não tem grande perda. Já com CF=1.0 a complexidade da árvore aumenta significativamente, porém não ocorre *overfitting*, visto que a taxa melhora muito pouco em relação aos outros modelos mantendo-se na média. As matrizes de confusão dos três modelos mostram que a melhor classificação foi feita pelo modelo mais complexo.

Tabela 2 - Matriz de confusão do modelo gerado com *J48* - CF=1.0

A	B	C	D	← Classificado como	Classe
221	0	3	1	A	= Tucumã-vermelho
0	225	0	0	B	= Tucumã-arara
4	0	221	0	C	= Tucumã-mesclado
0	0	3	222	D	= Tucumã-ararinha

Com base nesses dados o CF escolhido para prosseguir com as modelagens foi o de 1.0. A matriz de confusão foi analisada para encontrar onde se produziu o maior erro de classificação, neste caso, vemos que na classe C (tucumã-mesclado) quatro instâncias são classificadas como A (tucumã-vermelho). Para tentar melhorar as taxas de acerto foi aplicado o meta-classificador *cost-sensitive-classifier*. Na matriz de custo deste meta-classificador foi aumentado o índice de 1.0 para 2.0 na mesma posição em que está localizado o número 4 na matriz de confusão. Este recurso é para tentar de forçar o classificador a melhorar a predição.

Após a nova modelagem obteve-se o seguinte resultado:

Quadro 1 - Comparação dos resultados antes e depois do uso do meta-classificador de matriz de custo.

Antes do uso do meta-classificador		Após o uso do meta-classificador	
TP rate	Classe	TP rate	Classe
0.982	Tucumã-vermelho	0.987	Tucumã-vermelho
1	Tucumã-arara	1	Tucumã-arara
0.982	Tucumã-mesclado	0.991	Tucumã-mesclado
0.987	Tucumã-ararinha	0.991	Tucumã-ararinha

Com o uso de um meta-classificador de matriz de custo nota-se que a taxa de acerto global subiu de 98.7778% para 99.2222%, o índice *Kappa* passou de 0.9837 para 0.9896 e houve uma ligeira melhora nas taxas de acerto de cada classe, gerando uma nova matriz de confusão:

Tabela 3 - Matriz de confusão do modelo gerado com o meta-classificador de matriz de custo.

A	B	C	D	← Classificado como	Classe
222	0	3	0	A	= Tucumã-vermelho
0	225	0	0	B	= Tucumã-arara
2	0	223	0	C	= Tucumã-mesclado
0	0	2	223	D	= Tucumã-ararinha

- Resultados com o algoritmo *MultilayerPerceptron*:

Com este algoritmo foram treinados dois modelos com duas configurações de *validationSetSize* diferentes:

Tabela 4 – Modelos criados com o algoritmo *MultilayerPerceptron*.

<i>validationSetSize</i>	Taxa de acerto (%)	Índice <i>Kappa</i>	Erro médio absoluto	Nº de Nós
= 0	100	1	0.0026	13
= 10	99.8889	0.9985	0.0029	13

Nos dois modelos computacionais gerados com esta técnica, mesmo com diferentes parâmetros de *validationSetSize*, as taxas foram excelentes quanto a predição de classes de instâncias do tucumã.

Quadro 2 - Comparação dos resultados obtidos nas modelagens com redes neurais artificiais.

<i>MultilayerPerceptron</i> - <i>validationSetSize</i> =0		<i>MultilayerPerceptron</i> - <i>validationSetSize</i> =10	
TP rate	Classe	TP rate	Classe
1	Tucumã-vermelho	1	Tucumã-vermelho
1	Tucumã-arara	1	Tucumã-arara
1	Tucumã-mesclado	0.996	Tucumã-mesclado
1	Tucumã-ararinha	1	Tucumã-ararinha

- Resultados de treinamento dos modelos com um meta-classificador de seleção de atributos:

A averiguação se melhorou ou piorou a taxa de acerto dos modelos com seleção de atributos foi realizada aplicando um meta-classificador chamado *attribute selected classifier* combinado com os dois algoritmos de classificação. Depois de treinados os modelos apresentaram os resultados a seguir:

Para o *J48* com CF=1.0, o meta-classificador selecionou os seis atributos: *circunferência-vertical*, *coloração-do-epicarpo*, *peso-do-epicarpo*, *peso-do-mesocarpo*, *peso-do-endocarpo* e *coloração-do-mesocarpo*. A árvore de decisão gerada possui 10 folhas e 13 nós, com taxa de acerto global de 99.7778% e índice *Kappa* 0.997.

Tabela 5 – Matriz de confusão do modelo gerado com *J48* - CF=1.0 utilizando o *attribute selected classifier*.

A	B	C	D	← Classificado como	Classe
224	0	1	0	A	= Tucumã-vermelho
0	225	0	0	B	= Tucumã-arara
1	0	224	0	C	= Tucumã-mesclado
0	0	0	225	D	= Tucumã-ararinha

Para o *MultilayerPerceptron* com *validationSetSize=0* o meta-classificador selecionou os mesmos seis atributos: *circunferência-vertical*, *coloração-do-epicarpo*, *peso-do-epicarpo*, *peso-do-mesocarpo*, *peso-do-endocarpo* e *coloração-do-mesocarpo*. A rede neural artificial criada possui 13 nós, com taxa de acerto global de 100%, erro médio absoluto de 0.0027 e índice *Kappa* 1.

Tabela 6 – Matriz de confusão do modelo gerado com *MultilayerPerceptron* - *validationSetSize=0* utilizando o *attribute selected classifier*.

A	B	C	D	← Classificado como	Classe
224	0	1	0	A	= Tucumã-vermelho
0	225	0	0	B	= Tucumã-arara
1	0	224	0	C	= Tucumã-mesclado
0	0	0	225	D	= Tucumã-ararinha

Os índices dos modelos treinados com os nove atributos foram comparados com os índices dos modelos com seleção de atributos apresentando o seguinte cenário:

Quadro 3 – Comparação entre os modelos gerados antes e depois da seleção de atributos.

Algoritmo <i>J48</i> com CF=1.0			
Modelo gerado com 9 atributos		Modelo gerado com seleção de atributos	
Taxa de Acertos	99.7778%	Taxa de Acertos	99.7778%
Índice <i>Kappa</i>	0.9837	Índice <i>Kappa</i>	0.997
Algoritmo <i>MultilayerPerceptron</i> com <i>validationSetSize=0</i>			
Modelo gerado com 9 atributos		Modelo gerado com seleção de atributos	
Taxa de Acertos	100%	Taxa de Acertos	100%
Erro médio absoluto	0.0026	Erro médio absoluto	0.0027
Índice <i>Kappa</i>	1	Índice <i>Kappa</i>	1

Diante destes dados podemos concluir que não houve mudanças drásticas na melhora no desempenho dos modelos gerados com a seleção automática em relação aos modelos gerados com nove atributos.

VI. CONCLUSÃO

Com os resultados apresentados constata-se que a base de dados formada nas primeiras fases da pesquisa foi suficiente para gerar modelos satisfatórios por meio de diversos algoritmos de AM. Dentre as técnicas utilizadas para classificação, redes neurais artificiais mostrou maior

índice de acurácia na predição de classes de variedades de tucumã, porém, a técnica de árvores de decisão apresentou índices com pouquíssima diferença, mostrando-se como uma alternativa viável para a produção dos modelos computacionais classificadores. Com o uso do meta-classificador percebe-se pouca mudança no desempenho dos modelos, apontando as variáveis utilizadas na pesquisa como satisfatórias para a tarefa de classificação.

Os dois principais atributos são um nominal e um numérico, neste contexto, a exclusão das características de cor pode influenciar nos índices de acertos dos modelos. Diante disso, como trabalhos futuros serão feitas novas modelagens apenas com atributos numéricos e outros meta-classificadores para tentar comparar os desempenhos dos modelos nestes dois cenários, aplicando diferentes parâmetros em cada algoritmo.

