

REVISTA



SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

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

ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL Nesta edição

O PERFIL DO ALUNO EJA DO IFRN-CAMPUS MOSSORÓ E RELATO DE EXPERIÊNCIAS COM PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES – Michele Asley Alencar Lima; Antônia Patrícia Da Silva; Lucinéia Pinheiro De Brito; Carlos J. R. Silva	06
AMBIENTE E SOCIEDADE: PERCEPÇÕES SOBRE OS IMPACTOS DAS MARCENARIAS EM CAICÓ-RN – Jacqueline Cunha De Vasconcelos Martins; Annyelly Virginia Brito; Alan Martins De Oliveira	12
UMA VISÃO DA GESTÃO DA INFORMAÇÃO PARA NEGÓCIOS – Rubens José Rosa; Igor Yoshio Oikawa; Leticia Batista Taborda; José Simão De Paula Pinto; Egon Walter Wildauer	20
DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÃO SOCIO-AMBIENTAL: UMA ANÁLISE DOS RELATÓRIOS PUBLICADOS PELO SISTEMA CFC/CRC's – Marcos Francisco Costa Campos Filho; Myron Palhano Galvao Sobrinho; Tatiane Gonçalves De Lima; Maria Cristina Guimaraes Oliveira; Ana Paula Ferreira Da Silva; Leonel Ferreira De Moraes Neto	26
ESTUDO DO ENDIVIDAMENTO E DA VULNERABILIDADE DE CONSUMO DE MORADORES DE BAIXA RENDA DA PERIFERIA DE TERESINA – Arthur Aguiar Paraguassú De Sá; Marcos Gonçalves Nunes De Moraes Filho; Antônio Vinícius De Oliveira Ferreira	32
MODERNIZAÇÃO NACIONAL NA ÁREA DE AQUISIÇÕES PÚBLICAS PREGÃO ELETRÔNICO: QUEBRANDO PARADIGMAS – Ednildo Andrade Torres; Francisco Gaudêncio M. Freire; Maria Sueli Rodrigues Dos Santos	38
PERCEPÇÃO DOS DISCENTES DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS SOBRE POSTURA ÉTICA DO CONTADOR – Íris Erivânia Dos Santos; Ana Paula Ferreira Da Silva; José Bione De Melo Neto; Maria Cristina Guimaraes Oliveira; Myron Palhano Galvao Sobrinho; Leonel Ferreira De Moraes Neto	41
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS COMUNIDADES DE PESCADORES NO PARQUE ESTADUAL DE ILHABELA: AS 17 COMUNIDADES E O LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO E CADASTRAL DA ÁREA – Moraes-Santos, E.C.; Santos, H.	47
RECUPERAÇÃO DE INFORMAÇÃO JURISPRUDENCIAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DE PROPOSTAS ATUAIS – Alex S. Constâncio; Deborah R. Carvalho; Denise F. Tsunoda	53
OS ACIDENTES COM PRODUTOS QUÍMICOS NA ATIVIDADE INDUSTRIAL E A CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS NO ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL, NO PERÍODO DE 1980 - 2009 – Angélica Vieira De Souza.	59
OS ACIDENTES COM PRODUTOS QUÍMICOS NAS ATIVIDADES DE TRANSPORTES E A CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS NO ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL, NO PERÍODO DE 1980 – 2009 – Angélica Vieira De Souza; Auro Aparecido Mendes	63
ULTIMA CAPITAL DO SÉCULO XX NO BRASIL – PALMAS E A DINÂMICA IMOBILIÁRIA URBANA – Lorrane De Lima Primo; Márcia Maria De Melo; Enio Gentil Vieira; Ycarim Melgaço Barbosa; Jeferson De Castro Vieira	68
GEOGEBRA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS – Tânia Baier; Wilson Carlos Eckl; Christian James Henschel	74

REFLEXÕES SOBRE ARTE E DESIGN NA SOCIEDADE DE CONSUMO – Marco Antonio Rossi; Elaine Patricia Grandini Serrano	79
ANALYSIS OF THE VARIABILITY IN THE POSITION OF MEASUREMENT IN OFFENSIVE GOALBALL – Altemir Trapp; Alessandro Tosim; Maria Lucia Miyake Okumura; Osiris Canciglieri Junior; Marcelo Rudek	84
SISTEMAS DA INFORMAÇÃO NO ESPORTE: IMPLICAÇÕES PARA O GOALBALL – Altemir Trapp; Alessandro Tosim; Maria Lucia Miyake Okumura; Osiris Canciglieri Junior; Marcelo Rudek	88
ADUBAÇÃO NITROGENADA DA CULTURA DO TRIGO COM BASE NA CLOROFILOMETRIA VIA REMOTELY-PILOTED AIRCRAFT – Marcos Antonio Moretto; Cristiano Reschke Lajús; Gean Lopes Da Luz; Fernando Chiesa; Neomar Sandrin	92
PROSPECÇÃO DE PATENTES RELACIONADAS AO USO DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA COMO INSERÇÃO TECNOLÓGICA APLICADA EM AGRICULTURA DE PRECISÃO – Marcos Antonio Moretto; Giovani Echer; Cristiano Reschke Lajús; Gean Lopes Da Luz; Dhoulas Ricardo Pedruzzi	97
PROGRAMAÇÃO GENÉTICA COM INICIALIZAÇÃO BASEADA EM FLORESTA RANDÔMICA EM ESTUDOS DE ASSOCIAÇÃO DO GENOMA COMPLETO – Igor Magalhães Ribeiro; Carlos Cristiano Hasenclever Borges; Wagner Antonio Arbex; Bruno Zonovelli Da Silva	104
REGRESSÃO COM MÁQUINAS DE VETORES SUPORTE E SELEÇÃO DE ATRIBUTOS VIA ALGORITMO GENÉTICO APLICADA EM SELEÇÃO GENÔMICA – Bruno Zonovelli; Carlos Cristiano Hasenclever Borges; Wagner Antonio Arbex; Fabrizzio Condé De Oliveira; Igor Magalhães Ribeiro	110
SEPARAÇÃO DAS REGIÕES DE CÉU E TERRA EM IMAGENS DIGITAIS – Arlete Teresinha Beuren; Jacques Facon	116
A DINÂMICA DOS PROCESSOS RELACIONADOS ÀS INUNDAÇÕES NO MUNICÍPIO DE ITAPERUNA-RJ – Juliana Ribeiro Costa; Antonio Ferreira Da Hora	122
CARACTERIZAÇÃO DOS INDICADORES AMBIENTAIS EM UM EMPREENDIMENTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL – ESTUDO DE CASO – Anai De Lima Nogueira; Ronaldo Pimentel Mannarino; Joecila Santos Da Silva	126
INFLUENCIA DA ADIÇÃO DE NIÓBIO EM AÇOS UTILIZADOS NA FABRICAÇÃO DE MOLAS AUTOMOTIVAS – Heitor Barbosa Soldatti; Valdir Alves Guimarães; Daniela Helena Pelegrine	132
A UTILIZAÇÃO DE ANGULARJS E SIGNALR EM SISTEMA SUPERVISÓRIO – Wilian Douglas Dos Santos Penaforte; Henrique Glicério Da Conceição Gomes; Fábio De Paula Carvalho; Demétrio Renó Magalhães; Mateus Sales André Cruz; Silvano Fonseca Paganoto; Célia De Jesus Vidal	138
CONCEITUAÇÃO DO PROTOCOLO AUTONAV – Demétrio Renó Magalhães; Silvano Fonseca Paganoto; Henrique G. Da Conceição Gomes; Wilian Douglas Dos Santos Penaforte; Celia De Jesus Vidal; Fábio De Paula Carvalho	141
GANHO DE PRODUTIVIDADE EM DOCUMENTAÇÃO DE SOFTWARE COM O ENTERPRISE ARCHITECT – Fábio De Paula Carvalho; Demétrio Renó Magalhães; Silvano Fonseca Paganoto; Wilian Douglas Dos Santos Penaforte; Henrique G. Da Conceição Gomes; Célia De Jesus Vidal	146
INTERFACE HUMANO-MÁQUINA PARA WORLD WIDE WEB – Henrique Glicério Da Conceição Gomes; Wilian Douglas Dos Santos Penaforte; Fábio De Paula Carvalho; Demétrio Renó Magalhães; Silvano Fonseca Paganoto; Célia De Jesus Vidal	151
MODELO DE PREVISÃO DO CONSUMO DE ELETRICIDADE EM UM EDIFÍCIO EDUCACIONAL – Abreu, Jacksiel, J. E; Cavalcante, C. A. M. T.	154
USO DE AQUECEDORES SOLARES DE GARRAFA PET PARA PISCINAS – Evaldo Chagas Gouvêa, Teófilo Miguel De Souza	159
ANÁLISE DO CUSTO BENEFÍCIO DAS FERRAMENTAS DE CRIMPAGEM DE DIFERENTES FORNECEDORES – Camila De Jesus Rodrigues; Juliana Anhaia De Oliveira; Luis Carlos Machado	165

CONCEPÇÃO DE BANCADA E MONTAGEM DE EXPERIMENTO PARA SIMULAÇÃO DE SINAIS DO EIXO PRINCIPAL DO AEROGERADOR – Isac Barbosa De Almeida; Efrain Pantaleón Matamoros	170
FATORES DE INFLUÊNCIA DA PROGRAMAÇÃO ON-LINE NO TEMPO DE EXECUÇÃO DE UMA TAREFA REALIZADA PELO ROBÔ PEGASUS – Felyppe Laborde M. Santos; Rafael Rosenberg Santos; Luiz Paulo G. Ribeiro	173
METODOLOGIA PARA MODELAGEM EM CAD 3D DE AUTOMÓVEIS A PARTIR DE SUAS VISTAS ORTOGONAIS – Pedro Siciliano Peixoto; Luiz Paulo Gomes Ribeiro	180
PROPOSTA PARA REDUÇÃO NO TEMPO DE ORÇAMENTO DE UM EQUIPAMENTO PARA TRATAMENTO DE ESGOTO – Jasson Druciak; Diego Muniz; Jesiel Brito; Juliene Flores	186
DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO BIODIESEL ETÍLICO PRODUZIDO A PARTIR DO ÓLEO DE MAMONA MISTURADO AOS ÓLEOS E GORDURAS RESIDUAIS – Lucas Romano De Aguirre; Daniela Helena Pelegrine Guimarães	191
REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA EM UMA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA – Pereira, M.R; Paraíso, P.R; Ravagnani, M.A.S.S	196
APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE CONFIABILIDADE EM INCINERADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS - IRSI – Milton E. O. Neto; Karla P. O. Esquerre; Edler Lins Albuquerque	202
APLICAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA EM UM PROCESSO PRODUTIVO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA – Anselmo Alves Bandeira; Cristiano Hora De O. Fontes; Manoel Messias Domingos Da Silva	205
EFICIÊNCIA ECONÔMICA COM O ARMAZENAMENTO REFRIGERADO DE FEIJÃO NA FORMAÇÃO DE ESTOQUES – Vitor Santos Moita; Filipe Rocha Sampaio Gallas; Antonio Vinicius Oliveira Ferreira	208
O IMPACTO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO NO PROCESSO DE ARMAZENAGEM EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO EM TERESINA-PI – José Williams Batista Magalhães; Júlio César Mariano Da Silva; Antônio Vinicius Oliveira Ferreira	212
TERCEIRIZAÇÃO DA OPERAÇÃO LOGÍSTICA NA VISÃO DOS USUÁRIOS DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS DO PIAUÍ – Daniel Benedito Da Silva; Antonio Vinicius Oliveira Ferreira	216
CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL DO EFEITO DA VARIAÇÃO DO PASSO NO DESEMPENHO DE HÉLICES – Pedro Marcelo Alves Ferreira Pinto; Cristiane Aparecida Martins; Giuliano Gardolinski Venson	222

Área: Interdisciplinar

9-2	O PERFIL DO ALUNO EJA DO IFRN-CAMPUS MOSSORÓ E RELATO DE EXPERIÊNCIAS COM PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES Michele Asley Alencar Lima; Antônia Patrícia Da Silva; Lucinéia Pinheiro De Brito; Carlos J. R. Silva
9-8	AMBIENTE E SOCIEDADE: PERCEPÇÕES SOBRE OS IMPACTOS DAS MARCENARIAS EM CAICÓ-RN Jacqueline Cunha De Vasconcelos Martins; Annyelly Virginia Brito; Alan Martins De Oliveira

O PERFIL DO ALUNO EJA DO IFRN-CAMPUS MOSSORÓ E RELATO DE EXPERIÊNCIAS COM PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES

MICHELE ASLEY ALENCAR LIMA¹; ANTÔNIA PATRÍCIA DA SILVA¹; LUCINÉLIA PINHEIRO DE BRITO¹, CARLOS J. R. SILVA²

1- INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE; 2 - UNIVERSIDADE UMINHO

michele.lima@ifrn.edu.br

Resumo - É um estudo de caso quantitativo e descritivo, que teve como objetivo caracterizar o perfil discente e as práticas educativas ambientais, em laboratórios, relacionadas com o cotidiano dos alunos e contribuíram na análise dos alunos do curso Técnico de Nível Médio Integrado em Edificações na modalidade presencial de Educação de Jovens e Adultos, no Instituto Federal do Rio Grande do Norte- IFRN campus Mossoró. O trabalho teve como meta principal trazer aos jovens e adultos uma experiência interdisciplinar com tema principal e integrador, educação ambiental, através de práticas nos laboratórios, relacionando-se ao cotidiano. A educação tem papel central na efetivação de comportamentos compatíveis com a preservação ambiental. Nesse sentido, a incorporação da dimensão ambiental nos programas do ensino formal deve incluir uma revisão dos conteúdos programáticos e o tratamento de temas de forma transversal, reunindo diferentes disciplinas com o objetivo de dar início a práticas interdisciplinares. Pode-se concluir, com os questionários feitos antes e depois da metodologia adotada, que houve diferença entre os alunos que estavam envolvidos nas práticas educativas ambientais. Desenvolveu-se uma dinâmica entre as disciplinas com os experimentos, em laboratório, envolvendo a química, a física, a história, a geografia, a matemática, a mecânica dos solos e a construção civil, instigando-se a curiosidade e a interação dos alunos nos experimentos apresentados pelo docente como aprendizado descentralizado da sala de aula.

Palavras-chave: Modalidade EJA. Interdisciplinar. Práticas educativas. Educação ambiental.

I. INTRODUÇÃO

Este projeto descreve o perfil do aluno do curso de Edificações, através de dados obtidos ao longo de entrevistas e de questionários aplicados no Instituto Federal do Rio Grande do Norte, campus Mossoró. A Educação de Jovens e Adultos (EJA), de acordo com o artigo 37 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, apresenta-se como a “destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e médio” (BRASIL, 1996).

A EJA é uma modalidade educacional assegurada por lei para indivíduos que não conseguiram alcançar a educação regular por algum motivo, bem como para aqueles que não tiveram acesso ou a possibilidade de continuar os estudos nos ensinos fundamental e médio, em conformidade com a época cronológica própria (SOUSA, 2010).

Esses Jovens e Adultos possuem uma gama de desafios no programa e integram três níveis da educação, que, historicamente, não estão muito próximos: o ensino médio, a

formação profissional técnica de nível médio e a Educação de Jovens e Adultos. (MOURA; HENRIQUE, 2012).

“A EJA mereceu um capítulo próprio no projeto de lei nº 4.155/98, referente ao Plano Nacional de Educação, em tramitação no Congresso Nacional e, que, em seu diagnóstico, reconhece um quadro severo (SILVA et. al, 2010)”.

Em linhas gerais, Souza (2011) afirma que os alunos da EJA podem ser trabalhadores, aposentados, jovens empregados, aqueles em busca do 1º emprego, pessoas com necessidades educativas especiais. Partindo desse norte, e da possível diversidade de grupos que podem procurar a EJA, ou seja, fala-se de uma modalidade de ensino diferenciada. É de se esperar que o professor, como facilitador de aprendizagens, deva ser preparado para essa vertente educativa e busque alternativas facilitadoras do aprendizado, como é o caso da meta principal deste projeto: depois de traçar o perfil discente, dialogar com os docentes e desenvolver práticas educativas interdisciplinar com um tema educação ambientais para unir todos os conhecimentos das disciplinas envolvidas, neste estudo de caso – Matemática, Física e Química, do núcleo estruturante, além das disciplinas Mecânica dos Solos e Construção e Civil, do núcleo técnico.

Segundo Silva (2011), a educação de um grande contingente de jovens e adultos, que não a tiveram em idade própria, faz-se essencial para o desenvolvimento da nação. Entretanto, essa formação deve ser completa e voltada aos problemas enfrentados diariamente pelo estudante da EJA (Educação de Jovens e Adultos). A interdisciplinaridade na EJA consiste no envolvimento de disciplinas que trazem o cotidiano para sala de aula e a implementação de novas metodologias, como a presença do tema educação ambiental, para que haja uma interação do meio interno com o meio externo.

“A Educação Ambiental é um processo que consiste em propiciar às pessoas uma compreensão crítica e global do ambiente, para elucidar valores e desenvolver atitudes que lhes permitam adotar uma posição consciente e participativa a respeito das questões relacionadas com a conservação e a adequada utilização dos recursos naturais, para a melhoria da qualidade de vida e a eliminação da pobreza extrema e do consumismo desenfreado” (MEDINA, apud BERTOLINO, 2007).

O trabalho em educação ambiental vem dos pilares socioeconômicos, ecológico, político e cultural, que afetam, diretamente ou indiretamente, o meio ambiente, trazendo-se

questionamentos de como comprometer sua história, envolvendo temas e ações voltadas para conscientizar a população de várias maneiras distintas, provocando-se o comprometimento de cada cidadão com o as questões ambientais. A educação ambiental é um ramo da educação cujo objetivo é a disseminação do conhecimento sobre o ambiente, a fim de se ajudar na sua preservação e na utilização sustentável dos seus recursos (SILVA, 2012).

A educação ambiental e suas interfaces constroem vias de fáceis acessos para se desempenhar um papel importante na vida da população, para agregar valores antes não questionados, em torno do tema “meio ambiente”. Focam-se nos benefícios trazidos pelos docentes, os quais transformam uma ou mais disciplinas em assuntos de valores e interesses comuns, que antes não eram questionados acerca do tema. A complexidade da temática ambiental exige uma abordagem ampla. É atribuída ao cidadão a possibilidade de intervir e de participar das decisões que afetam o meio físico-natural e socioambiental (SILVA *apud* BARROS et al., 2015).

“A problemática ambiental revela uma crise da própria civilização, a EA se apresenta como uma ferramenta importante de mudança desse complicado cenário, atuando na construção e reconstrução de valores dos cidadãos. As propostas de EA têm a clara intenção de que todos os envolvidos reconheçam o ambiente com algo próximo a sua realidade, reconhecendo sua importância, identificando-se como um de seus componentes. Admitindo que cada um dos autores sociais tenha um papel importante a cumprir na preservação e transformação do ambiente, compreende o futuro como uma construção coletiva, dependente das decisões políticas e econômicas (MEDINA *apud* BARROS et al., 2015)”.

No estudo, foram apresentadas práticas interdisciplinares que envolvessem o máximo de disciplinas e de assuntos estudados no semestre na sala de aula e no laboratório, dando-se ênfase à educação ambiental, com o objetivo de se analisar o perfil dos discentes do integrado EJA em Edificação e também de sensibilizar os estudantes que trazem a esperança da mudança do seu destino pelo meio acadêmico, dando continuidade à sua formação, podendo-se associar o cotidiano e os conhecimentos adquiridos na sua vivência acadêmica, junto às práticas relacionadas à educação ambiental feitas no laboratório de química, levando-os à compreensão da sustentabilidade.

II. PROCEDIMENTOS

Este é um estudo de abordagem quantitativa e descritiva, realizada com alunos da EJA do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – *Campus* Mossoró (Figura 1), que se localiza na Rua Raimundo Firmino de Oliveira, 400, Conjunto Ulrick Graff. A coleta de dados ocorreu através de dois questionários para vinte e seis (26) alunos do curso Técnico de Nível Médio Integrado em Edificações, na Modalidade presencial, de Educação de Jovens e Adultos, com trinta e uma (31) questões, sendo oito (8) objetivas e vinte e três (23) subjetivas para os alunos responderem livremente (Figura 2); já o segundo questionário foi construído com doze (12) questões, sendo cinco (5) questões objetivas e sete (7) subjetivas, após a autorização da direção da escola e dos próprios alunos. Os discentes foram

abordados na sala. Em seguida, foram entrevistados em salas de aula.

Para realização desse projeto de pesquisa, foi feito um vasto levantamento bibliográfico, utilizando-se, como ferramenta de busca, o Portal CAPES, *Scielo* e Google Acadêmico, para melhor compreensão da importância da modalidade de ensino integrado EJA.

Figura 1- Fachada do Instituto Federal do Rio Grande do Norte- campus Mossoró, onde foram avaliados os alunos do curso Técnico Integrado modalidade EJA presencial.



Fonte: Google imagem

Figura 2- Aplicação do questionário nos alunos das turmas do 3º e 5º período de Integrado EJA de Edificações.



Fonte: Antônia Patrícia

A segunda etapa foi realizada junto à turma para desenvolver as práticas interdisciplinares, com o tema “Educação ambiental”, com foco na integração das disciplinas. Realizou-se a minuciosa elaboração dos procedimentos práticos dos experimentos a serem executados no entorno do Instituto e nos laboratórios, principalmente, o de Química, onde, no primeiro momento, foram apresentados aos equipamentos, às vidrarias e às noções de segurança do laboratório. Nas aulas seguintes, foram feitos os experimentos, que envolveram conhecimentos multidisciplinares, como mecânica dos solos, Matemática, Física, História, Geografia e Educação Ambiental. No início, foi feita a leitura do roteiro da prática. Para uma melhor compreensão, foi introduzida, como base teórica, a relação entre essas disciplinas. Uns dos materiais necessários para o experimento no laboratório foram utilizados: solo, água, brita e materiais para a compactação do solo e para o imprevisto da chuva, coletados em uma obra no próprio campus e nos laboratórios de Mecânica dos solos e de Química, Figura 3.

Figura 3- Coleta dos os materiais no IFRN campus Mossoró e nos laboratórios de Mecânica dos solos e de Química, onde foram feitos os experimentos simulando formação e erosão do solo.



Fonte: Antônia Patrícia

No experimento seguinte, os alunos construíram um filtro com materiais de baixo custo para simular a filtração da água pelo solo, utilizando areia de tipos de granulometria diferentes, como também brita, algodão e garrafa PET, reproduzindo os vários tipos de camada do solo presentes na natureza e simulando a filtração natural da água contida nos lençóis freáticos e representando uma parte do ciclo da água, Figura 4.

Figura 4 – Fotografias mostrando o passo-a-passo dos alunos no laboratório de Química para a realização do experimento da filtração da água.



Fonte: Antônia Patrícia

Em outros experimentos, foram trabalhados os conhecimentos em Química, História, Geografia, Física e Construção Civil, envolvendo-se a educação ambiental, no trato com a questão da reatividade dos metais no seu habitat natural. Foi trabalhado, desde a extração dos metais, como também a exposição, a destruição e o risco à natureza como um todo, além dos processos de separação e de purificação. Deu-se ênfase a textos que contextualizam os momentos históricos contidos no roteiro da prática, com ênfase ao fato de que os metais, quando extraídos, podem se tornar perigosos, tanto pelo seu excesso quanto pelo manuseio de maneira incorreta, podendo, em ambas as situações, acarretar transtornos irrevogáveis de momentos históricos, como, por exemplo, o acidente nuclear de Chernobyl na Ucrânia em 1986. Outro evento tornou-se nacionalmente conhecido: o desabamento do edifício Palace II, no Rio de Janeiro, em 1998, por, supostamente, ter usado material de baixa qualidade na construção do prédio. Mais recentemente, citam-se a fatalidade do desabamento da barragem em Mariana, no estado de Minas Gerais, em 2015, e seus impactos ambientais. Na prática, os alunos viram processos de separação de misturas para exemplificar a extração e a purificação dos metais. Logo após, fizeram experimentos da reatividade dos metais frente ao ambiente marinho, representado por uma solução salina (água e sal de cozinha), além da reação com soluções ácidas e alcalinas, exemplificando-se bem os possíveis tipos de agressividade química que os metais podem sofrer na construção civil, Figura 5.

Figura 5- Os alunos realizando as práticas no laboratório de Química com os experimentos sobre reatividade dos metais.



Fonte: Lucinelia Pinheiro

Ao final de todas as práticas, ocorreu outra aplicação de questionário, novamente em sala de aula, nas turmas do 3º e do 5º períodos, questionando-se sobre o que eles compreendiam e ou aprenderam sobre, principalmente, a educação ambiental, a visão e opinião deles, após passarem por essa experiência, Figura 6.

Figura 6 - Aplicação do segundo questionário com alunos, em sala de aula, que teve, como questionamentos principais, as práticas.



Fonte: Antônia Patrícia

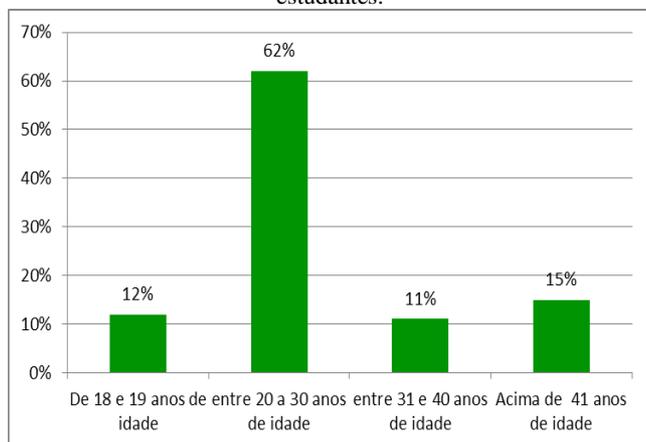
Em termos de análise, os dados foram tabulados e foram gerados gráficos dispostos em figuras com a apresentação dos valores em percentuais, de modo que os dados de maior relevância foram discutidos com a literatura.

III. RESULTADOS

Esta pesquisa foi desenvolvida com vinte e seis (26) alunos do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – *Campus Mossoró*, buscando-se delinear o perfil dos discentes.

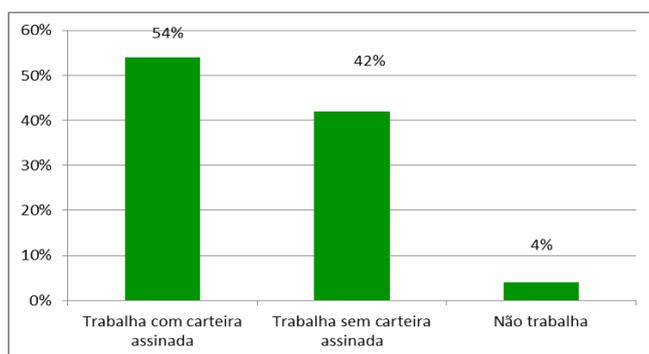
Com relação ao perfil dos alunos, 31 são matriculados no 3º e 5º períodos no ensino EJA, mas apenas 26 alunos foram entrevistados por estarem presente em sala. Verificou-se que 58% são do gênero feminino; 42% do gênero masculino. Dentre esses, 15% têm acima de 41 anos; 11% estão entre 31 e 40 anos; e somente 62% têm entre 20 a 30 anos; 12% entre 18 e 19 anos de idade, conforme a Figura 7.

Figura 7- Gráfico representando a faixa etária dos estudantes.



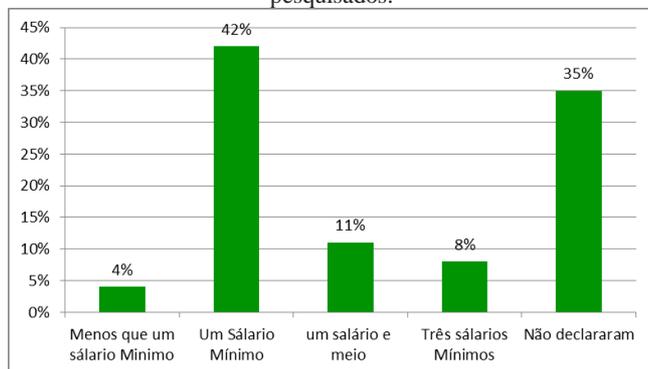
Dos pesquisados, observou-se que 23% dos alunos são casados; 11%, separados; 62% são solteiros e 4%, sem respostas. Já o número percentual de alunos que possuem filhos é 58% e 42% não possuem. Dos que exercem um ofício, 54% possuem carteira de trabalho assinada, 42% trabalham sem carteira assinada e 4% não trabalham, Figura 8.

Figura 8 – Gráfico representando o percentual de alunos que trabalham além de estudar.



Os alunos pesquisados responderam sobre a renda que recebiam tendo como 4% dos alunos recebendo menos de um salário mínimo, na sua maioria 42% ganham um salário mínimo, 11% recebem um salário mínimo e meio, apenas 8% três salários mínimos e 35% não declararam, essas informações estão ilustradas na Figura 9.

Figura 9 – Gráfico demonstrando a faixa salarial dos alunos pesquisados.



Podem-se descrever algumas características que chamam atenção na pesquisa realizada: grande parte dos

alunos retornou aos estudos por causa da qualificação profissional que o IFRN proporciona. Registrou-se que todos que estão estudando na Instituição se sentem motivados a continuarem a sua formação acadêmica, e que os professores fazem parte dessa motivação. Entre as duas salas de aulas, detectou-se que a motivação para estudar vem da idealização da qualificação profissional, com 43% vendo, como mérito, uma profissão e a melhoria financeira. Em seguida, essa motivação vem da família, com 21%. Já os 36% restantes deram diversas respostas. As expectativas desses alunos, ao buscarem os estudos, são de avançar nos níveis de conhecimento que eles já possuem e também se sentirem mais preparados para alcançar melhores lugares no mercado de trabalho (SOGLIA; SANTOS, 2010).

Constatou-se que 46% dos estudantes pretendem terminar os estudos e trabalhar na área do curso; e que 35% pretendem fazer faculdade, continuando a temática da área do curso de edificações; os demais 19% estão indecisos. Há esperança de que, ao se tornarem capacitados através da obtenção de um diploma de técnico, consigam um trabalho melhor; ou até mesmo profissão com a qual tenham ousado sonhar. Tudo se passa como se a frequência na EJA tornasse as dificuldades socioeconômicas menores, e continuar os estudos até a universidade se constitui em algo mais provável (SILVA; FERREIRA; FERREIRA, 2012).

A dimensão ambiental configura-se, crescentemente, como uma questão que envolve um conjunto de atores do universo educativo, potencializando o engajamento dos diversos sistemas de conhecimento, a capacitação de profissionais e a comunidade universitária numa perspectiva interdisciplinar (JACOBI, 2003).

Quando os alunos da EJA foram questionados, de forma subjetiva, acerca do que eles acham sobre como a Educação Ambiental influencia ou influenciará nas suas vidas, os estudantes que desenvolveram as práticas ambientais responderam, de maneira positiva, com 50%, “pois só reciclando vão diminuir os impactos ambientais”, mostrando-se, assim, como devemos agir sobre o meio ambiente e os demais discentes que participaram das práticas educativas disseram que, de forma positiva, com 50%: “ser um cidadão consciente dos bens e malefícios do ambiente”. A partir das respostas encontradas nos questionários, pode-se perceber uma coerência nas argumentações do 3º e 5º períodos com ideologias bem mais próximas da realidade. Segundo Artº 225 da Constituição Federal, de 1988, todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para os presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Com base nos questionários feitos aos alunos das turmas da EJA do 3º e do 5º períodos, sobre o que sabiam sobre Educação Ambiental, registrou-se que os estudantes apresentaram um maior domínio sobre o tema abordado, após serem realizadas as práticas. Esses resultados mostram que os experimentos desenvolvidos, levando-se em conta a interdisciplinaridade, revelam resultados de forma satisfatória.

Segundo Monteiro et. al (2008), a educação ambiental procura englobar as ações, as atividades e as manifestações que objetivam “construir uma população” consciente e preocupada com o seu meio ambiente e que se comprometa com a busca de soluções para os problemas presentes e com a prevenção de novos problemas.

Pode-se concluir, com o segundo questionário, que os alunos do Integrado EJA responderam perguntas objetivas e subjetivas, obtendo-se um resultado esclarecedor sobre a percepção dos educando sobre educação ambiental e a sua importância. Notou-se que os alunos ficaram atentos e curiosos com a maneira com que o trabalho foi desenvolvido e como integrou suas disciplinas. Perceberam que, com essas pequenas atitudes, estavam no caminho certo da construção de pensamentos a respeito da educação ambiental em suas vidas, pois o assunto em questão é de grande importância para sua formação como indivíduo.

O ensino da EJA prevê estratégias didáticas adequadas a esse grupo (que é diverso – adolescente, idoso, trabalhadores, entre outros), que pede, por conta disso, um professor com preparo especial, para além da graduação, que possa discutir temas correlacionados a essa tipologia educacional. Souza (2011) descreve que há deficiência na formação do professor na prática educacional, levando-se o educador à reprodução da educação tradicional.

Este trabalho tem, como limitações, o fato de ter sido desenvolvido em apenas duas turmas, tendo faltado apenas à turma ingressante do primeiro semestre, que possui um maior contingente de alunos matriculados, considerando-se, nesse aspecto, que, nas turmas pesquisadas, existia uma pequena quantidade de alunos matriculados devido à evasão escolar. Não há, por isso, a possibilidade de grandes generalizações, mas, possivelmente, reflete-se a realidade de outras localidades e merece ser mais amplamente investigada em outros estudos.

IV. CONCLUSÃO

Os objetivos foram alcançados através de questionários e de experimentos. Os alunos do Integrado em Edificações modalidade EJA responderam que possuem expectativas em relação a voltarem ou simplesmente estarem estudando e se qualificando profissionalmente, embora seja uma luta diária. Conseguem idealizar sonhos que contribuem para o desempenho diário.

Com os questionários feitos antes e depois da metodologia adotada, percebeu-se a diferença entre as repostas dos alunos que foram envolvidos com práticas educativas ambientais. Obteve-se uma dinâmica entre as disciplinas e os experimentos em laboratório, envolvendo conhecimentos de Química, Física, Matemática, Geografia, História, Mecânica dos solos e Construção Civil, desenvolvendo-se a curiosidade e a interação dos alunos nos experimentos apresentados pelo docente como aprendizado descentralizado da sala de aula.

Pode-se concluir que os alunos que participaram das práticas ambientais desenvolveram e construíram respostas sólidas com maior esclarecimento entre eles, o que pode ser identificado nos questionários aplicados, já que reconheciam o meio ambiente como um todo e que suas ações podem contribuir com a destruição ou com a preservação local e global na natureza. Antes das práticas, os alunos tinham ideias soltas de como seriam as questões ambientais envolvendo seu cotidiano, costumando associá-las com plantas e com ideias vagas de lixo no meio ambiente.

Observa-se que os recursos citados podem ser importantes, mas não garantem ser o único o êxito de uma aula para esse grupo, que tem características próprias. Possivelmente, técnicas grupais e mais participativas com os alunos e o máximo de professores envolvidos podem

exercer futuramente resultados melhores. O Caderno de Orientações Didáticas para EJA Alfabetização (Secretaria Municipal de Educação da cidade de São Paulo, 2010) aponta uma série de possibilidades didáticas, tais como leitura, uso da arte, dramatização, entre outras, aspectos que fogem da presença única de recursos.