Portanto, a utilização das técnicas de AM é pertinente no que tange a criação de modelos computacionais para classificação de Tucumãs. Os índices de acurácia são elevados com CF=1.0 nas árvores de decisão e com *validationSetSize=0* nas redes neurais artificiais, mostrando a viabilidade da utilização destes modelos na informatização dos processos de classificação taxonômica das variedades desta espécie de Tucumã.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FANG, WEI-WEI. Analysis of the Methods of Machine Learning [J]. *Fu Jian Computer*, (11):35-36. 2006.
- HAYKIN, S. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. Prentice Hall. 1999.
- LI DENG; XIAO LI. Machine Learning Paradigms for Speech Recognition: An Overview. *Audio, Speech, and Language Processing*, IEEE Transactions on , vol.21, no.5, pp.1060,1089, May 2013.
- MING XUE; CHANGJUN ZHU. A Study and Application on Machine Learning of Artificial Intelligence. *Artificial Intelligence*, 2009. JCAI '09. International Joint Conference on , vol., no., pp.272,274, 25-26 April 2009.
- MIRANDA, I. P. A. *Frutos de palmeiras da Amazônia*. Manaus: MCT/INPA, 120p. 2001.
- MITCHELL, T. M. *Machine Learning*. McGraw-Hill, New York, 1997.
- OLIVEIRA, M.S.P. Caracterização morfológica de frutos em acessos de tucumãzeiro (*Astrocaryum vulgare* Mart.). In: *Simpósio de Recursos Genéticos para a América Latina e Caribe*, 3., 2001. Proceedings, p. 351-353. 2001.
- STROEH, K. Uma abordagem para a correlação de eventos de segurança baseada em técnicas de aprendizado de máquina. *Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação – Campinas*, [SP.:s.n.], 2009.
- WANG HUA; MA CUIQIN; ZHOU LIJUAN. A Brief Review of Machine Learning and Its Application. *Information Engineering and Computer Science*, 2009. ICIECS 2009. International Conference on , vol., no., pp.1,4, 19-20 Dec. 2009.

WITTEN, I. H.; FRANK, E. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques (Second Edition). Morgan Kaufmann, 2000.

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

ESTRATÉGIA PARA INCREMENTO DA APRENDIZAGEM E DO CONTEÚDO MINISTRADO NA DISCIPLINA “CONVERSÃO DE ENERGIA”

STEFANI CAROLLINE LEAL DE FREITAS¹; THALES COSTA SILVA¹, GERLAN CARLOS SILVA¹; RENNAN MARTINS¹; RAMON RODRIGUES REZENDE¹, PRISCILA DA SILVA OLIVEIRA¹.

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS – CAMPUS PALMAS

stefaniclf@uft.edu.br

Abstract - The content which refers to electric transformers is ministered in the specific cycle area of the Electrical Engineering course, in "Energy Conversion" discipline of Federal University of Tocantins. This course covers important aspects of the transformers, which are discussed theoretically and with some laboratory practices. This paper presents a strategy adopted to increase the theoretical and practical learning on transformers functioning and their experimental tests. This strategy is based on developing a tool for the design and calculation of transformer parameters, and on the study of magnetic materials that enable to select and construct a low power prototype. Students enrolled in the "Energy Conversion" discipline participated actively and cooperatively in the whole process, and reported, by a questionnaire, that undoubtedly there was efficiency and involvement in the realization of experience, greater familiarity with measuring instruments, gain learning and feeling of comfort by work with a prototype designed, implemented and tested by themselves.

Palavras-chave: Ensino. Implementação. Projeto de transformadores.

I. INTRODUÇÃO

Conversão de energia é uma disciplina da vertente de eletrotécnica do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Tocantins – UFT, Campus de Palmas. Esta disciplina se reporta ao grupo das matérias de conteúdos específicos, possuindo uma carga horária de 90 horas, sendo que é dividida em 60 horas para a parte teórica e 30 horas para as atividades práticas.

Os pré-requisitos da disciplina são Medidas Elétricas e Eletromagnetismo II. Resumidamente, o conteúdo programático da disciplina, que viabiliza o cumprimento da ementa estabelecida no Plano Pedagógico de Curso se constitui de tópicos relacionados à princípios da conversão de energia, revisão de magnetismo; conceitos básicos de máquinas elétricas, e subdivisões sobre transformadores monofásicos e trifásicos, abordando, principalmente, circuitos magneticamente acoplados, ensaios e análises do transformador a vazio e em curto-circuito, rendimento, regulação de tensão, polaridade, paralelismo, harmônicas e dimensionamento.

Como supramencionado, por conta da divisão da carga horária a disciplina “Conversão de Energia” envolve parte prática e experimental dentro do seu conteúdo programático. A vertente das práticas e experimentos é realizada no Laboratório de Máquinas Elétricas e envolve a segurança

física dos alunos, professores e técnicos. O laboratório dispõe de bancada dedicada exclusivamente para experimentos, com recursos que viabilizam a realização de todas as práticas propostas e possibilita que os alunos participem ativamente da montagem e da execução das atividades.

As práticas e experimentos realizados no laboratório complementam a disciplina teórica no sentido de suprir as deficiências na aprendizagem do conteúdo como um todo, proporcionando aos educandos informações sobre o funcionamento e a distinção dos transformadores de potência. Durante o semestre, os ensaios são realizados em etapas, seguindo uma ordem didática e de crescente complexidade, com um horário de 2 horas semanal reservado para a realização da parte experimental.

Garantir a qualidade da aprendizagem dos alunos é um desafio constante para professores. Portanto, visando maior fixação e incremento do conteúdo ministrado na disciplina foi proposto aos alunos um trabalho que concatenasse o conteúdo teórico e prático fornecido nas aulas que decorreram durante o semestre. Esta proposta se deu no sentido de que os alunos desenvolvessem uma ferramenta, em forma de aplicativo computacional, para dimensionamento, projeto e cálculo de parâmetros de transformadores monofásicos, e implementassem um protótipo de pequena potência com refrigeração a ar. No processo de construção do transformador foram testados os conhecimentos teóricos relacionados à compreensão dos cálculos para dimensionamento, funcionamento, escolha dos materiais magnéticos, aspectos construtivos gerais e por fim testes experimentais que validaram o aplicativo e o protótipo construído pelos acadêmicos.

Neste contexto, este artigo descreve a estratégia adotada para concretização da proposta mencionada e relata os resultados obtidos.

II. METODOLOGIA

A metodologia para execução das atividades foi designada de modo a relacionar os conhecimentos teóricos e práticos ministrados no decorrer do semestre. As seguintes etapas foram estabelecidas:

- i. Revisão teórica acerca dos cálculos para dimensionamento de transformadores;
- ii. Desenvolvimento de um aplicativo em *Microsoft Excel*[®] para dimensionamento de

- transformadores monofásicos de pequena potência;
- iii. Seleção de materiais específicos para execução do projeto;
- iv. Aquisição de materiais;
- v. Montagem do protótipo;
- vi. Realização dos ensaios experimentais para validação do protótipo e do aplicativo programado;
- vii. Determinação dos parâmetros do protótipo construído;
- viii. Resposta a um questionário como forma de avaliação da aprendizagem.

III. PROJETO DE TRANSFORMADORES

No sentido de enriquecer e compartilhar parte do aprendizado adquirido durante aulas da disciplina “Conversão de Energia” do curso de Engenharia Elétrica da UFT, iniciou-se um processo de construção de uma ferramenta em *Microsoft Excel*[®], que possibilita um cálculo sistematizado para dimensionamento de transformadores monofásicos de pequena potência com refrigeração a ar, baseado na renomada publicação de Alfonso Martignoni (1991), intitulada “Transformadores”.

Esse aplicativo oferece a estudantes, profissionais das engenharias, técnicos e público de caráter geral, mecanismos personalizados que contribuem para o dimensionamento e execução de projetos. A partir de dados de tensão de entrada (primário), tensão de saída (secundário), potência a ser processada e frequência da rede, são calculados os dados que auxiliarão na execução do projeto. Um ponto de destaque do aplicativo é que este apresenta uma célula editável para entrada de diferentes densidades de fluxo dos materiais ferromagnéticos. As diferentes densidades de fluxo dos materiais magnéticos alteram no número de espiras do projeto e fornecem uma importante base qualitativa e quantitativa no que diz respeito à perdas fixas e variáveis dos transformadores e quantidade

de materiais a ser utilizado, respectivamente. Resumidamente, os dados fornecidos pelo aplicativo dizem respeito às dimensões e material do núcleo, número e seção de espiras, cálculos de parâmetros a partir de informações dos ensaios a vazio (sem carga) e em curto-circuito.

Para teste e validação do aplicativo, foram estabelecidos dados de entrada (inseridos nas células editáveis) para dimensionamento de um transformador abaixador a ser construído pelos acadêmicos, como mostra da tabela 1.

Tabela 1 – Dados de entrada do projeto

Potência do transformador (VA)	100
Tensão no primário (V)	220
Tensão do secundário (V)	127
Frequência (Hz)	60
Densidade de Corrente (A/m ³)	3
Densidade de Fluxo magnético no núcleo (G)	14000

A figura 1 mostra a tela inicial do aplicativo e os dados instantaneamente calculados para construção do transformador em questão.