Os resultados deste estudo podem indicar a necessidade de maior capacitação e de apoio para os professores, considerando que as necessidades didáticas do grupo EJA são diferentes do ensino regular, em especial no que se refere às técnicas, ao uso e à adequação dos recursos, entre outros. Tal capacitação não tem que ser necessariamente só com pós-graduação, mas também com cursos de educação permanente, que podem pontualmente apoiar, de forma mais rápida, a sua prática.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Constituição (1996). Art. nº 37, de 20 de dezembro de 1996.** Da Educação de Jovens e Adultos. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>.

Acesso em: 28 abril 2016.

BRASIL. **Lei 6.938/81 da Política do Meio Ambiente.**

1988 Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm acesso em 22/04/2016.

BARROS, Cristiane Saboia et al. **As Perspectivas da Educação Ambiental nos Pilares de Poder: Um Estudo de Caso na Cidade de Reriutaba, CE.** 2015. p. 3

Disponível em:

<<http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/204.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

BARROS, Cristiane Saboia et al. **As Perspectivas da Educação Ambiental nos Pilares de Poder: Um Estudo de Caso na Cidade de Reriutaba, CE.** 2015. p. 7

Disponível em:

<<http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/204.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2016

BERTOLINO, Maria Lúcia. Educação Ambiental na Educação de Jovens e Adultos. **Revista Didática Sistêmica**, Rio Grande do Sul, v. 6, n. 6, p.48, dez. 2007. Semestral.

Disponível em:

<<http://www.seer.furg.br/redsis/article/view/1237>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

JACOBI, Pedro. **Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade.** 2003. p. 190. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2016

Ministério da Educação (BR). **Lei de Diretrizes e Bases da Educação. 9.394/96.** Brasília: Ministério da Educação, 1996.

MOURA, D. H.; HENRIQUE, A. L. S.. **PROEJA: Entre Desafios e Possibilidades.** 2012. p. 116. Disponível em:

<<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/914/536>>. Acesso em: 02 maio 2016.

MONTEIRO, Maria Gabriela et al. **Educação, Conscientização e Gestão Ambiental na Área da Saúde de um Município do Sul de Minas Gerais.** 2008. p. 3.

Disponível em:

<<http://www.sober.org.br/palestra/12/08P410.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2015.

Secretaria Municipal de Educação (Cidade de São Paulo). **Caderno de Orientações Didáticas Para EJA - Alfabetização**. Etapas Alfabetização e Básica, 2010. p. 142. Disponível:<http://portalsme.prefeitura.sp.gov.br/Projetos/BibliPed/Documentos/publicacoes/orienta_a_lf_portal.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2015.

SILVA, Danise Guimarães da. **A Importância da Educação Ambiental para a Sustentabilidade**.2012. p. 4. Disponível em: <<http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2014/04/DANISE-GUIMARAES-DA-SILVA.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

SILVA, Antônio Robson Nogueira da; COSTA, Maria Alexandra Ribeiro Pinto da; NASCIMENTO, Lúcia Maria de Lima. **Discutindo o Perfil dos Alunos do Curso de Edificações na Modalidade EJA - CEFET-RN: Desafios e Possibilidades**. 2010. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEP12010/paper/viewFile/1867/1026>>. Acesso em: 18 nov. 2010.

SILVA, Josivando Félix da. **A Periferia é o Resto do Mundo: Propostas de um Ensino da Geografia Aproximado ao Cotidiano do Aluno da Educação de Jovens e Adultos**. 2011. p.2. Disponível em: <<http://educonse.com.br/2011/cdroom/eixo2/PDF/Microsoft Word - A PERIFERIA O RESTO DO MUNDO.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2016.

SILVA, Shirley Ângela da; FERREIRA, Shirley Lopes; FERREIRA, Daniela Maria. **A expectativa dos alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) com relação à educação para o trabalho**. 2012. p.6. Disponível em: <[https://www.ufpe.br/ce/images/Graduacao_pedagogia/pdf/2012.1/a expectativa dos alunos da educação de jovens e adultos.pdf](https://www.ufpe.br/ce/images/Graduacao_pedagogia/pdf/2012.1/a%20expectativa%20dos%20alunos%20da%20educa%C3%A7%C3%A3o%20de%20jovens%20e%20adultos.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2016.

SOGLIA, Ioneide Sales; SANTOS, Cleide Selma Pereira dos. **Educação de Jovens e Adultos: Expectativas e Dificuldades**. 2010. p. 6. Disponível em: <<http://www.uesb.br/eventos/semanapedagogia/anais/60CO.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2016.

SOUSA, K. C, Cunha NS. **Perfil dos alunos de educação de jovens e adultos de Teresina. 2010**. Trabalho de Conclusão de Curso de Pedagogia – Universidade Federal do Piauí. Disponível: http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/VI.encontro.2010/GT.19/GT_19_03_2010.pdf Acesso em: 15 nov. 2015.

SOUZA, M. A. **Educação de Jovens e Adultos**. 2 ed. Curitiba. 2011: Xibpex dialógica. p.198.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor (es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

AMBIENTE E SOCIEDADE: PERCEPÇÕES SOBRE OS IMPACTOS DAS MARCENARIAS EM CAICÓ-RN

JACQUELINE CUNHA DE VASCONCELOS MARTINS¹; ANNYELLY VIRGINIA BRITO¹; ALAN MARTINS DE OLIVEIRA¹

1 – UFERSA – UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO.

jacquelinevasconcelos@ufersa.edu.br

Resumo – A extração de madeira na natureza é o ponto de partida da indústria marceneira e suas etapas incluem diferentes impactos. O objetivo desta pesquisa é analisar o processo produtivo em marcenarias na cidade de Caicó-RN, identificando os principais impactos socioambientais na percepção dos funcionários, proprietários e população do entorno. Como procedimentos metodológicos foram realizadas visitas para observação dialogada em 50% das marcenarias da cidade, além de aplicação de questionários com as três categorias envolvidas. Os impactos socioambientais são percebidos diferentemente, com destaque para a origem da madeira, destino dos resíduos e riscos à saúde dos trabalhadores e da população. No entanto, o principal ponto de convergência é a geração de empregos, considerando as escassas alternativas disponíveis na cidade. Não foi verificada prioridade quanto às técnicas de gestão ambiental, embora uma das marcenarias disponha de sistema de Produção Mais Limpa.

Palavras-chave: Impactos socioambientais. Processo produtivo. Responsabilidade socioambiental.

I. INTRODUÇÃO

O processo produtivo das marcenarias tem como ponto de partida a derrubada da árvore na floresta, que posteriormente passa pela industrialização da madeira. É um trabalho delicado que requer paciência. As marcenarias são empresas de grande demanda em meio urbano, por exemplo, pelo grande uso de madeira nas construções civis.

A produção visa a confecção de objetos utilitários e artísticos como portas, janelas, cadeiras e móveis em geral (TINOCO e ARAÚJO, 2007).

A cadeia produtiva de esquadrias de madeira, desde sua aquisição até a montagem final, é detalhada por Laverde (2007) na figura 1.

O processo tem início com a derrubada da árvore; em seguida é feito o corte na forma de toras, para facilitar o transporte até as serrarias. A partir daí, começa o processo de industrialização da madeira. As toras são serradas, produzindo peças brutas sem nenhum tipo de aplainamento. Posteriormente, o material segue para as serrarias onde será transformado em tábuas, ripas e vigas entre outros.

As marcenarias adquirem o produto em forma de lotes e encaminham para a secagem das peças de madeira que dura aproximadamente três meses e é feita inicialmente em áreas externas a céu aberto, depois vão para pátios expostos ao tempo, porém cobertos até chegarem aos galpões onde se encerra o processo.

Figura 1 – Cadeia produtiva com a delimitação das etapas.



Fonte: Laverde (2007, p. 168).

Todavia, a indústria madeireira tem potencial impacto ambiental negativo, uma vez que a matéria-prima é um recurso natural que exerce papel fundamental no ambiente em termos de diversidade biológica, conforto térmico e renovação do ar entre outros, além do aspecto estético.

No caso do bioma Caatinga, a atenção deve ser redobrada, visto que a resiliência desse ecossistema é mais frágil que ambientes com maior capacidade de renovação.

Por isso, é fundamental a atenção sobre a legalidade dos processos da indústria madeireira, bem como a observância sobre implantação de requisitos mínimos de gestão ambiental e de produção mais limpa.

E acordo com a Resolução do CONAMA Nº 001/1986, impacto ambiental é:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986, p.01)

Nessa linha, Moreira (1985, p. 34) define a magnitude e a importância como os principais atributos dos impactos ambientais:

A magnitude é a grandeza de um impacto em termos absolutos, podendo ser definida como a medida de alteração no valor de um fator ou parâmetro ambiental, em termos quantitativos ou

qualitativos. Para o cálculo da magnitude devem ser considerados o grau de intensidade, a periodicidade e a amplitude temporal do impacto, conforme o caso.

A importância é a ponderação do grau de significância de um impacto em relação ao fator ambiental afetado e a outros impactos. Pode ocorrer que certo impacto, embora de magnitude elevada, não seja tão importante quando comparado com outros, no contexto de uma dada avaliação de impacto ambiental.

Assim, considerando algumas atividades impactantes, como a concentração de mão de obra, aquisição da matéria-prima, funcionamento das máquinas, descarte de madeiras com resíduos químicos e queima dos resíduos entre outros e, relacionando-as aos meios físicos (ar, água e solo), biótico (flora e fauna) e antrópico (WALTER et al., 2011).

O meio físico é o mais impactado pelo não uso de exaustores e sistema adequado de gerenciamento de resíduos industriais e domésticos.

No meio biótico são considerados: a localização da marcenaria; o funcionamento das máquinas; a emissão, queima e disposição inadequada no solo de alguns resíduos que causam danos à vegetação, além do comprometimento dos recursos naturais, tendo em vista que a maioria da madeira utilizada é de espécies nativas.

Em relação ao meio antrópico, a geração de empregos é considerada um dos principais impactos positivos. Com efeito, no que diz respeito à segurança dos trabalhadores, ainda deixa a desejar, pelos riscos de acidentes no trabalho.

Apesar de se considerar significativos impactos negativos, diretos, local, de médio prazo, temporário e reversível, estes impactos podem ser mitigados adotando medidas relativamente simples, por ocorrerem nas imediações do empreendimento. É possível cessar em curto espaço de tempo após interrompidas as atividades que causam danos e, provavelmente, o ambiente retome suas qualidades originais (WALTER et al., 2011).

Porém, a indústria madeireira utiliza um grande volume de matéria-prima florestal que, explorada e utilizada corretamente, causará menores impactos ao ambiente por se tratar de um recurso renovável (PRADO, 2009).

Com base nisso, o objetivo desta pesquisa é analisar o processo produtivo em marcenarias na cidade de Caicó-RN, identificando os principais impactos socioambientais na percepção dos proprietários, funcionários e população do entorno.

II. PROCEDIMENTOS

2.1 – Área de estudo, população e amostra

O município de Caicó é o principal da região Seridó, centro-sul do Estado Rio Grande do Norte. Distante 256 km da capital Natal, possui 62.709 habitantes e ocupa uma área territorial de 1.228,574 km², equivalente a 2,33% da superfície do estado.

O clima local corresponde ao tipo mega térmico, com chuvas no verão e outono e estação seca prolongada, mais conhecido como clima semi-árido quente. A vegetação predominante é a Caatinga Arbustiva-Arbórea, ou Caatinga Hipoxerófila, caracterizada por ser uma vegetação densa e de estrutura irregular.

O solo predominante é de textura arenosa/argilosa e média/argilosa, moderadamente drenado com relevo suave e

ondulado e encontra-se na bacia hidrográfica Piranhas-Açu (IBGE, 2010).

O município de Caicó-RN possui 10 marcenarias (SEBRAE, 2008) e a amostra utilizada nesta pesquisa foi de 50%.

Figura 2 – Localização do Município de Caicó-RN.



Fonte: IBGE (2010).

2.2 – Técnicas para obtenção dos dados

Visitas para observação dialogada em todas as marcenarias estudadas.

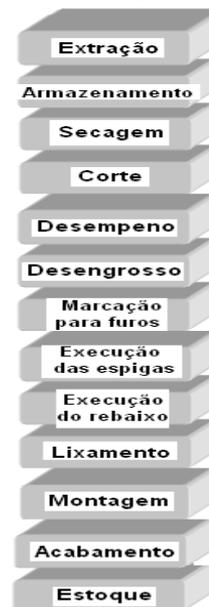
Aplicação de questionários com três grupos, com diferentes visões sobre a atuação das marcenarias: funcionários, os proprietários e pessoas residentes nas proximidades de cada uma das indústrias.

III. RESULTADOS

3.1 – Processo produtivo

O processo produtivo desenvolvido em maior proporção pelas marcenarias de Caicó é o de esquadrias, na fabricação de portas e janelas, conforme fluxograma apresentado na figura 3:

Figura 3 – Fluxograma do processo produtivo das marcenarias em Caicó-RN.



Os processos de fabricação de portas e janelas são bem semelhantes, diferenciando-se apenas nos tamanhos das peças e formas de encaixe.

Conforme informado pelos proprietários, a madeira utilizada, das espécies *Pinus sp.* e *Eucalyptus sp.*, é oriunda de outros estados brasileiros, especialmente Pará e Bahia.

Após transportada até Caicó, a madeira fica armazenada em galpões para secagem (Figura 4).

Figura 4 – Armazenamento (A) e secagem da madeira (B) em marcenarias de Caicó-RN.



Na sequência, conforme indicado por Laverde (2007), passam pelos procedimentos de corte, desempenho, desengrosso, marcação para os furos, execução das espigas, execução do rebaixo, lixamento, montagem e acabamento. Após todas essas etapas, os produtos ficam no estoque, disponíveis para comercialização.

Na Figura 5A, detalhe de uma porta em etapa de acabamento e na Figura 5B, verifica-se o *show room* de uma das empresas, com portas e janelas disponíveis para comercialização.

Figura 5 – Portas em processo de acabamento (A) e *show room* de uma marcenaria (B) em Caicó-RN.



Portanto, nas marcenarias os aspectos ambientais do processo produtivo não parecem ser prioridade por parte de seus gestores. Por sua vez, no que se refere à licença ambiental para funcionamento, 60% das empresas afirmam possuir.

De modo geral, as empresas buscam se diferenciar no mercado, pela qualidade de seu produto e pelo preço oferecido. Nessa mesma linha, Pontes et al. (2014) ao estudar empresas produtoras de móveis em Rio Branco-AC, enfatizam que na visão dos moveleiros, a qualidade da mercadoria e o preço competitivo são os principais pontos que os diferenciam da concorrência.

3.2 – Principais impactos socioambientais

Nas Tabelas 1 e 2 constam respectivamente os impactos socioambientais positivos e negativos, na ótica das três categorias envolvidas com o processo produtivo de marcenarias.

Entre os proprietários, funcionários e pessoas que residem nas proximidades da referida indústria, o impacto socioambiental positivo mais citado foi o uso de madeira de reflorestamento. Conforme mencionado, esse material vem de outros estados.

É importante destacar que em pesquisas sociais os atores podem sofrer influência de seus interesses na elaboração de respostas. Nesse sentido, é esperado que os

proprietários enfatizem aspectos como a geração de empregos e o uso de madeira legalizada.

Tabela 1 – Percepções dos impactos socioambientais positivos das marcenarias em Caicó-RN.

Impactos socioambientais	Proprietários	Funcionários	População
	s (%)	s (%)	o (%)
Madeira de reflorestamento	100	80	100
Aproveitamento de resíduos	50	100	60
Gerenciamento adequado de resíduos	30	50	40
Geração de empregos	44	90	100
P+L	10	20	10

Tabela 2 – Percepções dos impactos socioambientais negativos das marcenarias em Caicó-RN.

Impactos socioambientais	Proprietários	Funcionários	População
	s (%)	s (%)	o (%)
Funcionários sem EPIs	50	100	80
Resíduos destinados inadequadamente	20	30	50
Ruídos e poeira	20	60	50
Vetores de doenças	10	30	70
Iluminação precária	20	40	30

Os funcionários, por sua vez, absorvem parte desse discurso. Todavia, ficam evidentes questões relativas à qualidade de vida no trabalho. Por exemplo, o não uso de Equipamentos de Proteção Individual - EPIs e problemas de iluminação (Figura 6), podem ocasionar acidentes de trabalho, impactando diretamente na saúde do trabalhador e, conseqüentemente, afetando o processo produtivo.

A população do entorno reconhece a importância das marcenarias numa cidade com poucas oportunidades de trabalho. Todavia, de um modo geral, a referida população encara os impactos ambientais negativos como conseqüência inevitável, frente ao impacto positivo da geração de empregos para familiares e amigos.

Figura 6 – Funcionário sem EPIs (A) e iluminação precária (B) em marcenaria de Caicó-RN.



Indústrias de pequeno porte, em especial de cidades pequenas, frequentemente não possuem capital para a

realização de grandes mudanças que priorizem a performance ambiental.

Por isso, é importante a intervenção do poder público para minimizar os impactos negativos decorrentes das atividades produtivas. A esse respeito, Walter et al. (2011, p. 611-612) comentam:

O compromisso das empresas para com o meio ambiente deixou de ser somente um atendimento à legislação e se transformou numa responsabilidade ética para com a sociedade. Em alguns setores produtivos, é exigido o licenciamento ambiental como forma de enquadrar as organizações dentro de padrões aceitáveis de cumprimento de requisitos ambientais.

Com relação ao destino dos resíduos, ou as sobras operacionais de marcenarias em Caicó, o aproveitamento desse material é feito por uma indústria de cerâmica localizada em Parelhas-RN. A coleta é realizada semanalmente e são levados os resíduos menores conhecidos como raspa da madeira (Figura 7).