Além das informações descritas, ainda há outras duas importantes abas no aplicativo, sendo que, a segunda aba calcula os parâmetros do ramo magnetizante e de dispersão transformador projetado e a terceira aba fornece dados que se referem à possibilidade de execução do projeto e à escolha de materiais, abordando a capacidade de condução de corrente dos fios de cobre de diferentes seções (AWG) e as dimensões das lâminas “EI” de núcleos monofásicos comercialmente padronizadas.

Para proporcionar um ambiente de aprendizagem virtual, o aplicativo intitulado “Projeto de Transformadores Monofásicos” foi disponibilizado *online*, na plataforma *Google Drive*, aos alunos do curso e demais interessados. O aplicativo pode ser encontrado para download no seguinte endereço eletrônico: <https://drive.google.com/open?id=0B--rsg1zFHgnUnVjR2pma0xJcUk&authuser=0>

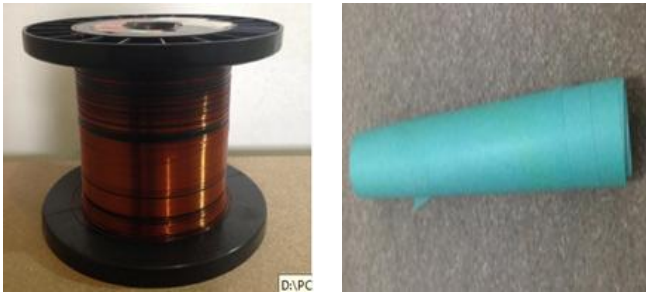


Figura 1 – Layout do aplicativo em *Microsoft Excel*[®]

IV. SELEÇÃO DE MATERIAIS E MONTAGEM DO PROJETO

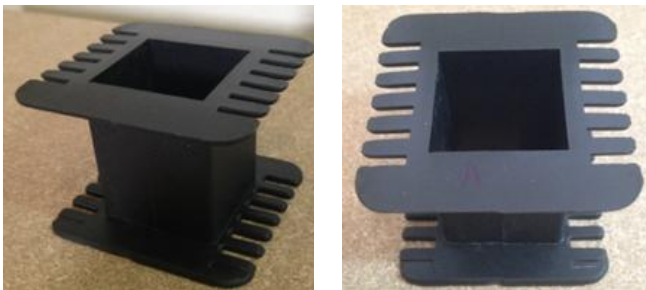
Após o dimensionamento feito pelo aplicativo, iniciou-se o processo de seleção de materiais para execução do projeto.

O condutor escolhido foi o de cobre esmaltado, redondo, figura 2(a). A isolamento entre as bobinas de alta tensão (AT) e baixa tensão (BT) foi feita por papel isolante, figura 2(b).



(a) Fio de cobre esmaltado. (b) Papel isolante, Figura 2 – Seleção de materiais.

O carretel sobre o qual são enroladas as bobinas é feito de plástico injetado, com dimensões de 35,1 x 35,1 mm. Seu formato pode variar e a escolha depende, especificamente, das características de construção dos transformadores, figura 3.



(a) Vista lateral. (b) Vista superior. Figura 3 – Carretel quadrado.

O enrolamento das bobinas sobre o carretel se processa conforme a figura 4, sendo que com o objetivo de garantir o isolamento das bobinas, os fios são enrolados até as extremidades do carretel e onde entre uma bobina e outra há papel isolante e fita crepe, com a finalidade de isolamento.

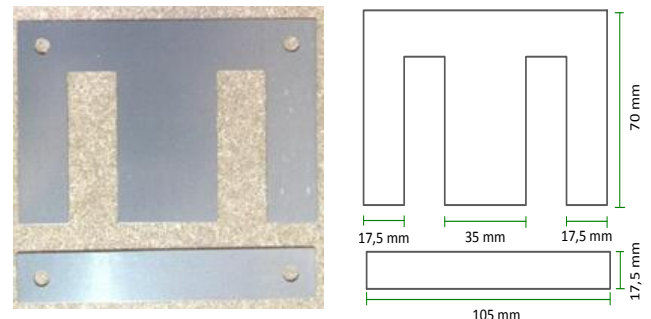


(a) Meio do carretel. (b) Extremidades do carretel. Figura 4 – Enrolamento da bobina.

Ao executar o enrolamento das bobinas os alunos optaram por enrolar primeiro o enrolamento de AT, justificados no fato de que a espessura do condutor de cobre desta bobina de AT é mais fina que a bobina de BT, esta se adapta melhor as curvas do carretel.

Após pesquisa de possíveis materiais para constituição no núcleo, os acadêmicos envolvidos no processo

escolheram lâminas de aço silício de grãos não orientados (GNO), padronizadas do tipo “E” e “I”, em virtude de seu formato especial. A figura 5 mostra a foto das lâminas utilizadas no projeto e suas respectivas dimensões. Todas as dimensões das lâminas “E” e “I” são em função da largura do tronco central e sua montagem foi executada em posições alternadas visando dar ao núcleo maior resistência mecânica e menor relutância magnética.



(a) Lâminas “EI” de aço silício. (b) Dimensões das lâminas. Figura 5 – Núcleo magnético.

A figura 6 ilustra as dimensões totais do núcleo.

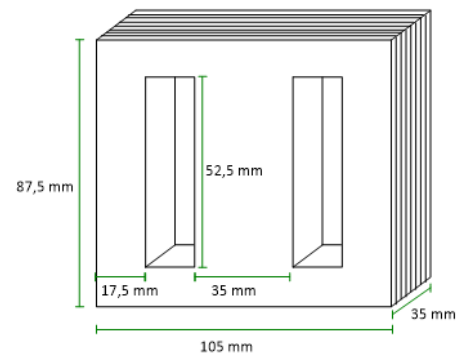


Figura 6 – Dimensões da montagem do núcleo.

Em suma, para execução do projeto, foram adquiridos os materiais a seguir listados, com suas respectivas quantidades:

- Um carretel de plástico 35,1 x 35,1 mm;
- 80 metros de fio # 24 AWG;
- 47 metros de fio # 23 AWG;
- 1,4 kg de laminado “EI”
- Papel isolante para transformador;
- Dois cabos de 0,5mm² de 30 cm de comprimento, da cor vermelha;
- Dois cabos de 0,5mm² de 20 cm de comprimento, da cor verde;
- Quatro parafusos;
- 1 tomada macho, capacidade 10 A;
- 1 tomada fêmea, capacidade 10 A;
- 4 cantoneiras;
- Tábua de mdf;
- Fita isolante;
- Fita crepe;
- 1 lata de verniz de 100 ml.

A figura 7 mostra uma vista frontal, superior e lateral do transformador monofásico de 100 VA de potência, construído pelos acadêmicos no contexto deste trabalho. O protótipo foi banhado em de verniz para diminuir ruídos e as perdas por correntes parasitas. As tomadas macho e fêmea

correspondem ao primário de 220 Volts e ao secundário de 127 Volts, respectivamente.



(a) Visão frontal.



(b) Visão superior.



(c) Visão lateral

Figura 7 – Protótipo do transformador monofásico construído.

V. ENSAIOS EXPERIMENTAIS PARA VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO DO TRANSFORMADOR

Com o objetivo de investigar as características do protótipo construído e validar o aplicativo de cálculos e dimensionamento do transformador, foram realizados pelos acadêmicos alguns ensaios experimentais.

Os procedimentos experimentais para levantamento das características do transformador monofásico construído foram viabilizados a partir dos materiais e equipamentos disponíveis no Laboratório de Máquinas Elétricas do curso de Engenharia Elétrica da UFT, campus Palmas.

Mediante a variedade de instrumentos de medição disponíveis no laboratório, nesta etapa, os acadêmicos da disciplina, que já cursaram a matéria de medidas elétricas, selecionaram alguns dos equipamentos mais confiáveis na classe de precisão requerida, conforme ilustra a figura 8.



Figura 8 – Equipamentos e recursos para testes e ensaios experimentais.