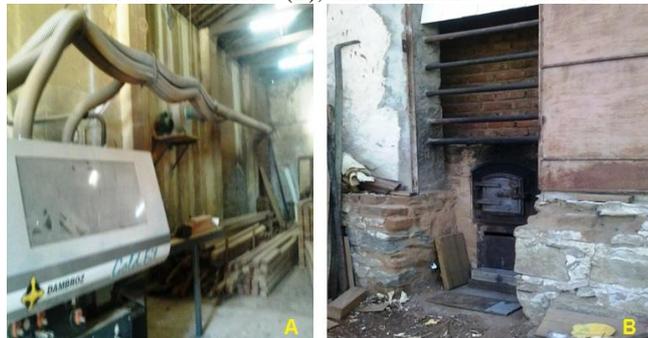
A indústria ceramista faz uso dessa sobra de madeira nos fornos para aquecer a argila, em substituição da lenha, geralmente retirada da mata nativa de caatinga.

Figura 7 – Destino adequado de resíduos em marcenarias de Caicó-RN.



Entre as madeireiras estudadas, três destinam corretamente seus resíduos e uma chama à atenção por iniciar a prática de Produção Mais Limpa. Através de uma máquina localizada no centro da indústria e conectada a uma tubulação (Figura 8A), conduz todos os resíduos provenientes da fabricação de esquadrias para um espaço onde os diferentes tipos de resíduos são separados: os menores destinados à indústria ceramista de Parelhas e os maiores para uso em um forno a lenha (Figura 8B), que por sua vez abastece uma estufa utilizada no processo de secagem da madeira.

Figura 8 – Tubulações para separação de resíduos (A) e Forno com uso de resíduos maiores (B), em marcenarias de Caicó-RN.



As outras madeireiras não recolhem seus resíduos e frequentemente destinam inadequadamente. Como ilustrado na Figura 9, uma das marcenarias amontoa os resíduos nas proximidades. Tal postura gera indignação da população local, pois atrai animais peçonhentos e vetores de doenças. Outra marcenaria encaminha seus resíduos menores para o lixão da cidade.

A esse respeito, Santos et al. (2014) estudando a minimização dos impactos da geração de resíduos em uma indústria moveleira, em Medianeira-PR, concluíram que a capacitação, por meio de treinamento dos operadores e a afiação adequada das lâminas das serras, e em alguns casos, a troca das serras ou mudanças tecnológicas têm um efeito direto na redução da geração de resíduos. Ou seja, não basta destinar os resíduos adequadamente, é também preciso reduzir a geração destes, tendo ainda como benefícios adicionais, o aumento da eficiência produtiva, gerando maior retorno econômico.

Figura 9 – Destino inadequado de resíduos em marcenarias de Caicó-RN.



Nesse sentido, é importante a intervenção do poder público para minimizar os impactos negativos decorrentes das atividades produtivas. Walter et al. (2011, p. 611-612), comentam:

O compromisso das empresas para com o meio ambiente deixou de ser somente um atendimento à legislação e se transformou numa responsabilidade ética para com a sociedade. Em alguns setores produtivos, é exigido o licenciamento ambiental como forma de enquadrar as organizações dentro de padrões aceitáveis de cumprimento de requisitos ambientais.

Comumente, as indústrias de pequeno porte, em especial de cidades pequenas, alegam não possuir capital suficiente para a realização de grandes mudanças que priorizem a performance ambiental.

3.3 – Perfil social dos trabalhadores nas marcenarias

É fundamental conhecer o perfil social dos trabalhadores. Para Silva, Souza e Minette (2002), tal diagnóstico possibilita identificar a demanda de treinamentos e interferências no ambiente de trabalho, tornado ainda necessária a intervenção do poder público e a sensibilização dos empresários.

Na realidade em foco, proprietários e empregados são respectivamente, 80% e 100% do gênero masculino, explicado pela parte braçal das atividades, embora o acabamento seja um processo delicado, essencialmente manual e que requer concentração.

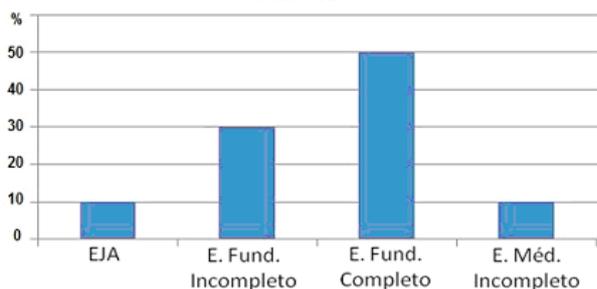
Parte dos empresários afirma ter interesse em contratar pessoas do sexo feminino para desempenhar as etapas de

encaixe. Um dos proprietários mencionou que a mulher, geralmente por se preocupar mais com a segurança pessoal, provavelmente não resistirá como os homens ao uso correto de EPIs. Porém, alega que possivelmente a mesma não terá como desempenhar funções múltiplas que exijam maior força física.

A maioria dos trabalhadores (80%) é composta por adultos, na faixa dos 18 aos 50 anos. Em relação à escolaridade, conforme disposto no Gráfico 1, metade (50%) tem apenas o ensino fundamental completo, não havendo trabalhadores com nível médio completo. Os próprios empregados alegam que o trabalho intenso contribui para que as pessoas se afastem dos estudos; essa realidade impacta negativamente nas perspectivas de futuro e consequente qualidade de vida desses trabalhadores.

Dentre os motivos para trabalhar na atividade marceneira, 70% dos empregados alegam a falta de melhores oportunidades profissionais, o que tem implicação direta na satisfação pelo trabalho. A maioria recebe um salário mínimo ou um pouco mais que isso. Todavia, por necessidade continuam na atividade.

Gráfico 1 – Escolaridade dos trabalhadores em marcenarias de Caicó-RN.



A respeito da influência da atividade na saúde das pessoas, na Tabela 3 constam os dados de ocorrência, por tipo de risco.

No caso dos funcionários, o destaque é para problemas ergonômicos (40%). Com efeito, as doenças causadas pelos riscos físico (ruídos das máquinas), químico (poeira da madeira) e de acidente (lesões) são provenientes do não uso de EPIs.

A população, por sua vez, enfatiza a presença de vetores (insetos e ratos) em função do armazenamento inadequado de madeira e aglomeração inadequada de resíduos.

Conforme mencionado por moradores do entorno, algumas marcenarias são muito sujas e quando ocorrem ventanias a poeira é espalhada para as residências, gerando transtornos, inclusive problemas respiratórios (30%).

Quanto à disposição das máquinas na empresa, algumas estão com falta de manutenção e emitem barulho intenso, incomodando sossego da população. Vale ressaltar que todas as marcenarias estão localizadas em zonas residenciais.

Tabela 3 – Riscos à saúde, na ótica dos funcionários e da população do entorno das marcenarias em Caicó/RN.

Riscos	Funcionários (%)	População (%)
Físicos	20	–
Químicos	10	20
Biológicos	–	30
Ergonômicos	40	–
Acidentes	10	–
Nenhum	20	50

A atividade do marceneiro tem pouco reconhecimento e o ganho financeiro é mínimo. É difícil supor que seja possível aumentar significativamente a renda dessas pessoas. Contudo, é necessário investir na qualidade de vida no trabalho, no treinamento e orientação ao uso de EPIs, evitando acidentes e doenças do trabalho.

As questões de assepsia, gestão ambiental e destinação adequada dos resíduos, é outra necessidade premente desse ramo de atividade, melhorando a relação com a comunidade local e reduzindo os impactos socioambientais negativos.

Apenas uma das empresas alega ter aderido ao Programa de Produção Mais Limpa, que se trata exatamente da fábrica de maior porte, dentro da amostra. Fernandes et al (2001, p. 157) definem a P+L e ressaltam a importância dessa tecnologia em processos produtivos que possuem impacto ambiental potencial significativo:

A aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo. Produção Mais Limpa também pode ser chamada de Prevenção da Poluição, já que as técnicas utilizadas são basicamente as mesmas.

A adoção de técnicas ambientalmente sustentáveis é uma variável que sofre influência de diversos fatores, dentre os quais, o perfil e a exigência da clientela, a filosofia de gestão da empresa e a intervenção dos órgãos fiscalizadores.

Em cidades de menor porte, todos esses fatores contribuem negativamente. Não obstante, os recursos naturais não são inesgotáveis. Logo, é imprescindível que sejam adotadas medidas de prevenção para que as futuras gerações possam desfrutar desses recursos (CMMAD, 1991).

IV. CONCLUSÕES

Verificou-se que o processo produtivo das marcenarias em Caicó-RN, causa impactos socioambientais positivos e negativos:

- a atividade é basicamente realizada por pessoas do gênero masculino e com baixa escolaridade;
- os trabalhadores são resistentes ao uso de EPIs;
- a profissão de marceneiro tem baixa remuneração, além de ser pouco reconhecida;
- os resíduos têm diferentes destinos e podem ser responsáveis por parte dos impactos ambientais negativos;
- a população do entorno reconhece a importância das marcenarias, principalmente na geração de emprego e renda, mas reclama dos riscos à saúde relacionados a atividade;
- a fiscalização da atividade nas marcenarias parece não ser realizada de forma adequada em Caicó-RN, sobretudo no que se refere à origem da madeira, às condições de trabalho dos funcionários e a adequada destinação dos resíduos.
- 60% das marcenarias afirmam possuir licença ambiental para atuar;
- apenas uma das marcenarias estudadas dispõe de sistema de Produção Mais Limpa;
- não se verificou prioridade quanto às técnicas de gestão ambiental nas indústrias locais.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA, Resolução CONAMA Nº 001. **Avaliação de Impacto Ambiental**. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res0186.html>>. Acesso em: 24 abr. 2016

CMMAD – COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430 p.

FERNANDES, J. V. G et al. Introduzindo práticas de produção mais limpa em sistemas de gestão ambiental certificáveis: uma proposta prática. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 06, n. 03, jul/dez. Rio de Janeiro, 2001. p. 157-164.

LAVERDE, Albenise. **Processo Produtivo de Esquadrias em Madeira de Eucalipto na Marcenaria Coletiva do Assentamento Rural Pirituba II - Itapeva - SP**. 2007. 283 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2007.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. CENSO 2010. Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/>> Acesso em 25 abr 2016.

MOREIRA, I. V. D. **Avaliação de impacto ambiental**, RJ: FEEMA/RJ, 1985. 34p.

PONTES, S.M.A; GAMA, Z.A.G.P SILVA; SALES, C.B.G.A.C. Aspectos estruturais da produção de móveis de madeira tropical em Rio Branco-Acre, 2014. **Revista SODEBRAS**, Vol. 9, n. 105 – set/2014. p. 03-07. Disponível em <www.sodebras.com.br/edicoes/n105.pdf>. Acesso em 24 abr 2016.

PRADO, Lauro Lodo. **O pólo moveleiro de Votuporanga (SP) e a questão socioambiental**. (PUC-SP), 2009. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro5/GT7-558-528-20100827195518.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2013.

SANTOS, M.A.S.; FAPPI, D.A.; HEBERLE, K.; MESS, J.B.R. Identificação de oportunidades para prevenção à poluição e minimização de resíduos em uma indústria moveleira. **Revista SODEBRAS**, Vol. 9, n. 102 – jun/2014. p. 43-48. Disponível em <www.sodebras.com.br/edicoes/n102.pdf>. Acesso em 29 abr 2016.

SEBRAE. **Ideias de Negócios - Marcenaria**. 2008. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/PortalSebrae>>. Acesso em: 21 mar. 2016.

SILVA, K. R.; SOUZA, A. P.; MINETTE, L. J. Avaliação do perfil de trabalhadores e das condições de trabalho em marcenarias no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**. Vol. 26 nº 6 2002.

TINOCO; ARAÚJO. **Ofícios tradicionais**. 2007. Disponível em: <<http://www.ct.ceci-br.org/ceci/br/pesquisa/estudos/oficios-tradicionais/carpintaria-a-marcenaria.html>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

WALTER, Michele Karina Cotta et al. Perfil ambiental qualitativo de uma marcenaria na cidade de

Viçosa, MG. **Floresta**, Curitiba, Pr, v. 41, n. 3, p.611-618, jul/set. 2011.

VI. COPYRIGHT

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

Área: Ciências Humanas e Sociais

6-1	UMA VISÃO DA GESTÃO DA INFORMAÇÃO PARA NEGÓCIOS Rubens José Rosa; Igor Yoshio Oikawa; Leticia Batista Taborda; José Simão De Paula Pinto; Egon Walter Wildauer
6-2	DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÃO SOCIO-AMBIENTAL: UMA ANÁLISE DOS RELATÓRIOS PUBLICADOS PELO SISTEMA CFC/CRC's Marcos Francisco Costa Campos Filho; Myron Palhano Galvao Sobrinho; Tatiane Gonçalves De Lima; Maria Cristina Guimaraes Oliveira; Ana Paula Ferreira Da Silva; Leonel Ferreira De Moraes Neto
6-2	ESTUDO DO ENDIVIDAMENTO E DA VULNERABILIDADE DE CONSUMO DE MORADORES DE BAIXA RENDA DA PERIFERIA DE TERESINA Arthur Aguiar Paraguassú De Sá; Marcos Gonçalves Nunes De Moraes Filho; Antônio Vinícius De Oliveira Ferreira
6-2	MODERNIZAÇÃO NACIONAL NA ÁREA DE AQUISIÇÕES PÚBLICAS PREGÃO ELETRÔNICO: QUEBRANDO PARADIGMAS Ednildo Andrade Torres; Francisco Gaudêncio M. Freire; Maria Sueli Rodrigues Dos Santos
6-2	PERCEPÇÃO DOS DISCENTES DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS SOBRE POSTURA ÉTICA DO CONTADOR Íris Erivânia Dos Santos; Ana Paula Ferreira Da Silva; José Bione De Melo Neto; Maria Cristina Guimaraes Oliveira; Myron Palhano Galvao Sobrinho; Leonel Ferreira De Moraes Neto
6-5	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS COMUNIDADES DE PESCADORES NO PARQUE ESTADUAL DE ILHABELA: AS 17 COMUNIDADES E O LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO E CADASTRAL DA ÁREA Moraes-Santos, E.C.; Santos, H.
6-7	RECUPERAÇÃO DE INFORMAÇÃO JURISPRUDENCIAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DE PROPOSTAS ATUAIS Alex S. Constâncio; Deborah R. Carvalho; Denise F. Tsunoda
7-6	OS ACIDENTES COM PRODUTOS QUÍMICOS NA ATIVIDADE INDUSTRIAL E A CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS NO ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL, NO PERÍODO DE 1980 - 2009 Angélica Vieira De Souza
7-6	OS ACIDENTES COM PRODUTOS QUÍMICOS NAS ATIVIDADES DE TRANSPORTES E A CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS NO ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL, NO PERÍODO DE 1980 - 2009 Angélica Vieira De Souza; Auro Aparecido Mendes
7-6	ULTIMA CAPITAL DO SÉCULO XX NO BRASIL – PALMAS E A DINÂMICA IMOBILIÁRIA URBANA Lorrane De Lima Primo; Márcia Maria De Melo; Enio Gentil Vieira; Ycarim Melgaço Barbosa; Jeferson De Castro Vieira
7-8	GEOGEBRA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS Tânia Baier; Wilson Carlos Eckl; Christian James Henschel

UMA VISÃO DA GESTÃO DA INFORMAÇÃO PARA NEGÓCIOS

RUBENS JOSÉ ROSA¹; IGOR YOSHIO OIKAWA¹; LETICIA BATISTA TABORDA¹; JOSÉ SIMÃO DE PAULA PINTO¹; EGON WALTER WILDAUER¹
1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR
le.btaborda@gmail.com

Resumo - A informação tem-se mostrado fundamental para a estratégia e a gestão adequada da informação, melhorando sua qualidade e os resultados empresariais. Pela importância da informação diante de contextos internos e externos às organizações, este artigo tem como objetivo mostrar o que é gestão da informação e identificar quais são os meios para alcançá-la. Para cumprir esses objetivos, o artigo define os conceitos de gestão da informação sob a ótica de negócios; identifica as limitações humanas no trato de grandes quantidades de informações e compila a visão da gestão da informação sob as óticas da gestão de dados, gestão de tecnologias e de estratégias. Como resultado, oferece uma visão da gestão da informação que concatena conteúdos da Ciência da Informação, da Administração e da Computação.

Palavras-chave: Gestão da Informação. Ciclo de Vida da Informação. Estratégia.

I. INTRODUÇÃO

Com o processo de globalização de mercados e a velocidade dos avanços tecnológicos, a busca por informação e por conhecimento se tornou cada vez mais comum e uma questão fundamental para a estratégia competitiva (PORTER, 1991). Porém, alguns panoramas foram se modificando ao longo do tempo e, mais do que apenas “obter” informação, se tornou necessário o seu gerenciamento como ferramenta estratégica e não apenas como matéria-prima (FERAUD, 2000). Para tanto, é necessário que as empresas tenham recursos para gerenciar suas informações.

Para as organizações se manterem produtivas no mercado, a necessidade desses recursos estratégicos é fundamental. Em um ambiente de concorrência, esse fator é crucial para o sucesso de sua adaptação, mas devido às diversas dificuldades associadas à prática da Gestão da Informação, elas acabam por não valorizarem essa questão.

O avanço da tecnologia trouxe, também, a disponibilidade de novos dados. Desde o surgimento da primeira forma de armazenamento, em fita magnética, o crescimento dos dados foi de cerca de 60% ao ano em média (BLOOR, 2011). No ano 2000 foram registrados mais de 800 mil petabytes (PB) de dados armazenados e existe a perspectiva de que esse número chegue a 35 zetabytes (ZB) em 2020 (ZIKOPOULOS, 2012) e um yottabyte de dados até 2025 (BLOOR, 2011). Apesar do grande volume e do crescimento constante dos dados, existem limitações físicas para seu processamento e gestão.

Ainda como um contraponto, a capacidade humana de processamento de informações é limitada e a evolução biológica é praticamente estática. Segundo Choo (1998) a racionalidade humana é limitada justamente por suas capacidades cognitivas: para a tomada de uma decisão, por

exemplo, o indivíduo terá que possuir um conhecimento total e prever as consequências de cada escolha. Em consequência disso, as pessoas tomam decisões orientadas por soluções satisfatórias e não pelo melhor resultado, condicionando-se à simplificação de um mundo complexo.