As especificações básicas dos equipamentos e recursos para medição de sinais estão listadas a seguir:

1. Bancada *Minipa* para alimentação e medições.

2. Osciloscópio digital *Tektronix*, modelo THS 3024 com 4 canais coloridos 200MHz.
3. Transformador monofásico construído no âmbito deste trabalho.
4. Multímetro *Minipa* modelo ET – 1110DMM;
5. Variac monofásico (variador de tensão) com as seguintes especificações: alimentação 220V/50-60Hz, tensão variável de 0 a 250 V, corrente máxima de 12 A e potência máxima de 3KVA;

Inicialmente, os alunos realizaram simples medições para verificar se com a alimentação direta o secundário apresentaria uma tensão medida correspondente à relação de transformação de 1,7323 para a qual o protótipo foi projetado (220/127 V). Essas medições foram feitas pelos instrumentos da bancada e posteriormente pelo multímetro. Como ilustrado na figura 9, os resultados esperados são confirmados.



a) Medição na bancada.



(b) Medição no multímetro.

Figura 9 – Valores medidos no secundário do transformador.

A figura 10 ilustra mais um resultado satisfatório ao se observar a tensão e a forma de onda da corrente de magnetização do transformador implementado, medidas pelo osciloscópio *Tektronix*.



Figura 10 – Tensão e corrente de magnetização do protótipo.

Tendo sido constatado sucesso no projeto e montagem do protótipo, na próxima etapa os alunos realizaram ensaios a vazio e em curto circuito no transformador visando levantar os parâmetros do ramo de magnetização e do ramo de dispersão.

Para a realização desses testes foram seguidas as diretrizes de uma reconhecida referência no meio das engenharias, nomeadamente “Transformadores: Teoria e Ensaios” de José Carlos de Oliveira; *et al.* 1984.

O esquema de montagem do ensaio a vazio e os valores medidos são, simplificada, os ilustrados na figura 11.

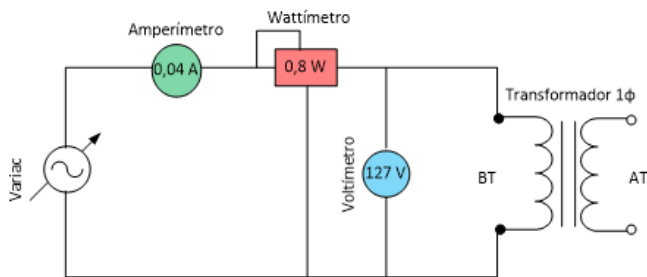


Figura 11 – Medições do ensaio a vazio.

Para o ensaio em curto-circuito, os valores medidos e o respectivo esquema de montagem são mostrados a seguir, na figura 12.

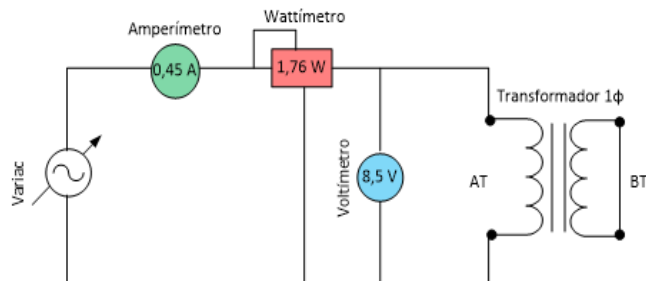


Figura 12 – Medições do ensaio em curto-circuito.

Os valores medidos foram lançados na segunda aba do aplicativo programado e os parâmetros do transformador, fator de potência e perdas no núcleo e no cobre foram calculados, conforme mostra a figura 13.



Figura 13 – Layout da tela de cálculos de parâmetros, fator de potência e perdas no núcleo magnético e no cobre.

VI. RESULTADOS OBTIDOS

Visando avaliar a aceitação, o aprendizado e o impacto da atividade proposta aos alunos que cursaram a disciplina “Conversão de Energia”, realizou-se uma pesquisa de opinião com os acadêmicos.

Os alunos foram convidados a responder uma série de perguntas de modo que pudessem se sentir confortáveis ao expressarem suas opiniões. A pesquisa que gerou os dados que constam neste trabalho foi realizada no período de 22 a 24 de Abril de 2015.

Baseado na tabela apresentada por Guedes; *et al.* 2012, adaptou-se um esquema onde o aluno responde a um questionário de seis perguntas selecionando o nível de importância de cada objeto de avaliação. As seis perguntas elaboradas como forma de objetos de avaliação e a tabela na qual foram dadas as respostas são mostradas a seguir.

Questionário:

A. Como você julga o nível de importância da elaboração de projetos na disciplina de Conversão de Energia?

- B. Qual a importância tem para o acadêmico a elaboração, implementação de projetos?
- C. Qual o nível de contribuição que este método apresentou para a disciplina?
- D. A metodologia adotada foi satisfatória?
- E. Você achou este método mais eficiente que os métodos convencionais aplicados em disciplinas de laboratório?
- F. Qual o impacto que este método acarretou no aprendizado da disciplina?

Tabela 2 – Respostas ao questionário.

Escala/ Nível de Importância		Questões					
Significado	Nota	A	B	C	D	E	F
Muito importante	5						
Importante	4						
Indiferente	3						
Pouco importante	2						
Não importante	1						

A análise das respostas ao questionário foi bastante simples. Como forma de resultado, 75% da turma respondeu

“Muito Importante” em todas as questões e os outros 25% da turma respondeu “Importante” em todas as questões.

Levando em consideração os resultados obtidos, através do questionário realizado com os alunos da disciplina “Conversão de Energia”, percebeu-se que o incremento do aprendizado aos conteúdos ministrados na disciplina foi substancial.

Ao realizar uma análise comparativa com os métodos convencionais utilizados na ementa e no conteúdo programático, e confrontá-los a cerca do nível de aprendizado comparando a estratégia proposta com as metodologias de outras disciplinas de laboratório, o resultado se evidenciou bastante positivo.

Outro ponto de destaque na metodologia proposta se deu na forma de uma maior familiarização dos alunos com instrumentos de medidas elétricas e a sensação de maior conforto para se realizar ensaios experimentais num protótipo projetado e construído pelos próprios acadêmicos.

VII. CONCLUSÕES

Este artigo descreveu a metodologia adotada em uma turma de 4 alunos matriculados na disciplina “Conversão de Energia” do curso de Engenharia Elétrica da UFT. A disciplina mencionada possui carga horária dividida para ministração de conteúdo teórico e experimental. Por se tratar de uma turma de destaque e com poucos alunos matriculados, foi possível ministrar todo conteúdo programático e ainda propor uma atividade que tinha como objetivo enriquecer a ementa e o conhecimento relacionado à execução de projetos e práticas.

O aceite por parte dos acadêmicos à proposta do projeto e às etapas descritas na metodologia foi efetiva. Os alunos se sentiram motivados pela estratégia adotada e pela nova experiência.

Aspectos de destaque observados durante o processo de desenvolvimento do aplicativo para dimensionamento e cálculos de transformadores monofásicos, bem como sua implementação, são: o conhecimento adquirido a cerca dos materiais utilizados na concepção dos mencionados dispositivos eletromagnéticos, a familiarização dos acadêmicos com o laboratório e com os instrumentos de medição utilizados e o levantamento de questões e dúvidas que surgiram no decorrer das atividades.

Pelo exposto, a estratégia proposta e o sucesso na execução do trabalho, permitiu o desenvolvimento e implementação de um protótipo, bem como a realização de ensaios experimentais, com a segurança necessária, e, especialmente, com os alunos manipulando materiais, equipamentos e os instrumentos, sem serem meros ouvintes e assistentes.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUEDES, Camila P. G.; ARAÚJO, Jalberth A.; SILVA, José P. S.; COSTA, Edson, G.; ALMEIDA, Genailton, J. C. Estratégia para melhoria de aprendizado em disciplinas com laboratório. XL COBENGE, Belém, 2012.

MARTIGNONI, Alfonso. **Transformadores**. 8 ed. São Paulo: Editora Globo, 1991. 307 p.

OLIVEIRA, José Carlos; COGO, José Roberto; ABREU, José Policarpo. **Transformadores: Teoria e Ensaio**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1984. 173 p.

IX. COPYRIGHT

Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

PENSANDO O CINEMA NOVO LATINOAMERICANO

DIMITRI AUGUSTO DA CUNHA TOLEDO^{1,2}; ANA CAROLINA GUERRA¹

1 – UNIFAL-MG; 2 – CEPEAD/UFMG

dimitritoledo@hotmail.com

Resumo – As discussões estabelecidas nesse artigo se situam dentro do contexto de desenvolvimento do movimento cinemanovista latinoamericano e sua proposta de resignificação do cinema, como um cinema engajado e militante. Assim, serão discutidas as contribuições do cinema novo latinoamericano rumo a um cinema militante, ideologizado e não neutro, portanto político. Além disso, será debatido o cinema novo latinoamericano enquanto uma proposta de uma nova estética e linguagem, diferente da estabelecida pelas classes dominantes. A partir dessa proposta, será destacado que o cinema novo latinoamericano se posiciona enquanto produto das suas relações, e que através dessa nova estética e linguagem se apresenta com um cinema revolucionário. Refletindo também, de forma transparente a sua produção, assim como as suas representações. Entendemos, também, que o caráter revolucionário, do cinema novo latinoamericano não está apenas na temática ou estética (linguagem) – ou seja, na forma e no conteúdo –, mas também na sua prática de gestão da produção e da exibição (nos seus instrumentos).

Palavras-chave: Cinema. Cinema Novo. Cinema Novo Latinoamericano.

I. INTRODUÇÃO

Este texto se materializa dentro do contexto de desenvolvimento do movimento cinemanovista latinoamericano e sua proposta de resignificação do cinema, como um cinema engajado e militante. Isso porque, entendemos, que o cinema novo buscou romper uma estrutura que reproduzia a lógica de dominação.

Neste sentido, discutiremos as contribuições do cinema novo latinoamericano rumo a um cinema militante, ideologizado e não neutro, portanto político. Iremos também, debater o cinema novo latinoamericano enquanto uma proposta de uma nova estética e linguagem, diferente da estabelecida pelas classes dominantes. Veremos que o cinema novo latinoamericano se posiciona enquanto produto das suas relações, e que através dessa nova estética e linguagem se apresenta com um cinema revolucionário. Além disso, é importante ressaltar que o cinema novo latinoamericano reflete de forma transparente a sua produção, assim como as suas representações. Entendemos, também, que o caráter revolucionário, conforme ressaltado pelos seus idealizadores, e apresentado posteriormente nesse trabalho, do cinema novo latinoamericano não está apenas na temática ou estética (linguagem) – ou seja, na forma e no conteúdo –, mas também na sua prática de gestão da produção e da exibição (nos seus instrumentos). Portanto, discutiremos que o cinema novo latinoamericano é político, entendido aqui como resultado de uma prática da ação humana coletiva.

II. PRIMÓDIOS DO CINEMA NOVO LATINO AMERICANO

Muitas são as concepções acerca das origens do Cinema Novo Latino Americano ou Nuevo Cinema Latinoamericano (NCL), uma vez que ele não foi criado por uma pessoa em particular e não é uma idealização de nenhum grupo, ele é “apenas parte de um longo processo de transformação da sociedade brasileira, alcançando, finalmente, o cinema” (DIEGUES, 1995, p. 65). Nesse sentido, o Cinema Novo Latino Americano surge como uma alternativa artística frente a uma alienação cultural e, ao mesmo tempo, como um movimento de renovação e originalidade do cinema, por meio do qual seria possível realizar reflexões acerca das realidades dos países, e em especial como um instrumento para que os indivíduos pudessem conhecer uma representação da realidade de seus países.

As primeiras tentativas de construção de um Cinema Novo Latino Americano ganhou seu primeiro impulso no Centro Experimental de Cinematografia de Roma, que, nos anos 50, era frequentado por Julio García Espinosa, Tomás Gutiérrez Alea, Fernando Birri e outros cineastas latino-americanos. Todos esses cineastas tinham em comum uma formação, onde as principais referências eram o neo-realismo italiano, o construtivismo russo de Sergei Eisenstein e, em boa medida, o surrealismo de Luis Buñuel, a *nouvelle vague* francesa e o *free-cinema* inglês. Para Villaça (2002), as tendências estéticas presentes na produção européia, juntamente com a afirmação da latino-americanidade em termos políticos e culturais, resultaram numa eclética combinação que constituiu a forma para a matéria-prima desse Novo Cinema: o conteúdo político-social. Conforme é destacado por Rodrigues (2010, p. 30):

A semente do Cinema direto germina em solo latinoamericano, mas adquirindo novas características, confluindo, discordando, de forma antropofágica se alimentando das novas tecnologias colocadas, da nova estética e método, e vomitando outros conceitos, outras formas de pensar.

Ao se comparar as propostas de cinema entre os latino americanos e os franceses, pode-se dizer que a proposta latino americana tem como base um projeto histórico enquanto que os franceses tem como foco a compreensão dos dispositivos da linguagem cinematográfica, tanto no nível do enunciado como no da enunciação. Assim, pode-se dizer que o pensamento cinematográfico francês se articula a partir da “problemática da Ideologia”, enquanto o

pensamento cinematográfico latino-americano tem como pressuposto as Teorias de Liberação Nacional.

Para Núñez (2009) o ponto de partida do Cinema Novo Latino Americano foi a criação da chamada Escola Documental de Santa Fé, Argentina, por Fernando Birri, que após regressar de Roma, funda o *Instituto de Cinematografía da Universidad Nacional Del Litoral (U.N.L.)*, agregando jovens oriundos de todo o país (e do resto do subcontinente) para estudar cinema. Ainda segundo Núñez (2009), embora a Escola de Santa Fé não seja a primeira escola de cinema da Argentina, é considerada a mais importante, uma vez que todo o seu ensino tinha como base os princípios neorrealistas e tinha o compromisso, desde a sua fundação, em fazer e pensar um cinema voltado para a realidade dos trabalhadores latino-americanos. Também na Argentina, existia o Grupo Cine de La Base, que tratava-se de um coletivo cinematográfico fundado em 1973 pelo cineasta Raymundo Gleyzer. Seu objetivo era produzir filmes que pudessem ser utilizados para a transformação social, em um contexto fortemente marcado pela censura e repressão política (BESKOW, 2012).

Já em Cuba, o ponto inicial do Cinema Novo Latino Americano é a experiência cinematográfica do curta-metragem *El mégano*, em 1955, realizado por Tomás Gutierrez Alea e Julio García Espinosa, também egressos da escola romana. A produção desse curta reúne, pela primeira vez, os futuros fundados do ICAIC (*Instituto Cubano Del Arte e Industria Cinematográficos*). Fortemente influenciado pelos preceitos neorrealistas, o Curta foi apreendido pelo regime de Batista, o que indica o potencial político desse tipo de produção, linha pela qual o cinema cubano, com a criação do ICAIC, irá seguir.

Para Villaça (2010), o marco fundador do Novo Cinema Latino Americano foi o V Festival de Viña Del Mar, no Chile, em 1967, onde foi escolhido um comitê de cineastas que levariam adiante as principais bandeiras do NCLA: antiimperialismo, abordagem dos problemas comuns a toda América Latina, conscientização das massas.

Viany (1999) identifica o advento do Cinema Novo, proveniente de dois processos, que ocorrem simultaneamente: o primeiro tem relação com mudanças radicais no âmbito cinematográfico, como a “crise de Hollywood”, renovações na Argentina, França, Inglaterra, Itália, Japão, Polônia, União Soviética e Nova York. Essas mudanças possuem relação com alterações no gosto do espectador; o segundo tem relação com as mudanças ocorridas no Brasil, provenientes de um processo de conscientização de várias camadas da sociedade brasileira, que possibilitou a criação de um cinema novo que fosse adequado a um Brasil novo. Isto é, houve uma concordância política e ideológica do país com sua produção fílmica.

Outro fator que merece destaque são os reflexos que o contato desses cineastas com o Neo-realismo italiano traz não só na forma como o cinema passa a ser realizado, mas também pensado. De acordo com Rodrigues (2010), o Neorrealismo italiano, movimento que propunha uma nova concepção de cinema, traz em seu bojo, uma inovação na linguagem, a utilização de locação ao invés de estúdios, um processo de trabalho diferenciado com o ator (e também com não-atores), a *mise-èn-scene*, a maior utilização de luz natural e, sobretudo, a temática social em primeiro plano. Essas influências, trazidas da Itália, acabam por colocar em

xeque a estrutura de produção hollywoodiana, bastante presente no cotidiano e no pensamento colonial latino-americano acerca do cinema. Ou seja, não são necessários os grandes aparatos operacionais nos moldes hollywoodianos para se fazer cinema, gerando assim consequências não apenas estéticas, mas ideológicas e na estrutura narrativa dos filmes.