Miller (1956) realizou experimentos de julgamento absoluto onde testou quão acurada era a percepção humana referente a vários aspectos de um estímulo. A teoria de George Miller refere-se à quantidade de informações que uma pessoa pode se lembrar de imediato e argumenta que a capacidade de memória imediata de seres humanos é muito limitada (cerca de 7 itens). Segundo o autor, o ser humano é um canal de informação que recebe uma quantidade de estímulos e deve retransmiti-los.

Deve-se considerar que nem todas as informações recebidas diariamente são importantes. A sobrecarga de informação ocorre quando o abastecimento excede a capacidade, tendo como resultado consequências disfuncionais e uma diminuição na qualidade da decisão (EPPLER e MENGIS, 2004, p. 326).

A tentativa de administrar essas informações recebidas na totalidade pode gerar *stress*, prejudicar o desempenho das atividades e a capacidade de se concentrar. É preciso dar a devida atenção ao uso adequado e ao gerenciamento correto das informações potencialmente relevantes, para contribuir com as atividades do negócio e levá-lo ao crescimento (EPPLER e MENGIS, 2004).

Brennan (2011), ao analisar os trabalhos de Frederick Winslow Taylor para melhores práticas da gestão da informação e as suas sobrecargas nos trabalhadores da indústria, enfatiza a necessidade atual de lidar com a problemática do excesso de informação, de como armazená-la e processá-la.

A amplitude de questões relacionadas com a prática da gestão da informação é potencialmente vasta, estendendo-se a partir da compreensão das tecnologias envolvidas até as questões de estratégia organizacional. Dessa forma, o problema central é o amplo alcance das questões que precisam ser entendidas e o fato de que pessoas de tantos tipos diferentes estão envolvidas (BYTHEWAY, 2014).

Nesse contexto, tem-se o desafio de transformar a informação em conhecimento adequado, que se converta em bem econômico e social, e de gerenciá-la de forma correta, para que as ferramentas de capacitação e inovação tecnológica se tornem valores importantes e estratégicos para uma empresa e para sociedade. Deve-se reavaliar o uso dessas ferramentas, para que realmente sejam utilizadas dentro da estrutura organizacional.

Considerando que existe uma sobrecarga de informações e, também, limitações físicas, humanas e

tecnológicas para abordá-las, o objetivo desse artigo é apresentar uma visão estratégica da Gestão da Informação através de seus principais conceitos.

II. REVISÃO DE LITERATURA

Para apresentar uma visão estratégica desse tema é necessário contextualizar o que é a informação, propriamente dita, e sua relação com dados e conhecimentos.

Existem várias definições para dados e informações, muitas vezes conflitantes entre si. Para Checkland e Holwell (2005) **dados** são todos os fatos que ocorrem no mundo, sendo o ponto de início de um processo mental. Àquele conjunto de dados que interessa eles chamam de *capta*, que é o resultado de uma seleção.

dados = fatos do mundo
capta = fatos que interessam

Já para o guia DAMA INTERNATIONAL (2010), dado é a representação de fatos manifestada na forma de textos, números, gráficos, imagens, sons ou vídeos. Ou seja, fatos são os fatos ocorridos no mundo e dados são os fatos que interessam, podendo ser representados de diversas formas.

fatos = fatos do mundo
dados = fatos que interessam

A definição de **informação** depende dos conceitos anteriores, *capta* ou dados, conforme os autores. Para Checkland e Holwell (2005), quando se atribui significado ao *capta* em um determinado contexto, ele se transforma em informação. Já para o DAMA INTERNATIONAL (2010), informação é o dado em um contexto específico, sem esse contexto o dado não possui significado.

informação = *capta* contextualizado
informação = dados contextualizados

Então, considerando que dados são fatos que interessam e que informação é o dado contextualizado, conforme a definição do guia DAMA INTERNATIONAL (2010), o relacionamento entre dado e informação fica:

dados = fatos que interessam
informação = dados contextualizados

Decoster e Sun (2014) mostram que existe uma retroalimentação entre dado e informação. Os dados são processados de diversas formas para gerar informação. Essa, por sua vez, pode ser considerada como um dado, para ser processada e gerar novas informações (DECOSTER e SUN, 2014). Então, conforme o contexto, dado e informação podem ser considerados a mesma coisa, gerando outro nível de agrupamento.

Para a definição de **conhecimento**, toma-se como premissa que ele é inerente ao ser humano, ou seja, "o conhecimento só é criado por indivíduos" (NONAKA e TAKEUCHI, 1997, p. 65). A partir dessa premissa, o conhecimento será conceituado e analisado.

Checkland e Holwell (2005) afirmam que conhecimento é o processo no qual os dados são selecionados e convertidos em informação com significado,

unida com outras estruturas de informações. Nesse caso, o ser humano utilizou também seu conhecimento para definir um processo que seleciona os dados e os converte em informação.

Considerando a definição feita pelo DAMA INTERNATIONAL (2010), conhecimento é informação em perspectiva, integrada em um ponto de vista baseado no reconhecimento e interpretação de padrões, tais como tendências, formado com experiências e outras informações. Nessa definição, o **ser humano** usa o seu conhecimento para reconhecer e interpretar a informação, a fim de gerar padrões.

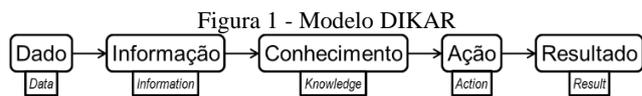
Os autores Decoster e Sun (2014) também definem conhecimento como sendo um processo de transformação através da aprendizagem, e tornam explícito que para gerar conhecimento são necessárias pessoas e suas experiências anteriores.

Em ambas as definições foi utilizado o conhecimento para gerar informações e, até mesmo, novos conhecimentos. Isso é possível porque o conhecimento pode ser dividido em dois tipos: conhecimento tácito, que se adquire através da experiência, está relacionado com a habilidade individual, know-how, e é difícil de capturar e mensurar; e conhecimento explícito, que se adquire de maneira formal, através de uma leitura ou instrução (DECOSTER e SUN, 2014, p. 5).

A classificação de conhecimento tácito e explícito foi feita por Polanyi (1966, p. 4), sendo que o autor parte da premissa que "podemos saber mais do que podemos dizer", porque muitas vezes sabe-se fazer alguma tarefa, mas não se consegue explicar como ela é feita, e essa é a característica do conhecimento tácito. O autor cita o exemplo de reconhecimento de um rosto, que é uma habilidade do ser humano, mas não se consegue explicar como ocorre.

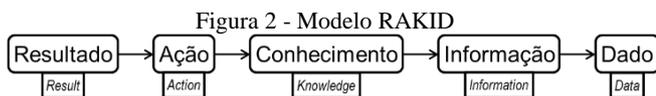
Já com o conhecimento explícito, Nonaka e Takeuchi (1997) dizem que ele representa a ponta de um *iceberg* e citam, também, a frase de Polanyi (1966, p. 4): "podemos saber mais do que podemos dizer". Afirmam também que o conhecimento tácito é inerente ao ser humano, pois ele "é pessoal, específico ao contexto e, assim, difícil de ser formulado e comunicado", mas, apesar disso, o ser humano pode transformar parte de seu conhecimento em explícito, pois ele "refere-se ao conhecimento transmissível em linguagem formal e sistemática" (NONAKA e TAKEUCHI, 1997, p. 65).

Como visto, Dado, Informação e Conhecimento fazem parte de uma estrutura, sendo os Dados a unidade mais básica, a Informação baseada em dados e o Conhecimento a partir da Informação. Esses elementos formam a base das **ações** que os gestores executam para obter **resultados** em suas empresas. Isso completa o modelo DIKAR, ou seja, dado que leva à informação, que leva ao conhecimento, que leva à ação para se obterem resultados (Figura 1).



Fonte: MURRAY *apud* CHAFFEY e WHITE, 2012, p. 479.

Agora, outra abordagem pode ser utilizada. Pode-se considerar que a estratégia define o caminho que a organização quer seguir, os resultados que ela quer alcançar. Para isso, ela precisa gerenciar informações e uma das formas é usar o modelo RAKID, conforme a Figura 2.

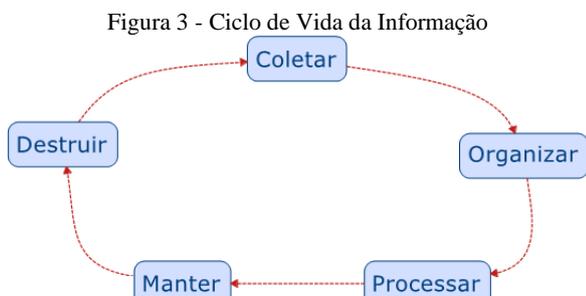


Fonte: MURRAY *apud* CHAFFEY e WHITE, 2012, p. 479.

A abordagem do modelo RAKID foi proposta por Murray (*apud* CHAFFEY e WHITE, 2012, p. 478) que sugere a análise dirigida pelos resultados. Ou seja, começa com os resultados e as ações necessárias para atingi-los; para executar essas ações, necessita-se de conhecimentos; esses são suportados por informação e dados. Dessa forma, o modelo RAKID é uma ferramenta para a estratégia da empresa (CHAFFEY e WHITE, 2012, p. 478).

2.1 – Gestão da Informação

A gestão da informação é um processo dinâmico que envolve coletar a informação relacionada com os processos do negócio, a organização dessa informação, seu processamento e manutenção. O gerenciamento ativo da informação como um recurso para atingir um resultado de negócio pressupõe a gestão do seu ciclo de vida. A Figura 3 mostra o Ciclo de Vida da Informação (CVI) completo:



Fonte: CHAFFEY e WHITE, 2012, p. 166.

Podendo alguns desses passos se repetirem e outros ocorrerem apenas uma vez (CHAFFEY e WHITE, 2012, p. 166). A partir do CVI têm-se:

- Coletar: registrar detalhes.
- Organizar: agrupar por algum critério.
- Processar: analisar e distribuir.
- Manter: revisar a qualidade e atualizar.
- Destruir: eliminar o que não for mais necessário.

A origem da gestão da informação é imprecisa. Há carência de textos e trabalhos que identifiquem o exato surgimento e utilização desse termo. Ao longo da história, com o desenvolvimento dos primeiros computadores eletrônicos e os avanços da tecnologia, tornou-se mais nítida a necessidade do gerenciamento de informações.

Paul Otlet, um dos fundadores da documentação, em sua obra de 1934 define o campo da documentação e sistematiza teorias, métodos e técnicas para organizar o conhecimento, registrá-lo e distribuí-lo. Antecipando muitas das ideias hoje adotadas sobre a organização de redes internacionais de cooperação para tratamento e troca de informações documentadas, sendo considerado um marco na história da ciência da informação (DOS SANTOS, 2008).

Para Feraud (2000) a visão da gestão da informação, inicia-se com os princípios da “administração científica” no início do século XX, com engenheiro norte-americano Frederick Taylor, que buscava a racionalização do trabalho. Com a expansão da economia industrial, as empresas

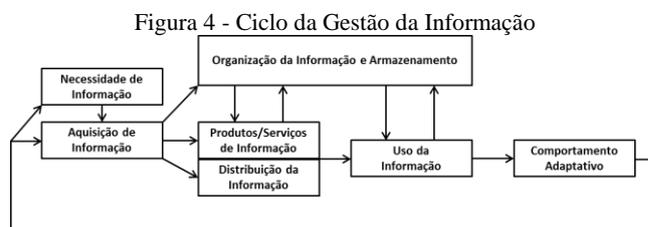
aumentaram em complexidade, sendo um de seus primeiros problemas foi a gravação e transmissão de quantidades cada vez maiores de informações. O conceito de “*Data-mining*”, de extrair dados específicos de enormes campos de informação, remete aos primórdios da revolução industrial na Europa, onde as pessoas trabalhavam para extrair a energia nas minas de carvão que iria sustentar o desenvolvimento da sociedade. (FERAUD, 2000, p. 27).

Na década de 1980 o interesse pela gestão estratégica de negócios levou a uma extensa análise dos Sistemas de Informação (SI) estratégicos, e a uma nova leva literária sobre a contribuição de SI para a estratégia de negócios (BYTHEWAY, 2003).

Nesse período, ideias sobre “gestão de projetos”, “gestão da qualidade” e “gestão de serviços” foram adotadas a um nível mais operacional. Em cada uma dessas áreas surgiram novas literaturas. Era natural que na sequência essas teorias fossem aplicadas para a gestão de Tecnologia da Informação (TI).

Conforme Detlor (2010), a gestão da informação é a “gestão dos processos e sistemas que criam, adquirem, organizam, armazenam, distribuem e utilizam informações”. Está comumente atrelada a outras áreas do conhecimento; Tecnologia da Informação; Sistemas de Informação; Gerenciamento de Dados; Inteligência de Negócios; Inteligência Competitiva; Gerenciamento de Conteúdo e Gerenciamento de Registros (DETLOR, 2010). Sob a ótica de negócios inclui: Processos de Negócios e Estratégia de Negócios (BYTHEWAY, 2004, p. 8).

Choo (1995) apresenta o Ciclo da Gestão da Informação, condensado na Figura 4.



Fonte: CHOO, 1995.

Uma outra visão da gestão da informação é a do Corpo de Conhecimento em Gestão da Informação - IMBOK (*Information Management Body of Knowledge*) (BYTHEWAY, 2004). No IMBOK a gestão da informação é classificada em cinco áreas de conhecimentos, conectadas através dos processos organizacionais (BYTHEWAY, 2004, p. 8):

- Tecnologia da Informação.
- Sistemas de Informação.
- Processos de Negócios.
- Benefícios para a Empresa.
- Estratégia de Negócio.

2.2 - Tecnologia da Informação (TI)

Os conceitos estão mudando em relação ao papel crítico da informação, o aumento da sua importância, e consequente influencia no desempenho do negócio; o que insere a tecnologia como o meio para a sua disseminação e não mais como fim (BYTHEWAY, 2014). A TI contribui com a estratégia competitiva de uma empresa em diversos pontos. Tal como permitir novas estratégias competitivas com o uso de sua tecnologia de custos, possibilitar melhor relacionamento com clientes e possibilitar eliminação de

intermediários (ALBERTIN, 2001). Sob o olhar dos negócios, a TI, conciliada a SI e processos de negócios, pode se tornar uma vantagem competitiva (BYTHEWAY, 2004).

2.3 - Sistemas de Informação (SI)

Segundo Bytheway (2014), sistema de informação é a totalidade de componentes humanos e tecnológicos que trabalham juntos para gerar produtos e serviços que a empresa precisa e para processar informações para os propósitos organizacionais. Portanto, um sistema de informação precisa ser um reflexo da empresa, seu estilo de operação e o que ela faz (BYTHEWAY, 2014).

2.4 - Processo de Negócio

Um processo de negócio é um envelope lógico que coordena e dá sentido à atividade empresarial. Geralmente, quando uma atividade proporciona uma saída, um processo proporciona um resultado - um resultado que é evidente para os interessados de fora ou de dentro da empresa (BYTHEWAY, 2014).

O autor faz distinção entre processos de negócio e atividade de negócio:

- 1) Processo de negócio é um componente de alto nível de um negócio que é composto de uma série de atividades de negócio que agrega valor para as partes interessadas da organização.
- 2) Atividade de negócio é um componente de baixo nível de uma empresa que faz parte de um processo de negócio. Ele consome recursos e aumenta os custos.

O objetivo do processo de negócio é descobrir onde a empresa pode se beneficiar de novos SI's. A preocupação com os processos de negócio é proporcionar desempenho de negócios adequado às expectativas dos *stakeholders* e garantir que se está investindo em SI nas áreas mais apropriadas da atividade.

2.5 - Benefícios para o negócio

A gestão de benefícios de negócios de investimentos em TI ainda não é bem compreendida. Nos últimos anos, desde o surgimento e popularização do *Balanced Score Card* (KAPLAN e NORTON, 1996) tem surgido grande interesse na gestão de desempenho empresarial, no entanto não existe muito esforço para relacionar a gestão de desempenho de negócios para os benefícios dos investimentos de TI e da introdução de novos SI's.

Benefício do negócio é o processo de organização e gestão, de modo que os potenciais benefícios pretendidos de um investimento de tempo, dinheiro e esforço sejam efetivamente realizados. Benefícios como: apoiar o crescimento, controle de custo, posicionamento da empresa em seu mercado local, gerenciar o relacionamento com os acionistas, gerenciar o desempenho da empresa e as capacidades operacionais básicas sem as quais o negócio simplesmente não seria capaz de operar.

2.6 - Estratégia de negócios

O conceito de **estratégia** teve origem nas guerras militares, nos escritos de Sun Tzu sobre "A arte da guerra", sendo o mais antigo tratado militar da humanidade (BUSHIDO, 2007). A palavra migrou para o mundo dos negócios como um dos conceitos fundamentais para a gestão da informação em negócios.

Em Porter (1986) encontra-se, pelo menos, três definições distintas:

- 1) Estratégia é a criação de uma posição única e valiosa, envolvendo um diferente conjunto de atividades.
- 2) Estratégia é criar ajustes entre as atividades da empresa. É fazer muitas coisas bem, não poucas coisas, e de forma integrada.
- 3) Estratégia é fazer *trade-offs* na competição. A essência da estratégia é escolher o que não fazer.

Para Bytheway (2004), estratégia trata das mudanças significativas que a empresa quer ou precisa fazer. Sendo que a decisão final sobre o que será feito vai ser baseada em uma revisão sistemática dos objetivos de negócios e as dependências dos SI's que são críticos para atingi-los.