Segundo Núñez (2009), a chegada dos filmes neorrealistas na América Latina pode ser vista como um marco para a mudança de pensamento sobre o fenômeno cinematográfico, onde o neorrealismo se torna uma referência, não meramente estética, mas, acima de tudo, ética. Assim, os questionamentos realizados pelos neorrealistas fazem surgir uma nova concepção de cinema no subcontinente latino-americano. O grande impacto do Neorrealismo na América Latina pode ser demonstrado pelo grande número de jovens latino americanos que foram estudar em Roma, no *Centro Sperimentale di Cinematografia*, os preceitos neorrealistas, e que ao retornarem ao seu país de origem, buscavam aplicar esses preceitos. Foi então, a partir desse aprendizado neorrealista, que começa a surgir um novo conceito de cinema latino-americano, em muito diferente do que se realizavam até o momento, tais como os melodramas e as comédias musicais.

Foi sob a influência do Neorrealismo italiano e pelo sentimento de mudança, que o Cinema Novo Latino Americano buscava a sua consolidação, uma vez que acreditava ser possível e necessário transformar a realidade social e política dos países latino americanos, compreendendo principalmente que o cinema possui um papel importante nesse processo de transformação – transformação essa da realidade social e política dos países –, se fortalecendo ao longo dos anos 1960, sobretudo pela articulação com as Teorias de Liberação Nacional.

Em termos estritamente cinematográficos, ainda segundo Núñez (2009), pode ser destacada a influência de três movimentos de ruptura, assimilados e combinados pelo Novo Cinema Latino Americano, que são: o cinema soviético dos anos 1920, caracterizado tanto pela vertente ficcional quanto documental; o Neorrealismo italiano, conforme já destacado, por seu papel político e pela crítica à narrativa tradicional hollywoodiana; e o “cinema de autor francês”, incluindo a influência do *cinema-vérité* e de alguns nomes do “documentário político moderno”, como Joris Ivens e Chris Marker.

Assim, os Cinemas novos das décadas de 60 e 70 na América Latina, utilizando as mais diversas estratégias de produção, conseguiram pelo menos, grande liberdade inventiva e inovações de linguagem, além de, alguma forma, dialogar com o seu público. Nesse sentido, pode-se dizer que foi proveniente das repercussões dos filmes brasileiros, argentinos e cubanos, junto ao advento de outros “cinemas novos” ao redor do mundo, que se começa a formular o pensamento do Cinema Novo Latino Americano, com o objetivo de se pensar o cinema e os filmes como formas particulares de simbolização latino americana, com discurso ideológico referente ao mundo social.

III. O CINEMA NOVO LATINO AMERICANO

Foi nos anos 1960, que alguns cineastas argentinos, brasileiros, chilenos e cubanos, tais como Fernando Birri, Fernando Solanas, Glauber Rocha, Julio García Espinosa,

Miguel Littín e Tomás Gutiérrez Alea, compartilharam o desafio da criação de um novo cinema latino americano esteticamente original, com identidade própria, principalmente no panorama internacional e que tivesse como foco os problemas da América Latina. Dentre esses problemas destacavam-se, segundo Villaça (2002), o subdesenvolvimento, o abuso do poder, as grandes desigualdades sociais, o autoritarismo, a luta pela democracia e, tangenciando todas essas questões, o papel do intelectual e do artista nesse contexto.

Mas, é evidente que este projeto do Cinema Novo, de dimensões continentais, foi formado por inúmeros outros projetos e movimentos de caráter nacional, com contextos e características próprias. Villaça (2002) apresenta alguns desses projetos, como é o caso do Cinema Novo, no Brasil, emergente no início dos anos 60, do Cine Liberación, na Argentina, movimento liderado por Fernando Solanas e Octavio Getino, que foi responsável por muitas produções entre 1966 e 1972, com ênfase em documentários voltados ao protesto e à conscientização política, ou do Cine Rojo, cubano, lançado na revista *Cine Cubano* em julho de 1969 através do manifesto “Jovens cineastas, a filmar!”. A cinematografia cubana pode ser considerada, segundo Rocha (1997), “a vanguarda do cinema socialista no mundo” e, graças a essa consciência política, identifica na posição cubana de apoio ao Cinema Novo, considera existir uma coerência revolucionária isenta de dogmatismos e demagogia. Nesse sentido, o mesmo autor, define as atitudes do Cinema Novo, conforme os seus princípios político-ideológicos:

Quando instauramos a “ordem no poético ou coisa semelhante”, estávamos avançando ainda mais na criação de uma linguagem cinematográfica nova, latina, explosiva. Não “adotamos” um caminho para fugir à censura. Não somos cretinos nem conciliadores. Não somos partidários da simplificação cinematográfica em nome de uma falsa politização porque não somos culpados de sermos cineastas e sabemos que nós somos autênticos e corajosos reinventores do cinema no terceiro mundo. (...) O cinema não será para nós uma defesa, porque o cinema não faz revolução – o cinema é apenas um instrumento revolucionário. Se fizermos cinema procuraremos criar uma linguagem latina, libertaria, reveladora. (ROCHA, 1997, p. 408-409).

Pode-se observar que no início da década de 1960, as ideias de um novo cinema já percorriam toda a América Latina, tendo a sua prática cinematográfica cada vez mais ligada à teoria de um cinema abertamente revolucionário. Além disso, esses projetos também contribuem para a formação de um debate muito rico, uma vez que estimula a comunicação entre seus cineastas e centros de produção cinematográfica, instalados nas grandes cidades latino-americanas, como Buenos Aires, Cidade do México, Rio de Janeiro. Esse debate ocorre seja nos festivais de cinema, ou por meio da circulação de artigos em revistas especializadas, onde são difundidos percepções e conceitos, que poderão ser incorporados à formulação de novas propostas. Em três festivais cinematográficos que aconteceram entre janeiro e

junho de 1962, se concederam prêmios importantes a filmes realizados por Brasil, Argentina e Cuba.

Arelado a isso, a um processo importante que se refere à compreensão do Cinema Novo Latino Americano, como de extrema complexidade, uma vez que se apresenta como um processo amplo, que compreende uma vanguarda política e estética, tem busca de uma criação artística e um ato de intervenção no mundo histórico. Segundo Núñez (2009) é preciso partir do pressuposto de que “cinema político”, “vanguarda estética cinematográfica” e “teoria do cinema” nascem imbricados na América Latina. Assim, pode-se dizer que é possível uma caracterização do cinema latino-americano como uma produção “política” (ou “politizada”), que se deve primordialmente, ao Cinema Novo Latino Americano. Isso porque, este personifica um processo de tomada de consciência estética e ideológica sobre o cinema latinoamericano, sobretudo devidos aos textos e estudos reprodutores dos discursos de seus protagonistas.

Nesse sentido, as inovações estéticas são impulsionadas por fatores extra cinematográficos, que refletem amplas transformações no campo sociopolítico. Isso é destacado por Getino e Velleggia (2002), que afirmam que um cinema político não tem como base apenas fatores internos ao âmbito cinematográfico, mas está relacionado com as reviravoltas no campo sócio-histórico e pela irrupção de novos atores sociais. O que exige uma ação diretamente relacionada a certos fatores que, por sua vez, estão associados à formação de um novo imaginário. E o cinema político surge para demonstrar essas mudanças nos campos social e da imagem, caracterizando-se pelo esforço de conciliação entre a militância política com o cuidado estético:

O cinema “político”, ou o cinema de “intervenção política”, constitui um tipo particular de “cinema de autor”, no sentido de que a obra – qualquer seja o gênero adotado – é portadora explícita do discurso de quem a realiza, sem grupos ou indivíduos (GETINO; VELLEGGIA, 2002, p.27).

O Cinema Novo Latinoamericano ou talvez fossem os Cinemas Novos Latinoamericanos, por que apesar de certa unidade também temos infinitas diferenças, se faz justamente da diferença e é resultado, de uma história que é única, que é a história de todos os países da América Latina, com seus costumes, com suas multiplicidades, com seus contrastes, com suas igualdades, com suas diferenças, e, sobretudo, com o seu povo. É bem verdade que o fato de que muitos cineastas que integram o “movimento” terem se formado total ou parcialmente no continente europeu pode acarretar em heranças e raízes desses países. Mas o que é certo é que, apesar dessas raízes, o Cinema que aqui se fez e aqui se tem feito é muito diferente. Isso porque, o interesse pelo Cinema Novo Latinoamericano se faz presente principalmente, como salienta Villaça (2002) em um momento de reflexão acerca das possibilidades do fazer cinema em um contexto de recente democracia, com possibilidade de ampliação de suas produções em um contexto de transformação, no qual começa a se projetar um novo ambiente político e social.