Marchand *et al.* (2002) aborda a Gestão do Pensamento dividindo-o em três escolas: Gestão da Informação, Tecnologia da Informação e Comportamento & Controle. Por muitos anos, pensadores e profissionais de gestão tem tratado separadamente cada um dos três recursos do uso efetivo da informação. Segundo o autor, gerentes seniores têm uma visão integrada desses recursos como contribuição para uma ideia de alto nível que é chamada por ele de Orientação da Informação. Portanto:

- a) Tecnologia da Informação: capacidade de uma empresa efetivamente gerenciar aplicações e infraestrutura de TI para apoiar operações, processos de negócios, tomada de decisão gerencial e inovação;
- b) Gestão da Informação: capacidade de uma empresa gerenciar efetivamente a informação sobre o uso do ciclo de vida da informação.
- c) Comportamento & Controle da Informação: capacidade da empresa de manter e promover comportamentos e valores a seus colaboradores para uso efetivo da informação.

Conforme Marchand *et al.* (2002), o uso da informação nas organizações de negócio é centrado nas pessoas, pois é baseada no contexto da decisão e das tarefas que pessoas precisam executar para atingir propósitos organizacionais/corporativos. Vê como as pessoas se comportam com informações baseadas em valores organizacionais associados com uso efetivo da informação.

Cada uma dessas escolas avançou significativamente na gestão do pensamento e práticas sobre as relações de comportamento das pessoas, para uso da informação, para estratégia e para a tomada de decisão.

III. METODOLOGIA

Análise comparativa dos principais conceitos da gestão da informação: IMBOK, modelo RAKID, Ciclo de Vida da Informação e a derivação de uma visão integrada dessa comparação.

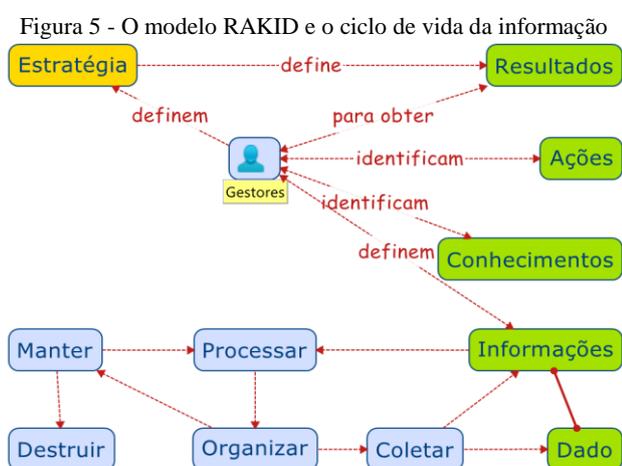
A gestão da informação é um processo dinâmico que envolve uso da informação relacionada aos processos do negócio. O gerenciamento ativo da informação como um recurso estratégico envolve a gestão do seu ciclo de vida (CHAFFEY e WHITE, 2012, p. 166). A partir do ciclo de vida da informação, surgem várias questões (ver Figura 3):

- a) Coletar: registrar detalhes. Quais detalhes?
- b) Organizar: agrupar por algum critério. Qual critério?
- c) Processar: analisar e distribuir. O que analisar e distribuir para quem?

- d) Manter: revisar a qualidade e atualizar. Quais são os critérios de qualidade?
- e) Destruir: eliminar o que não for mais necessário. Como saber o que não é necessário? Quando deve ser eliminado?

A organização precisa gerenciar informações. Ao considerar que a estratégia define o caminho que a organização quer seguir e os resultados que ela quer alcançar; adota-se a abordagem do modelo RAKID (Figura 2) como uma ferramenta para a estratégia da empresa. O modelo RAKID sugere a análise dirigida pelos resultados e as ações necessárias para atingi-los (MURRAY *apud* CHAFFEY e WHITE, 2012, p. 478).

Para definirem-se quais são as informações e os sistemas necessários para apoiar a estratégia, propõe-se a integração do ciclo de vida da informação com o modelo RAKID. Esse esquema está mostrado na Figura 5 e descrito a seguir.



Fonte: baseado em CHAFFEY e WHITE, 2012.

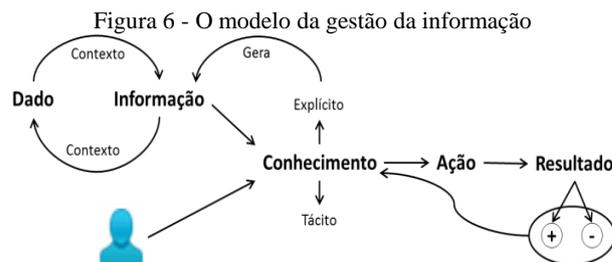
A estratégia define os resultados que a empresa deseja alcançar; os gestores identificam as ações e os conhecimentos necessários para obter esses resultados. Um dos insumos da criação do conhecimento é a informação, então os gestores definem quais informações são necessárias para esse fim. Como a informação tem um ciclo de vida, originada no dado, é necessário definir quais dados serão capturados, como esses dados serão organizados, mantidos, processados e, eventualmente, destruídos. Todo esse trabalho do ciclo de vida da informação deve ser feito pelos SI's. Como são os gestores que definem a estratégia e tudo que é necessário para o modelo RAKID, eles também devem definir os SI'S.

IV. RESULTADOS

Como existe uma sobrecarga de informações e uma limitação humana em processar essas informações, deve-se definir quais informações são importantes. O IMBOK e o modelo RAKID juntamente com o ciclo de vida da informação (CVI) servem de base para definir a informação estratégica.

Partindo das necessidades estratégicas mostradas pelo IMBOK derivam-se as informações necessárias para serem mantidas. A partir do modelo RAKID, toma-se por base os resultados desejados e derivam-se as informações necessárias para serem mantidas. O ciclo de vida da

informação fica definido pelo IMBOK e pelo modelo RAKID.



Fonte: os autores (2016)

A Figura 6 serve para mostrar o contexto corporativo da informação, ou seja, mostra que a informação influencia os resultados empresariais e que ela é influenciada pelos dados. Qualquer falha em um desses componentes, afeta os resultados empresariais. A gestão da informação pode ser utilizada para organizar informação e para tratar da sobrecarga de informações. Considerando que deve ser priorizada a informação estratégica e que se alcança a estratégia através dos resultados, os resultados desejados devem ser utilizados para se priorizar as informações necessárias para o cumprimento da estratégia.

A gestão da informação também pode ser utilizada para tratar a sobrecarga de informações e, com isso, fornecer ferramentas adequadas para diminuir a limitação humana no trato de informações e tomada de decisão.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo apresenta uma breve visão sobre a evolução da informação e seu gerenciamento, ante o crescente desenvolvimento tecnológico de fluxo, ciclo e armazenagem de informação e a crescente demanda mercadológica, empresarial, corporativa da informação como ferramenta estratégica e competitiva.

A informação faz parte de uma estrutura hierárquica do nível de conhecimento tendo os dados como unidade mais básica, Informação baseada em dados e Conhecimento fazendo uso da Informação. A gestão da informação, mesmo estando atualmente fortemente atrelada à computação e tecnologia, surge antes mesmo do primeiro computador. Seu surgimento remete ao início da administração científica no período da revolução industrial. É desenvolvida no período da Segunda Grande Guerra e tem sua ascensão com o advento do desenvolvimento computacional e das redes.

A Gestão da Informação está fortemente relacionada com o ciclo de vida da informação e gestão dos processos. No contexto empresarial e corporativo a informação e seu gerenciamento é uma ferramenta estratégica, comumente atrelada aos modelos de negócios (*Enterprise Architecture/Framework* e IMBOK).

Diante da crescente complexidade dos processos do negócio e do aumento do fluxo de informações contra nossa limitada capacidade humana, torna-se cada vez mais importante a gestão da informação e utilização de modelos gerenciais/de negócios como um caminho para a solução do tratamento da grande quantidade de informações.

VI. REFERÊNCIAS

- ALBERTIN, A. L. Valor estratégico dos projetos de tecnologia de informação. **Revista de Administração de Empresas**, v. 41, n. 3, p. 42-50, 2001.
- BLOOR, R. **Do We Need All This Data?** 2011. Disponível em: <<http://www.databaserevolution.com/2011/08/do-we-need-all-this-data/>> Acesso em: 25 mai. 2015.
- BRENNAN, L. L. The Scientific Management of Information Overload. **Journal of Business and Management**, vol. 17, no 1, 2011.
- BUSHIDO, N. **Sun Tzu: A arte da Guerra**. São Paulo: Jardim dos Livros, 2007.
- BYTHEWAY, A. **Jacob's ladder**: One view of the domain of Information Management. Faculty of Economic and Management Sciences, University of the Western Cape, 2003.
- BYTHEWAY, A. **The Information Management Body of Knowledge**: IMBOK. Cape Technikon: Cape Town, 2004.
- BYTHEWAY, A. **Investing in Information**: The Information Management Body of Knowledge. Cidade: Springer, 2014.
- CHAFFEY, D.; WHITE, G. **Business information management**: improving performance using information systems. 2. ed., Harlow: Financial Times, 2012.
- CHECKLAN, P.; HOLWELL, S. Data, capta, information and knowledge. In: HINTON, M. **Introducing information management**: the business approach. New York: Routledge, 2005.
- CHOO, C. W. **A organização do conhecimento**: Como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. 2. ed. São Paulo: Senac, 1998.
- CHOO, C. W. Information management for the intelligent organization: roles and implications for the information professions. In: **Digital Libraries Conference**, 1995.
- DAMA INTERNATIONAL. **The DAMA guide to the data management body of knowledge (DAMA-DMBOK Guide)**. Bradley Beach, 2010.
- DECOSTER, S. R. A.; SUN, V. SI, organizações e estratégia. In.: PRADO, E. P. V.; SOUZA, A. de. **Fundamentos de Sistemas de Informação**. Rio de Janeiro: Elsevier: 2014.
- DETLOR, B. Information management. **International Journal of Information Management**, v. 30, p. 103-108, 2010.
- DOGAN, H.; HENSHAW, M. J. de C.; RAGSDALL, G. The risk of information management without knowledge management: a case study. **Journal of Information & Knowledge Management**, v. 10, n. 04, p. 393-408, 2011.
- DOS SANTOS, P. De M. L. Paul Otlet: um pioneiro da organização das redes mundiais de tratamento e difusão da informação registrada. **Ciência da Informação**, v. 36, n. 2, 2008.
- EPPLER, M. J.; MENGIS, J. The concept of information overload: A review of literature from organization science, accounting, marketing, MIS, and related disciplines. **The information society**, v. 20, n. 5, p. 325-344, 2004.
- FERAUD, G. A century of information management. In.: MARCHAND, D. A.; DAVENPORT, T. H., DIKSON, T. **Mastering information management**. Your single-source guide to becoming master of information management. 1 ed. Financial Times Prentice Hall: 2000, p. 27-31.
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **The Balanced Scorecard**: Translating Strategy into Action. Boston: Harvard Business School Press, 1996.
- MARCHAND, D. A.; KETTINGER, W. J.; ROLLINS, J. D. **Information Orientation**: The Link to Business Performance. Oxford: Oxford University Press, 2002.
- MILLER, G. A. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. **Psychological review**, v. 63, n. 2, p. 81, 1956.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa**: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- POLANYI, M. **The tacit dimension**. New York: Anchor Books, 1966.
- PORTER, M. E. **Estratégia competitiva**: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. Rio de Janeiro: Campus, 1986.
- PORTER, M. E. **Estratégia Competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- ZIKOPOULOS, P. *et al.* **Understanding Big Data**: Analytics for Enterprise Class Hadoop and Streaming Data. Nova Iorque: McGraw-Hill, 2012.

VII. COPYRIGHT

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

DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÃO SOCIO-AMBIENTAL: UMA ANÁLISE DOS RELATÓRIOS PUBLICADOS PELO SISTEMA CFC/CRC's

MARCOS FRANCISCO COSTA CAMPOS FILHO¹; MYRON PALHANO GALVAO SOBRINHO^{1,3,4}
TATIANE GONÇALVES DE LIMA¹; MARIA CRISTINA GUIMARAES OLIVEIRA¹; ANA PAULA FERREIRA DA SILVA^{1,2}; LEONEL FERREIRA DE MORAIS NETO^{1,2}

1 – UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO 2- FACULDADE BOA VIAGEM/DEVRY
3- FACULDADE SENAC/PE 4- AGENCIA DE REGULAÇÃO DE PERNAMBUCO

marcosfccampos@outlook.com; myron_72@hotmail.com; enaitat23@hotmail.com; macol55@uol.com.br;
anapafesilva@hotmail.com; leonel@unicap.br

Resumo - Os Conselhos Regionais e o Conselho Federal de Contabilidade possuem a obrigação econômica e social de demonstrarem como é sustentada a sua relação com a sociedade, bem como com o meio ambiente. O objetivo principal deste estudo foi analisar as informações socioambientais publicadas nos relatórios contábeis dos conselhos e mensurar o nível de conformidade com a Norma Brasileira de Contabilidade Técnica (NBCT-15), que trata da estrutura proposta para a Demonstração de Informação de Natureza Socioambiental (DINSA). A coleta de dados primários foi efetuada através do último balanço social publicado no site institucional de 21 (78%) conselhos no período de 2012 a 2014. Os achados da pesquisa demonstram que as entidades cumpriram quase que integralmente a NBCT-15. Além disso, verificou-se que, apesar de todas as vantagens proporcionadas pela internet, 22,2% (6 de 27) das entidades que compõe o sistema CFC/CRC's não publicaram voluntariamente em seus sites institucionais informações de caráter socioambiental e constatou-se em 57,26% (12 de 21) falta de continuidade e/ou atualização da informação socioambiental.

Palavras-chaves: Informações Socioambientais. Conselho Regional de Contabilidade. Conselho Federal de Contabilidade. Norma Brasileira de Contabilidade 15. Balanço Social.

I. INTRODUÇÃO

No Brasil, a partir da década de 90, as empresas passaram a ser mais cobradas com relação a suas práticas de responsabilidade social e ambiental. Porém, não existe unanimidade em relação ao conceito de responsabilidade social.

Existe uma corrente que define a responsabilidade social como as ações de dever da empresa em prol de seus colaboradores, comunidade e meio ambiente. Todavia, existe outra corrente que define o termo como o desenvolvimento de ações que a organização não é cobrada, ou seja, que a sociedade não espera que esta organização faça, sendo assim, ações de caráter voluntário.

Dentro da discussão de responsabilidade social vem a questão de evidenciar estas práticas. A principal ferramenta utilizada para divulgação é o Balanço Social, que segundo Kroetz (2000, p. 55) “representa a expressão de uma prestação de contas da empresa à sociedade em face de sua responsabilidade para com a mesma”.

Apesar de suas inúmeras vantagens, o Balanço Social no Brasil não é uma demonstração obrigatória, ou seja, trata-se de uma obrigação voluntária.

Neste contexto o Conselho Federal de Contabilidade criou normas estabelecendo procedimentos para evidenciar informações de natureza social e ambiental, com o objetivo de demonstrar à sociedade a participação e a responsabilidade social da entidade.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo principal analisar as informações socioambientais publicadas nos relatórios contábeis dos Conselhos Regionais e do Conselho Federal de Contabilidade e mensurar o nível de conformidade com a Norma Brasileira de Contabilidade Técnica (NBCT-15), a qual trata da estrutura proposta para a Demonstração de Informação de Natureza Socioambiental (DINSA).

Quanto à metodologia, o método utilizado neste estudo foi o indutivo. Quanto aos objetivos, enquadra-se como pesquisa exploratória e também descritiva. Em relação à abordagem, caracteriza-se como quantitativa, uma vez que se mune de métodos estatísticos para melhor analisar e demonstrar os resultados encontrados.

A realização deste estudo é justificada devido o sistema CFC/CRC's representar uma categoria profissional que está associada ao controle, planejamento e *accountability*, além de constatar se o órgão emissor de normas também as cumpriu. Outra justificativa para realização desta pesquisa é o interesse crescente dos governantes, organizações empresariais e sociedade por informações relacionadas ao desenvolvimento social e ambiental.

II. PROCEDIMENTOS E MÉTODOS

2.1- Balanço Social: conceito, importância e origem.

O papel do balanço social é divulgar para a sociedade informações sobre as contribuições sociais das empresas. Apesar da elaboração e publicação deste demonstrativo no Brasil não ser obrigatória, é notável a sua crescente utilização por parte da sociedade.

De acordo com Kroetz (2000, p. 45): “trata-se de uma demonstração dos impactos recebidos e causados pela entidade em relação aos ambientes social e ecológico”.

Tinoco (2001, p. 36) enfatiza que o objetivo do Balanço Social “é descrever certa realidade econômica e social de uma entidade, mediante o qual é suscetível de avaliação”. Neste sentido, ainda sobre a definição de Balanço Social Carvalho (2009, p. 23) comenta que a obrigatoriedade brasileira quanto a elaboração e publicação,

visa à apresentação de informações acerca da interação da empresa com o meio em que se encontra inserida.

A ideia do Balanço Social segundo Tinoco (2001, p. 125): “é bem recente. Tudo começou na década de 60 nos Estados Unidos da América (EUA) e na Europa, especialmente na França, Alemanha e Holanda”. Foi nos EUA que surgiram as primeiras discussões a respeito de responsabilidade social.

Segundo Tinoco (2001, p. 126), a preocupação dos empresários quanto à publicação de informação socioeconômica estava vinculada ao comportamento a respeito da poluição; à participação em obras culturais; à contribuição da empresa aos transportes coletivos na cidade e a outros benefícios à coletividade.

Apesar de a temática responsabilidade social ter nascido nos Estados Unidos, a França foi a pioneira na criação de uma lei que tornou obrigatória a publicação do Balanço Social. De acordo com Tinoco (2010, p. 21) “Lei nº 77.769, de 12 de julho de 1977, relativa ao Balanço Social da empresa, também conhecida como *Rapport Sundread*”.

Segundo Tinoco (2001, p. 23), a Holanda foi o primeiro país do mundo a ter publicado relatórios sociais, tanto na forma de jornal interno, como no corpo do relatório anual dos acionistas e também como um relatório separado, publicado concomitantemente com o relatório anual”.

No Brasil, as discussões sobre responsabilidade social, surgiram por volta de 1980. Bicalho (2003, p. 135) relata que:

A discussão sobre responsabilidade social se popularizou nos anos 70 na Europa. Já no Brasil, a ideia começou a ser discutida na década de 70, mas, somente nos anos 80 foram criados os primeiros balanços sociais. Tendo em 1984 a publicação voluntária do primeiro Balanço Social realizado por uma empresa brasileira. A empresa responsável pela publicação foi a Nitrofértil localizada na Bahia. Entretanto apenas nos anos 90, foi quando finalmente, os balanços sociais começaram a ser publicados pelas organizações.

Conforme Tinoco (2001, p. 135) “em 1997, o sociólogo Herbert de Souza, o Betinho, por intermédio do Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (IBASE) em ato público realizado em 18 de junho, no Rio de Janeiro, inicia campanha pela divulgação de um Balanço Social das empresas”.

No final da década de 90, o IBASE apresentou um modelo padrão de Balanço Social completamente estruturado para conter informações sobre a empresa e a responsabilidade social (PINTO, RIBEIRO, 2004).

2.2- Modelos de Balanço Social

No Brasil, o modelo de balanço social elaborado pelo IBASE recebeu aprovação da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e vem sendo adotado por várias empresas.

Outro órgão que busca divulgar ferramentas de gestão e práticas de responsabilidade social é o Instituto ETHOS. Por meio de projetos, o instituto trata de assuntos como direitos humanos, cidadania e meio ambiente.

Segundo Tinoco (2010, p. 226) “o instituto vem, ao longo dos anos, publicando o Guia de Elaboração do Balanço Social e Relatório de Sustentabilidade, que busca incentivar as empresas a perceberem o quão intrinsecamente a publicação do Balanço Social está relacionada à gestão de responsabilidade social”.

No panorama mundial, existe a *Global Reporting Initiative* (GRI), criada com o objetivo de elevar as práticas de relatórios de sustentabilidade de empresas a um nível de qualidade equivalente ao dos relatórios financeiros.

Conforme a GRI (2006, p. 2) “surgiu em 1997 a partir da reunião de ambientalistas, ativistas sociais e representantes de fundos socialmente responsáveis. É uma organização sem fins lucrativos, que desenvolve uma estrutura de relatórios de sustentabilidade adotada em todo o mundo”.

A instituição que tem por objetivo o desenvolvimento de normas globais de elaboração de relatórios de sustentabilidade é fundamental o desenvolvimento econômico, entretanto, é necessário que exista uma parceria entre este desenvolvimento e a conscientização da preservação do meio ambiente. Em GRI (2006, p. 2) temos:

À medida que a globalização da economia avança, aumentam as oportunidades e a geração de prosperidade e melhora a qualidade de vida, por meio do compartilhamento do conhecimento e do acesso à tecnologia. Contudo, muitas vezes o crescimento econômico, o aumento da população mundial e o prolongamento da expectativa de vida acarretam novos riscos à estabilidade e recuperação do meio ambiente.

Vale ressaltar que, no cenário atual, o modelo de relatório elaborado pela GRI é considerado pelos especialistas como o mais completo, além de ser apoiado pelas Nações Unidas e amplamente utilizado por empresas multinacionais.

2.3- Normas Brasileiras de Contabilidade Técnica -15

O Conselho Federal de Contabilidade através da Resolução CFC nº 1.003/04, aprovou em 19 de agosto de 2004 a NBCT 15 – Informações de Natureza Social e Ambiental.

Esta norma estabelece procedimentos para evidenciar informações de natureza social e ambiental, com o objetivo de demonstrar à sociedade a participação e a responsabilidade social da entidade.

A NBCT 15 dividiu as informações de natureza social e ambiental em quatro grupos: a) geração e distribuição de riqueza; b) recursos humanos; c) interação da entidade com o ambiente externo; d) interação com o meio ambiente.

Quanto à responsabilidade de quem elabora o Balanço Social ou a Demonstração de Informações de Natureza Social e Ambiental (DINSA), a Resolução menciona que o contador é responsável por todas as informações de caráter contábil e corresponsável pelas informações de natureza técnica. Determina que no momento da publicação, deve constar nos relatórios seu nome e número de registro no Conselho Regional e Contabilidade.

2.4- Metodologia

Os dados secundários deste estudo foram obtidos através de pesquisa bibliográfica, desenvolvidas a partir de matérias publicadas em livros, artigos, resoluções, monografias e pesquisas na internet. Segundo Leite (2008, p. 47) “a pesquisa bibliográfica é a pesquisa cujos dados e informações são coletadas em obras já existentes e servem de base para a análise e a interpretação dos mesmos, formando um novo trabalho científico”.

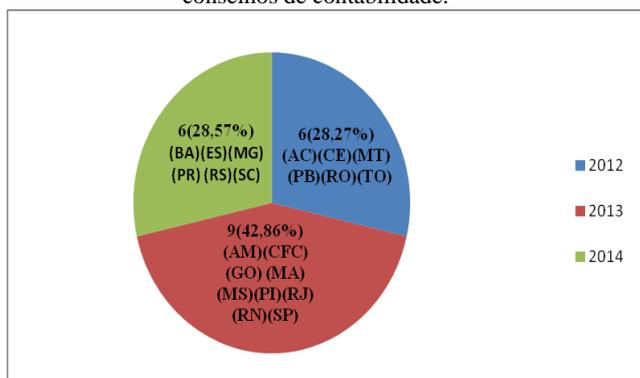
Os dados primários foram coletados nos meses de setembro e outubro de 2015, no site institucional das 27 entidades que compõem o sistema CFC/CRC's. Porém, a

amostra final da pesquisa ficou definida em 21 (78%) entidades que divulgaram informações de caráter socioambiental em seus sites institucionais no período de 2012 a 2014.

A figura 1 apresenta os 21 (78%) conselhos analisados e o último ano de publicação de seus respectivos balanços sociais e/ou Demonstração do Valor Adicionado (DVA).

Os conselhos regionais de Alagoas, Amapá, Pará, Pernambuco, Roraima e Sergipe foram excluídos da pesquisa, porque não publicaram voluntariamente em seus sites informações de caráter socioambiental.

Figura 1 – Ano de elaboração dos últimos balanços sociais pelos conselhos de contabilidade.



Fonte: Elaboração Própria, 2015

O método adotado para elaboração deste artigo foi o método indutivo, através do 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 na perspectiva 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 à abordagem, esta pesquisa se caracteriza como quantitativa, uma vez que se mune de métodos estatísticos para melhor analisar e demonstrar os resultados encontrados.

Para uma maior precisão de análise dos dados captados foi utilizado 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 quatro subseções: que serão apresentadas a seguir:

3.1- Informações sobre Geração e Distribuição de Riquezas.

A NBCT-15 estabelece procedimentos para evidenciação de informações de natureza social e ambiental, com o objetivo de demonstrar à sociedade a participação e a responsabilidade social da entidade.

Quanto às informações sobre geração e distribuição de riqueza, a norma estabelece que devem ser evidenciados os mesmos itens identificados na Demonstração do Valor Adicionado, definida na NBCT-3.

A Tabela 1 mostra que todos os balanços sociais analisados continham informações sobre remuneração bruta segregada e gastos com encargos sociais, alimentação,

transporte, saúde e creche que foram destinados ao público interno (empregados, administradores, terceirizados e autônomos).

Por outro lado, não foram encontradas informações sobre aplicação de recursos em cultura, saúde, saneamento básico, esporte, lazer e alimentação voltados para a comunidade ou público externo.

Na Tabela 1 foi constatado que apenas 6 (28,6%) conselhos divulgaram informações contendo a relação entre a maior e a menor remuneração, considerando os empregados e os gestores. Quanto à participação nos lucros ou resultados, foi observado que 13 (62,9%) entidades informaram ter concedido este benefício a seus empregados.

Tabela 1 – Informações sobre geração e distribuição de riquezas.

Questões	Nº	%
Remuneração Bruta segregada por empregados, administradores, terceirizados e autônomos.	21	100,0
Relação entre a maior e a menor remuneração da entidade, considerando os empregados e os administradores.	6	28,6
Gastos com encargos sociais	21	100,0
Gastos com alimentação	21	100,0
Gastos com transporte	21	100,0
Gastos com previdência privada	9	42,9
Gastos com saúde	21	100,0
Gastos com segurança e medicina do trabalho	16	76,2
Gastos com educação (excluídos os de educação ambiental)	19	90,5
Gastos com cultura	15	71,4
Gastos com capacitação e desenvolvimento profissional	20	95,2
Gastos com creches ou auxílio-creche	21	100,0
Participação nos lucros ou resultados	13	62,9

Fonte: Elaboração Própria, 2015

3.2- Informações sobre Recursos Humanos.

A NBCT-15 estabelece que nas informações relativas à recursos humanos devem constar dados referentes à remuneração, composição do corpo funcional, ações trabalhistas movidas pelos empregados e valores das indenizações pagas por determinação judicial.

Com base nos dados da Tabela 2 foi observada ampla divulgação de informações relativas ao quantitativo de empregados admitidos/ demitidos, número de estagiários e portadores de deficiências. Também foi priorizada a divulgação de informações relacionadas a gênero, faixa etária e escolaridade dos empregados.

Vale ressaltar que os 21 conselhos evidenciaram informações relativas a ações trabalhistas, inclusive aquelas julgadas improcedentes pela justiça ou encerradas por acordos. Este fato ratifica o cumprimento da NBCT-15 quanto à divulgação de informações de cunho negativo.

Tabela 2 – Informações sobre recursos humanos.

Questões	Nº	%
Total de empregados no final do exercício	21	100,0
Total de admissões	21	100,0
Total de demissões	21	100,0
Total de estagiários no final do exercício	21	100,0
Total de empregados portadores de necessidades especiais no final do exercício	21	100,0
Onde evidencia o total de empregados portadores de necessidades especiais no final do exercício	21	100,0
Total de prestadores de serviço terceirizados no final do exercício	20	95,2
Total de empregados por sexo	21	100,0
Total de empregados por faixa etária, nos seguintes intervalos: menos de 18 anos, de 18 a 35 anos, de 36 a 60 anos, acima de 60 anos.	21	100,0
Total de empregados por nível de escolaridade, segregados por: analfabetos, com ensino fundamental, com ensino médio, com ensino técnico, com ensino superior, pós-graduados.	21	100,0
Percentual de ocupantes e cargos de chefia	21	100,0
Número de processos trabalhistas movidos contra a entidade	21	100,0
Número de Processos trabalhistas julgados procedentes	20	95,3
Número de processos trabalhistas julgados improcedentes	18	85,7

Fonte: Elaboração Própria, 2015

3.3- Informações sobre Interação com o Ambiente Externo.

A NBCT-15 estabelece que a entidade deve divulgar dados sobre o relacionamento com a comunidade na qual a entidade está inserida, inclusive o quantitativo de reclamações administrativas e judiciais que foram recebidas.

Neste contexto, a Tabela 3 apresenta o local (órgão) onde a queixa foi prestada. Os resultados evidenciam que 16 (76,2%) conselhos informaram que a reclamação foi acolhida através da justiça e 3 (14,3%) por meio dos órgãos de proteção e defesa do consumidor. Apenas 4 (19,1%) conselhos informaram ter recebido reclamações diretamente na sede da entidade.

Tabela 3 – Órgão que acolheu as reclamações do público externo

Questões	Nº	%
Reclamações recebidas diretamente na entidade	4	19,1
Reclamações recebidas por meio dos órgãos de proteção e defesa do consumidor	3	14,3
Reclamações recebidas por meio da justiça	16	76,2

Fonte: Elaboração Própria, 2015

Através da análise dos relatórios divulgados, buscou-se identificar em que região geográfica estão localizados os conselhos que registraram informações referentes ao pagamento de multas e indenizações a clientes.

Observando a Tabela 4 constata-se 6 ocorrências nos relatórios dos conselhos pertencentes a região nordeste e 4 nas regiões norte, sudeste e centro oeste, respectivamente. A região sul apresentou 3 ocorrências.

Tabela 4 – Localização dos conselhos que registraram informações sobre pagamento de multas e indenizações a clientes.

Região	Balanco Social		Demonstração do Valor Adicionado		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Norte	0	0,0	4	20,0	4	19,0
Nordeste	0	0,0	6	30,0	6	28,7
Centro oeste	1	100,0	3	15,0	4	19,0
Sul	0	0,0	3	15,0	3	14,3
Sudeste	0	0,0	4	20,0	4	19,0
Total	1	100,0	20	100,0	21	100,0

Fonte: Elaboração Própria, 2015

Procurou-se identificar nos relatórios divulgados pelos conselhos informações sobre as ações empreendidas para sanar ou minimizar as causas das reclamações recebidas.

Observa-se na Tabela 5 que a região nordeste apresentou o maior quantitativo de ações (quatro), seguida das regiões sul e sudeste, com uma ação cada.

Tabela 5 – Quantitativo, por região, de ações empreendidas para sanar ou minimizar as causas das reclamações.

Região	Balanco Social		Demonstração do Valor Adicionado		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Norte	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nordeste	3	60,0	1	100,0	4	66,7
Centro oeste	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Sul	1	20,0	0	0,0	1	16,7
Sudeste	1	20,0	0	0,0	1	16,7
Total	5	100,0	1	100,0	6	100,0

Fonte: Elaboração Própria, 2015

3.4- Informações sobre Meio Ambiente.

A NBCT-15 estabelece que nas informações relativas à interação da entidade com o meio ambiente devem ser evidenciados investimentos e gastos com educação ambiental, preservação e/ou recuperação de ambientes degradados, projetos e processos para melhoria do meio ambiente, além de multas e indenizações ambientais.

Através da análise dos relatórios divulgados, buscou-se identificar em que região ocorreu o maior número de processos ambientais movidos contra os conselhos. O resultado, conforme evidenciado na Tabela 6 mostra que: os conselhos da região nordeste apresentaram 5 (27,8%) processos, seguidos das regiões norte e sudeste que apresentaram 4 (22,2%) cada uma. A região sul apresentou apenas 2 (11,1%) processos.

Tabela 6 - Quantidade de processos ambientais, administrativos e judiciais movidos contra a entidade.

Região	Balanco Social		Demonstração do Valor Adicionado		Total	
	Nº	%	Nº	Nº	%	Nº
Norte	2	18,2	2	28,6	4	22,2
Nordeste	2	18,2	3	42,8	5	27,8
Centro oeste	2	18,2	1	14,3	3	16,7
Sul	1	9,1	1	14,3	2	11,1
Sudeste	4	36,3	0	0,0	4	22,2
Total	11	100,0	7	100,0	18	100,0

Fonte: Elaboração Própria, 2015

Vale ressaltar que a NBCT-15 também determina que o valor das multas e indenizações ambientais devem ser evidenciados nos relatórios da entidade. Com base neste preâmbulo, buscou-se investigar se os conselhos analisados cumpriram esta determinação.

A Tabela 7 mostra 5 (27,8%) ocorrências na região nordeste, 4 (22,2%) na região sudeste e 3 (16,7%) nas demais regiões.

Tabela 7 – Informações sobre valor das multas e das indenizações relativas à matéria ambiental.

Região	Balanco Social		Demonstração do Valor Adicionado		Total	
	Nº	%	Nº	%	%	Nº
Norte	3	60,0	0	0,0	3	16,7
Nordeste	2	40,0	3	23,1	5	27,8
Centro oeste	0	0,0	3	23,1	3	16,7
Sul	0	0,0	3	23,1	3	16,7
Sudeste	0	0,0	4	30,7	4	22,2
Total	5	100,0	13	100,0	18	100,0

Fonte: Elaboração Própria, 2015

Buscou-se analisar a ocorrência de informações referentes a investimentos ambientais (educação, preservação, recuperação de ambientes degradados, etc...).

De acordo com a Tabela 8, observa-se que os conselhos evidenciaram a ocorrência de investimentos e gastos com manutenção nos processos operacionais para melhoria do meio ambiente.

Por outro lado, quanto a temática “educação ambiental”, foi observado que 20 (95,2%) conselhos desenvolveram ações voltadas para o público externo e 11 (52,4%), para o público interno.

Tabela 8- Informações relativas à interação da entidade com o meio ambiente.

Questões	Nº	%
Investimentos e gastos com manutenção nos processos operacionais para a melhoria do meio ambiente	21	100,0
Investimentos e gastos com a preservação e/ou recuperação de ambientes degradados	20	95,3
Investimentos e gastos com a educação ambiental para empregados, terceirizados, autônomos e administradores da entidade.	11	52,4
Investimentos e gastos com educação ambiental para a comunidade	20	95,2
Investimentos e gastos com outros projetos ambientais	19	90,5
Passivos e contingências ambientais	21	100,00

Fonte: Elaboração Própria, 2015

IV. CONCLUSÃO

Concretamente, este estudo tratou de analisar as informações socioambientais publicadas nos relatórios contábeis de 21 (78%) entidades que compõe o sistema CFC/CRC's e mensurar o nível de conformidade com a Norma Brasileira de Contabilidade Técnica (NBCT-15), a qual trata da estrutura proposta para a Demonstração de Informação de Natureza Socioambiental (DINSA).

Como conclusões gerais, podemos destacar que a divulgação de informações socioambientais não é uma questão de moda nem um conceito passageiro, trata-se de um elemento gerador de confiança e respeito à sociedade. Por outro lado, relatórios socioambientais bem elaborados representam um instrumento para destacar as entidades que realmente estão preocupadas com a proteção do meio ambiente e com a busca por uma sociedade menos desigual.