Dentro dessa pluralidade de experiências e de projetos, o Cinema Novo Latinoamericano busca uma representação da

América Latina. Isso pode ser observado nos artigos, textos e ensaios publicados no período, onde eram apresentados os anseios comuns em suas tentativas de definição dos objetivos do novo cinema latino-americano. Conforme destaca Villaça (2002), propósitos como o de se criar uma linguagem própria, libertadora, de maneira que esta, pudesse se manifestar mais que um instrumento de denúncia, mas como um espaço de crítica e reflexão; mostrar a face do “verdadeiro” indivíduo latino-americano; atingir o grande público; fomentar a ideia de América Latina como “Pátria Grande”, como costumava se referir Fernando Birri.

Mas a relevância desse movimento não se deve apenas a questões estéticas, mas à sistematização de questões em torno do fenômeno cinematográfico (produção, distribuição, exibição, recepção, preservação e difusão da cultura cinematográfica) na América Latina. Isto é, questões como a dificuldade de produção nos países latino americanos, a necessidade de um maior intercâmbio de filmes entre esses países, políticas de coprodução, etc. Essas questões são frequentemente observadas nos escritos de época, dentre os quais destacam-se em 1962 “Cine y subdesarrollo”, de Fernando Birri; em 1965 com a “Estética da Fome”, e em 1967, “Teoria e prática do cinema latino-americano”, de Glauber Rocha; na revista italiana *Avanti!*, o artigo de Fernando Solanas “Hacia un tercer cine”, em *Cine Cubano* núm. 55- 56, de março de 1969; e o de Júlio García Espinosa, “Por un cine imperfecto”, também escrito em 1969 e publicado na revista peruana *Hablemos del Cine*, no núm. 55-56 referente a setembro/dezembro de 1970.

As reflexões trazidas nesses escritos demonstram a necessidade de um recorte conceitual para a América Latina em termos cinematográficos. Não por acaso, esses textos teóricos são as principais referências ao se abordar o cinema latino-americano, embora seja evidente a existência de muitos outros textos, compostos por artigos, manifestos, conferências e apresentações em congressos ou mesas redondas por realizadores, produtores, distribuidores, críticos, pesquisadores e conservadores. Sendo assim, durante os anos 1960 e 1970, o pressuposto epistemológico-político de conhecer e transformar a realidade do fenômeno cinematográfico é ressaltado como o principal critério a ser valorizado em um filme latino-americano (NÚÑEZ, 2009).

As formas de composição que surgem na América Latina da relação entre as vontades das pessoas – pensar o cinema como modo de agir na realidade, agir no cinema como modo de agir na realidade, agir no cinema como modo de pensar a realidade – e as quase inexistentes condições materiais propõem uma representação obtida através da montagem de representações: reúnem numa imagem só o desejo de nos revelar através de um documento informado pela experiência neo-realista – as coisas estão ali, por que manipulá-las? – e o desejo de nos revelar através de uma ficção informada pela montagem – as coisas estão ali manipuladas, por que não desmontá-las? Ver a realidade é negar que ela tenha que ser assim como é: para ter a mesma força da vida, alerta Birri, o cinema precisa negar o que testemunha; para ser até mais forte a vida, sugere Glauber, o cinema deve ser como o sonho, irromper na realidade como uma

máquina estranha e tremendamente liberadora (AVELLAR, 1995, p.34).

Então, é na transição entre os anos 1960 e 1970 que acontece a consolidação do Cinema Novo Latino Americano, se articulando a partir de forças próprias, como por exemplo, seus filmes, e as reflexões geradas por eles. Entre esses principais filmes, destacam-se o longa-metragem brasileiro “Rio, quarenta graus” (1955) de Nelson Pereira dos Santos; o média-metragem argentino *Tire dié* (1958/60) de Fernando Birri, uma produção da escola de Santa Fé; e o curta-metragem cubano *El mégano*, codirigido por Julio García Espinosa e Tomás Gutierrez Alea, e com José Massip e Alfredo Guevara na equipe técnica (NÚÑEZ, 2009).

Nesse contexto, o Cinema Novo Latino Americano passa por um processo de consolidação, buscando a disseminação de seus preceitos e pressupostos, formando um processo diversificado e múltiplo. Este cinema, portanto, tem relação direta com a realidade dos países latino americanos e busca construir uma ponte, uma ligação com uma situação não real, muitas vezes, imaginária, no qual as contradições sociais e políticas são eliminadas ou sublimadas.

Assim, a partir de uma perspectiva sociológica, o significado do Cinema Novo Latino Americano envolve considerar as inter-relações entre sua constituição como movimento, grupo e referência geracional. Estão em questão aspectos estéticos e culturais, embates do meio cinematográfico e elementos da conjuntura política e social. (LEME, 2013)

onde houver um cineasta disposto a filmar a verdade e a enfrentar os padrões hipócritas e policialescos da censura, aí haverá um germe vivo do cinema novo. Onde houver um cineasta disposto a enfrentar o comercialismo, a exploração, a pornografia, o tecnicismo, aí haverá um germe do cinema novo. Onde houver um cineasta, de qualquer idade ou de qualquer procedência, pronto a pôr seu cinema e sua profissão a serviço das causas importantes de seu tempo, aí haverá um germe do cinema novo. A definição é esta e por esta definição o cinema novo se marginaliza da indústria porque o compromisso do cinema industrial é com a mentira e com a exploração. (ROCHA, 2004, p.67).

Um dos principais formatos do Cinema Novo Latinoamericano é o cinema documentário militante, que, no início dos anos 60, foi proveniente de diversos fatores, conforme salienta Rodrigues (2010), a começar pela revolução Cubana: políticas de dominação dos Estados Unidos com as consequentes ditaduras locais, facilidades de produção a partir do surgimento do “groupe synchrone cinématographique léger” e de diversos manifestos de importantes cineastas latinoamericanos: Fernando Birri (*El manifesto de Santa Fe – Argentina, 1962*), Jorge Sanjinés (*Teoría y práctica de un cine junto al pueblo – Bolívia, 1972*), Santiago Álvarez (*Arte y compromiso – Cuba, 1968*), Fernando Solanas e Octavio Getino (*Prioridad Del documental – Argentina, 1971*). A partir desses manifestos inclusive, o cinema adquire uma imagem de arma, que deve ser utilizada para a liberdade da população latinoamericana.

Pode-se observar que essa transformação que resultou no Cinema Novo Latino Americano é proveniente de uma demanda dos setores da sociedade por reformas e mudanças em seus respectivos países que, insatisfeitos, buscavam uma nova forma de se pensar a política, e conseqüentemente, as relações estabelecidas entre os homens. Segundo Núñez (2009), a cultura, que passa a ser lida de forma ampla, não é abordada por critérios políticos mas, pelo contrário, passa a ser interpretada como um domínio político próprio. Assim, as chamadas “políticas culturais” deixam de ser encaradas nos limites estritamente estatais e/ou partidários.

Assim, essa predominância do formato documentário está relacionada a ficção, de não conseguir provar os fatos e as inter ligações do sistema. Isso porque, o campo documentário, tem como uma de suas preocupações fundamentais a busca pela verdade sobre a existência humana, suas relações interpessoais, seu tempo, seus conflitos e contradições. E nessa busca incessante, são diversas as concepções e pressupostos do que efetivamente seja a verdade, seja a partir de uma construção ideológica, seja por meio da observação cotidiana, ou pela junção das duas. Mas, nesse contexto, os cineastas do Cinema Novo tendem utilizar a estratégia de não mostrar a miséria e o subdesenvolvimento à população, uma vez que os trabalhadores já vivenciam isso no seu cotidiano. O que deve ser mostrado são as relações que propiciam o estado de miséria e de exploração. Assim, é importante apresentar as causas, e não os efeitos. É, e foi desde o início, uma estratégia, um posicionamento político, desses cineastas.

Los objetivos no fueron tan precisos como lo son hoy, y fueron recortándose de la propia experiencia respecto de la realidad objetiva; resultaron necesariamente ligados al interés de las mayorías desposeídas y se establecieron como metas de lo que se entendió como la responsabilidad del artista, del intelectual, que debía, en buena parte, su propia condición de privilegiado al desgaste, al hambre, al exterminio de esas mayorías. El proceso y convulsión social que desencadenó la revolución de 1952 tuvo mucho que ver con la toma de conciencia de los cineastas comprometidos, como se vera mas adelante. De esa conciencia, que se convierte en compromiso con la causa del pueblo, nace una actitud militante en estos cineastas que se deciden a hacer un cine comprometido, político, urgente y combatiente (SANJINÉS, 1972, s/p.).

É a partir da segunda metade dos anos 1960 que se dá o processo de consolidação ideológica do Novo Cinema Latino Americano, por meio da criação de laços ideológicos e estéticos entre os seus cineastas. O Festival de Cine Latinoamericano de Viña del Mar, nasce nesse contexto, como resultado da emergência do cinema militante no Brasil, Argentina e Chile, o grande número de documentários produzidos na Chile Films e na Universidad de Chile e o crescente intercâmbio entre realizadores de todo o continente, mas sobretudo do cone sul. Neste Festival, ocorre o I Encontro dos Cineastas Latino Americanos, com uma proposta de discussão do que deve ser o cinema novo latino americano e seus rumos, debatido por realizadores, produtores e críticos de países do

subcontinente. Com essa proposta, fica estabelecido um espaço de ideias, de preceitos, e, sobretudo de difusão e discussão da reflexão acerca do cinema, não apenas provenientes das Teorias de Liberação Nacional, mas por um processo autônomo e próprio.

Foi também neste festival que foi apresentado o *Manifiesto de los Cineastas de la Unidad Popular*, manifesto este, em torno do qual se reuniram aqueles que transformariam radicalmente o Cinema chileno e trabalhariam em prol da conscientização popular e dos esforços de divulgação da revolução pacífica de Salvador Allende. O Cinema da Unidad Popular tinha um caráter explicitamente socialista, e acompanhou todo o processo, desde as eleições de Salvador Allende até muito depois do golpe militar de Augusto Pinochet.

Dentre as principais temáticas do Cinema da Unidad Popular, segundo Rodrigues (2010), destacam-se a conscientização política do processo revolucionário rumo ao Socialismo; a questão do alcoolismo - problema de saúde pública muito grave na época; a religiosidade; os povos originários; filmes educacionais e de alfabetização; história dos movimentos populares e reportagens sobre a situação latinoamericana – situação de ditaduras militares em que se encontravam diversos países da América Latina na época (1967-1973).

Nesse sentido, os anos de 1970 marcam uma distensão (ou desagregação) do processo de consolidação do Cinema Novo Latino Americano, diante das transformações políticas do subcontinente, como por exemplo, a militarização do Cone Sul e o endurecimento do regime cubano, conforme destaca Núñez (2009, p. 36).

A sucessiva implantação (ou recrudescimento) de regimes militares, a *grosso modo*, de 1968 a 1985, frustram o desenrolar do NCL, tornando o movimento em uma “bandeira” de resistência a esse fenômeno. (...) a radicalização política no âmbito cinematográfico, diante da militarização sul-americana, se transfere geograficamente para a América Central (o principal pólo de tensão política no subcontinente, na virada dos anos 1970/80, graças à presença de um governo nacionalista no Panamá; as vitórias revolucionárias em Nicarágua e Granada e à crescente desestabilização política provocada pelas ações guerrilheiras em El Salvador e Guatemala). A “institucionalização” do NCL se dá nesse contexto, de combate aos regimes militares, crescentes no Cone Sul, e de apoio às ações reformistas ou revolucionárias (com maior força na América Central, na virada para a década de 1980). Em suma, podemos afirmar que o NCL, mais especificamente a sua vertente “clandestina” (o cinema de “intervenção política”) é um processo traumaticamente interrompido (principalmente, pelos regimes militares, que pululam no Cone Sul).

Frente a todas essas manifestações e o destaque das produções cinematográficas realizadas, o Cinema Novo Latino Americano passou a ser reconhecido pelo seu importante papel político e artístico, em muito fruto de seus próprios protagonistas. Isso porque, ele se consolidou como um espaço de captação e divulgação das atividades

cinematográficas realizadas na América Latina, em especial retratando suas particularidades e realidades, sendo referência básica das discussões sobre o cinema latino americano.

IV. CONCLUSÃO

Compreendemos, dessa forma, que muito da nova estética e linguagem do cinema novo latinoamericano reside no fato de serem contemporâneos aos projetos políticos revolucionários dos anos 50/60 e de se constituírem em uma matriz ideológica que foca na ressignificação de sua própria essência, conforme ressaltado anteriormente neste texto.

Portanto, a revisão teórica acerca do cinema novo latinoamericano contribui não somente para a área (enquanto campo do conhecimento) do cinema, mas também para diversas outras áreas que se propõe a ressignificar o conhecimento a partir de outras bases, possibilitando, assim novos olhares. Percebemos com essa revisão, que o cinema novo, em especial o cinema novo latinoamericano, se estabeleceu como uma práxis política, engajada em questões do cotidiano a qual estava inserida. O cinema novo contribuiu para uma redefinição do cinema, onde não se discutia mais se o mesmo existia ou não (isso já estava ultrapassado), mas uma discussão mais relacionada às raízes do cinema, que trazia o problema da definição do que é autenticamente. Frente a esse cenário, de busca de identificação, um grupo de cineastas propõe o questionamento dessa estrutura internacional da economia do cinema. Foi então que o cinema pôde ser inclusive palco de embates ideológicos e de concepções.

O cinema novo buscou renovar a atividade cinematográfica, por meio de propostas, ou intervenção prática, em relação às diferentes dimensões pertinentes à realização de filmes: elaboração de conteúdo cultural autoral, engajamento político pela via do cinema, constituição de estrutura econômico-financeira para a viabilidade das produções. No caso brasileiro, foi neste período, em especial com o desenvolvimento do Cinema Novo, o período mais rico do cinema, uma vez que a arte estava a altura do momento político do país. Este momento, portanto, foi um momento muito importante da história brasileira, em que as demandas da esfera social e política mobilizaram uma incrível síntese de elementos culturais tradicionais que, relacionados e confrontados em imagem e som, demandaram para o que houve de mais moderno nas artes brasileiras.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVELLAR, J. C.. **A ponte clandestina**: Birri, Glauber, Solanas, García Espinosa, Sanjinés, Alea. Teorias de cinema na América Latina. Rio de Janeiro/ São Paulo: Editora 34/Edusp, 1995.

BESKOW, C. A. 'Raymundo Gleyzer e o Grupo Cine de la Base: uma experiência de produção documental como memória das lutas de resistência'. In: **III Seminário Nacional Literatura e Cinema de Resistência**, 2012, Belém (PA). III Seminário Nacional Literatura e Cinema de Resistência e III Mostra Latino-Americana de Cinema de Resistência. Rio de Janeiro: Oficina Raquel, 2012. v. CD. p. 118-130.

CARVALHO, N. S.. **Cinema Novo**: Imagens do populismo. Campinas, SP. (Dissertação de Mestrado) Instituto de Artes, Unicamp, 1999.

DIEGUES, C. [1962] "**Cinema Novo**". In: JOHNSON, Randal; STAM, Robert. (Orgs.). *Brazilian Cinema*. Expanded edition. New York: Columbia University Press, 1995. p.64-67.

GETINO, O.; VELLEGGIA, S. '**El cine de las "historias de la revolución"**': aproximación a las teorías y prácticas del cine de "intervención política" en América Latina (1967-1977)'. Buenos Aires: Altamira/INCAA/Museo del Cine Pablo C. Duckós Hicken, 2002. 190p.

LEME, C. G.. O que foi o Cinema Novo? - Considerações em perspectiva sociológica. In: **XXIX Congresso Latinoamericano de Sociología ALAS** Chile, 2013, Santiago, Chile. Acta Científica XXIX Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología 2013. Santiago, Chile: ALAS, 2013. p. 1-12.

NÚÑEZ, F. R.. **O qué é Nuevo Cine Latinoamericano?** O cinema moderno na América Latina segundo as revistas cinematográficas especializadas latino-americanas. Tese (doutorado), UFF, Niterói, 2009.

ROCHA, G. **Cartas ao mundo**. Rio de Janeiro: Companhia das Letras, 1997.

ROCHA, G.. **Revolução do cinema novo**. São Paulo: Cosac Naify. 2004.

RODRIGUES, A. G. F.. **O cinema estético-ideológico da Unidad Popular no contexto do Nuevo Cine Latinoamericano**. 2010. Dissertação (Mestrado em Integração da América Latina) - Integração da América Latina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SANJINES, J.. **Teoría y Práctica de un cine junto al pueblo**. 1972.

VIANY, A.. **O processo do cinema novo**. Rio de Janeiro: Aeroplano, 1999.

VILLAÇA, M. M. "America Nuestra – Glauber Rocha e o cinema cubano". **Revista Brasileira de História**. Viagens e Viajantes, vol. 22, núm. 44, 2002, pp. 489-510.

VILLAÇA, M. M.. **Cinema Cubano: revolução e política cultural**. São Paulo: Alameda, 2010.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.