De forma mais específica, podemos concluir:

- apesar de todas as vantagens proporcionadas pela Internet, 22,2% (6 de 27) das entidades que compõe o sistema CFC/CRC's não publicaram voluntariamente em seus sites institucionais informações de caráter socioambiental;
- embora obrigados a elaborar anualmente relatórios com informações socioambientais, 57,2% (12 de 21) dos conselhos divulgaram em seus sites institucionais dados referentes aos exercícios 2012 e 2013. Considerando que a coleta de dados ocorreu em out/2015, este fato sugere falta de continuidade e/ou atualização da informação socioambiental. Por consequência, esta circunstância representou uma das limitações da nossa análise;
- dentre as entidades selecionadas, verificou-se que nenhuma elaborou a DINSA. Porém, as informações de natureza socioambiental formam publicadas no Balanco Social e/ou na Demonstração do Valor Adicionado;
- quanto a informações sobre recursos humanos, os conselhos destacaram gastos com capacitação, creches, previdência privada, saúde e outros que não seriam de responsabilidade exatamente da entidade, demonstrando assim, preocupação em melhorar as condições de vida dos funcionários;
- quanto a informações de cunho negativo, constatou-se que os conselhos cumpriram a determinação de divulgar dados referentes ao pagamento de multas e indenizações, quantitativo de processos movidos contra a entidade e as respectivas ações empreendidas para sanar ou minimizar as causas das reclamações.

Por último, este trabalho nos permitiu além de abrir novas linhas de estudo, constatar que a divulgação de informações socioambientais de forma detalhada, clara e objetiva, além de garantir a simpatia da comunidade para com a organização, demonstra sua responsabilidade e comprometimento com a sociedade e com o meio ambiente.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BICALHO, Aline. **Responsabilidade Social das Empresas**: Contribuição das Universidades. São Paulo: Editora Peirópolis, 2003.

CARVALHO, Fernanda de Medeiros; SIQUEIRA, Jose Ricardo Maia de. Regulamentações brasileiras do Balanço Social. **Contabilidade Ambiental e Relatórios Sociais**. São Paulo: Atlas, 2009.

CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE (CFC). Resolução CFC nº 1.003 de 19 de agosto de 2004, que aprova a NBCT – 15 – Informações de Natureza Social e Ambiental. Disponível em: [HTTP: WWW.cfc.org.br/sisweb/ser/detalhes_sre](http://www.cfc.org.br/sisweb/ser/detalhes_sre)>. Acesso em: 16 Set 2015.

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.

GRI – GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **Diretrizes para relatório de sustentabilidade** 2006. São Paulo: 2006.

KROETZ, Cesar Eduardo. **Balanço Social : Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2000.

LEITE, Francisco Tarciso. **Metodologia Científica: métodos e técnicas de pesquisa**: monografias, dissertações, teses e livros. São Paulo: Ideias & Letras, 2008.

MANUAL DE CONTABILIDADE DO SISTEMA CFC/CRCS. **Regulamento Geral dos Conselhos de Contabilidade**: Brasília: CFC, 2009.

PINTO, Anacleto Laurino and RIBEIRO, Maisa de Souza. Balanço social: avaliação de informações fornecidas por empresas industriais situadas no estado de Santa Catarina. **Rev. Contabilidade e Finanças** [online]. 2004, vol.15, n.36, pp. 21-34.

TINOCO, João Eduardo. **Balanço Social : Uma Abordagem da Transparência e da Responsabilidade Pública das Organizações**. São Paulo: Atlas, 2001.

TINOCO, João Eduardo. **Balanço Social e o Relatório da Sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2010.

VI. COPYRIGHT

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

ESTUDO DO ENDIVIDAMENTO E DA VULNERABILIDADE DE CONSUMO DE MORADORES DE BAIXA RENDA DA PERIFERIA DE TERESINA

ARTHUR AGUIAR PARAGUASSÚ DE SÁ¹; MARCOS GONÇALVES NUNES DE MORAES FILHO¹;
ANTÔNIO VINÍCIUS DE OLIVEIRA FERREIRA¹

1 – INSTITUTO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E SOCIAIS PROFESSOR CAMILLO FILHO
arthur_paraguassu@yahoo.com.br; coordenacao.adm@icf.edu.br; vinicius@gncapital.com.br

Resumo - Pesquisa qualitativa e quantitativa baseada em dados de 150 (cento e cinquenta) famílias de baixa renda residentes no bairro Dirceu Arcoverde em Teresina com o propósito de verificar o nível de endividamento das famílias, buscando entender o que as levaram a se endividarem para consumir. As variáveis estudadas serão grau de escolaridade, renda mensal, tipo de moradia e suficiência de renda. A apresentação dos resultados aos entrevistados será relevante para que eles percebam o quanto estão desperdiçando dinheiro e endividando progressivamente sua família. Os estudos em finanças embora avançados ainda carecem de testes empíricos para retratar uma camada social desfavorecida.

Palavras-Chave: Endividamento. Modalidades de crédito. Baixa renda.

I. INTRODUÇÃO

O estudo será realizado baseado em dados de 150 famílias de baixa renda, residentes no bairro Dirceu da cidade de Teresina, serão alvo maior desta pesquisa as pessoas responsáveis pelo controle financeiro de sua família. As variáveis estudadas serão: grau de escolaridade, renda mensal, tipo de moradia, suficiência de renda, com o intuito de descobrir a relação entre esses fatores e endividamento, inadimplência e superendividamento, um problema que as famílias de baixa renda costumam sofrer bastante e que no Dirceu não é diferente.

Qual é a relação entre o grau de escolaridade, a renda mensal, o tipo de moradia e a inadimplência das famílias de baixa renda do Dirceu?

II. JUSTIFICATIVA

Atualmente as empresas vêm explorando famílias de baixa renda, pelo fato das mesmas estarem vulneráveis. Esse perfil de cliente é o que paga maiores juros aos empresários, no qual é percebido principalmente por dados de vendas da linha branca.

De acordo com a Pesquisa Perfil do Inadimplente – PPI (BOA VISTA, 2012) foram divididas as famílias em 4 faixas de renda são estas: sem nenhum rendimento, com a renda até 3 salários mínimos, com renda de 3 a 10 salários mínimos e famílias com renda superior a 10 salários mínimos. Esta pesquisa visa estudar as duas primeiras, nenhum rendimento e que rendem até 3 salários mínimos.

Analisar esses dados e apresentar os resultados da pesquisa aos entrevistados será de grande relevância para que eles percebam o quanto eles estão desperdiçando

dinheiro e endividando progressivamente sua família.

Os estudos em finanças estão cada vez mais avançados pelo uso de novas tecnologias, mas ainda carecem de mais testes empíricos para retratar uma camada social desfavorecida. Tais informações permitem a tomada de decisão para solucionar os problemas enfrentados pela população.

Para ressaltar possíveis peculiaridades na gestão das finanças domésticas nas famílias de baixa renda e ajudar o entendimento do projeto de pesquisa, parte-se do pressuposto que as famílias de baixa renda são consumidores com menores níveis de renda, que experimentam maior restrição nas suas opções de compras. Espera-se um esforço maior por parte deles para fazer as escolhas de consumo em um orçamento familiar restrito, pois elas envolvem despesas essenciais. Espera-se que o processo de gestão das finanças domésticas ganhe importância entre esses consumidores se comparado a outros, com menos restrição de renda.

Outro ponto que cabe destacar é o mercado de Teresina – PI, com foco predominantemente no comercial e, principalmente, pautado por grandes grupos empresariais que atuam há longos períodos de tempo com crediários criados com foco nas famílias de baixa renda.

Portanto, é de fundamental importância entender a real situação dos endividamentos das famílias, na qual será possível entender de maneira mais ampla, o funcionamento do comércio de Teresina-PI.

III. METODOLOGIA

A pesquisa visa entender como os consumidores lidam com suas finanças domésticas, quais características influenciam essa gestão e quais as consequências desse processo. Busca estudar as relações existentes entre as variáveis: grau de escolaridade, renda mensal, tipo de moradia e suficiência de renda. Para atingir esse objetivo, será desenvolvida uma pesquisa exploratória. Para Cervoni, Bervian e da Silva (2010), a pesquisa exploratória tem como características realizar descrições precisas e querer descobrir as relações que existem entre seus componentes e elementos.

Lea, Webley, Walker (1995) defende que do ponto de vista metodológico, estudos das finanças pessoais devem utilizar todos os métodos possíveis a fim de obter *insights* de diferentes tipos de pesquisas. Para este autor, os estudos nessa área deveriam ter três características: (1) focar no comportamento atual de dos indivíduos ou domicílios; (2) considerar os grupos sociais dos indivíduos investigados; (3)

utilização de métodos variados de pesquisa para maximizar *insights* genuínos acerca deste comportamento. Com base nessas premissas, este estudo será constituído de uma pesquisa empírica desenvolvida por meio de duas etapas complementares: uma primeira qualitativa e uma etapa quantitativa subsequente.

O Estudo 1, de caráter qualitativo e exploratório, investigou por meio de questionários, em profundidade o comportamento dos consumidores em relação à gestão de suas finanças domésticas em um grupo de residentes no bairro Dirceu com renda familiar de até 3 salários mínimos. O Estudo 2 foi constituído uma investigação em uma amostra ampla de consumidores com a mesma faixa de renda familiar com o objetivo de avaliar as relações entre o gerenciamento das finanças domésticas e a ocorrência de situações de inadimplência.

Foi utilizado pesquisa documental, pesquisa bibliográfica, para a coleta de dados serão usados entrevistas e questionários.

Segundo Cervo, Bervian e da Silva (2010) qualquer espécie de pesquisa exige uma pesquisa bibliográfica, para levantar servir de base para o desenvolvimento do estudo, consiste em registrar e explicar os problemas através de referências a pesquisas anteriores, publicadas em livros, artigos publicados, teses, dissertações.

Para coleta de dados da população do Dirceu foram usados dois métodos: entrevista e questionário. Entrevista consiste em um encontro entre duas pessoas, na qual uma delas tem o objetivo de extrair informações da outra. No caso desta pesquisa será utilizada a entrevista estruturada ou padronizada, na qual o entrevistador segue um roteiro já estabelecido a fim de receber respostas às mesmas perguntas de vários entrevistados diferentes, para que possa comparar todas as respostas (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Questionário é constituído por uma série de perguntas que devem ser respondidas de forma escrita e sem a presença de quem o aplica, se houvesse a presença do aplicador já caracterizaria como uma entrevista. É um método de coleta de dados que economiza tempo, tem menor risco de distorção e atinge maior número de pessoas simultaneamente, por essas vantagens o questionário será utilizado nesta pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 2010).

IV REFERENCIAL TEÓRICO

4.1- Endividamento: causas, grau e diferenças

De acordo com o Dicionário Aurélio de Língua Portuguesa (FERREIRA, 2006), endividamento é o ato de se endividar, ou seja, de contrair dívidas. Para o Centro de Estudos Sociais da Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, é o saldo devedor de algum indivíduo (OBSERVATÓRIO DO ENDIVIDAMENTO DOS CONSUMIDORES, 2002).

Existe uma confusão entre os conceitos de endividamento e de inadimplência. As pessoas costumam achar que se trata de práticas similares, porém são um pouco diferentes. Domingos (2015) afirma que inadimplência ocorre quando alguém se compromete a pagar e na data do pagamento não o realiza; isso também é uma dívida, mas dívida difere, pois se alguém se compromete com o pagamento de parcelas futuras, já contraiu a dívida, mas ainda pode pagá-la dentro do prazo, então não se caracteriza como inadimplência.

Existem vários motivos e razões para explicar o porquê das pessoas se endividarem, Katona (1975) destaca três

razões, que são confirmadas mais adiante pela “Pesquisa Perfil do Inadimplente – PPI”, no ano de 2012. A primeira razão que ele destacou foi a baixa renda das pessoas, o que ficou evidenciado na pesquisa que demonstra que 60% dos entrevistados endividados ganham menos de três salários mínimos em junho de 2012 e que o desemprego é o principal motivo das pessoas não conseguirem pagar suas contas. A segunda razão destacada por Katona (1975) foi o desejo de gastar além do que ganha nos indivíduos com alta renda, o que foi confirmado na citada pesquisa quando constatou que as famílias que recebem acima de 10 salários mínimos correspondem a 8% das famílias endividadas entrevistadas em setembro de 2012. A pesquisa também revelou que o segundo maior motivo para as pessoas não conseguirem pagar suas contas é o descontrole financeiro. A terceira razão citada por Katona (1975) foi a falta de vontade de economizar, e isso pode ser confirmado com a pesquisa da Confederação Nacional da Indústria – CNI (CNI-IBOPE, 2012) que afirma que apenas 31% dos seus entrevistados poupam dinheiro, sendo que 68% dos que poupam deixam esse dinheiro na poupança, que rende muito pouco, 16% guardam em casa e outros 16% guardam em conta corrente, que não rendem nada; portanto, pouquíssimas são as pessoas que aplicam seu dinheiro em investimentos que tem bom rendimento.

De acordo com Costa (2002), o superendividamento é uma situação que o indivíduo se encontra em que ele não tem condição de pagar suas contas, mesmo que trabalhasse o seu rendimento máximo e deixasse até de se alimentar. É um caso mais extremo de endividamento, no qual o indivíduo pode se considerar falido. Marques, Benjamin e Bessa (2010) ainda subdividem o tema em superendividamento ativo que trata da situação na qual o indivíduo abusa do crédito e consome além da sua capacidade financeira; e superendividamento passivo que trata do indivíduo que consome dentro da sua capacidade financeira, mas por algum motivo de força maior se viu obrigado a não pagar suas dívidas.

Pode-se entender que endividamento é o ato de contrair dívidas ou de comprometer seu dinheiro através de alguma compra que deve ser paga futuramente. Inadimplência é o ato de contrair uma dívida e não honrá-la na data prevista para o pagamento da mesma, ou seja, se um indivíduo está inadimplente ele necessariamente está endividado, mas o indivíduo endividado pode não está inadimplente, pois ele pode ter dinheiro comprometido com uma dívida que deve ser liquidada futuramente. Já a diferença entre endividamento e superendividamento é o grau de renda comprometidas com dívidas, o superendividamento é entendido como um endividamento agravado, no qual toda a renda do indivíduo não é suficiente para quitar suas dívidas.

Oliveira Júnior (2013) afirma que com o crescimento da economia brasileira veio a facilidade de contrair crédito, mas com esta facilidade as pessoas começaram a comprar mais e se esqueceram de que o crédito que elas conseguiam teria que ser pago depois, então o número de pessoas superendividadas também cresceu muito. Para melhorar a situação dos consumidores foram criados vários projetos de lei para reformar o código de defesa do consumidor e regulamentar o caso das pessoas superendividadas. São projetos de leis exclusivos para pessoas físicas, pois as pessoas jurídicas já possuem a regulamentação para caso de falência.

4.2 - Crédito: conceito e modelos de crédito

Silva (2000) conceitua crédito como a entrega de um valor atual mediante uma promessa de pagamento futuro da mesma, algo que facilita os clientes a comprarem e as empresas de aumentarem suas vendas. Santos (2000, p. 15) concorda ao afirmar que o crédito é uma modalidade de financiamento que possibilita a transação entre as empresas e seus clientes, ele ainda afirma que o crédito possui dois fatores-chaves, a confiança de que o tomador irá pagar sua promessa e o tempo que se inicia na data da contratação do crédito até o dia de sua liquidação.

De acordo com a Revista Economia e Tecnologia – RET (Sbicca, Floriani, Juk, 2012), nos últimos 10 anos houve um aumento significativo da expansão do crédito no Brasil e junto a este aumento também ocorreu o crescimento do número de pessoas de baixa renda que estão endividadas ou superendividadas. Oliveira Júnior (2013) concorda afirmando que o crédito fácil é uma das principais causas do superendividamento; e Rocha e Freitas (2012) quando afirmam que após a explosão da oferta de crédito o fenômeno do superendividamento se agravou. Isto foi comprovado com a pesquisa do Banco Central do Brasil (BACEN, 2012, *apud* Sbicca, Floriani, Juk, 2012) que descobriu que entre os anos de 2003 a 2012, as operações de crédito cresceram 209,9% enquanto que entre 1995 a 2003, cresceram apenas 1,6% e a proporção da dívida total das famílias em relação à sua renda anual aumentou de 18,39% em 2005 para 43,27% em abril de 2012.

Uma das modalidades de crédito mais conhecidas é o cartão de crédito e Brusky e Fortuna (2002) explicam o porquê de o cartão de crédito ser tão popular ao afirmar que tem vantagens pela praticidade, inexistência de juros quando as faturas são pagas no prazo e inexistência de burocracia depois de criada uma conta. Mas o cartão de crédito não é só vantagens, ele também cita que quando a fatura não é paga no prazo os juros são muito altos; e já que a facilidade do uso é muito grande, o perigo de haver um descontrole financeiro é muito alto. Este fenômeno é muito bem explicado por Block-Lieb e Janger (2006) que afirmam que as pessoas não sentem o peso do pagamento à vista, pois o dinheiro não sai de imediato, então acabam gastando mais do que podem. Não por coincidência, a PPI (2012) destacou que o descontrole financeiro é a segunda maior razão das pessoas se endividarem, sendo responsável por 30% dos casos de endividamento em junho de 2012 e que o cartão de crédito é o principal meio de pagamento que causa o endividamento e inadimplência.

Pode-se concluir que o cartão de crédito é uma ótima ferramenta de crédito, pela facilidade do uso e pela menor exigência para a concessão do cartão; mas essas mesmas vantagens podem ser ruins para pessoas que não tem um bom equilíbrio financeiro, pois acabam perdendo o controle dos seus gastos e se tornando até superendividadas.

Outra forma de crédito bastante utilizada é o crediário das grandes lojas. Rosa (2007) afirma que o crediário é uma modalidade de crédito que é formalizado através de um contrato escrito, entre o lojista e o cliente, no qual, está escrito todas as obrigações de cada uma das partes, como: valor das prestações, número de parcelas, multas e juros por eventuais não pagamento da fatura. O crediário é bastante popular pois não há muita burocracia para consegui-lo e pelo fato dos prazos de pagamento serem longos gerando prestações relativamente fáceis de serem pagas, mesmo que no final o valor pago tenha sido muito maior (BRUSKY;

FORTUNA, 2002). Lima (2004) concorda afirmando que o mais relevante para os consumidores é se o valor das prestações cabe em seus orçamentos, pouco importando o valor final.

Existem algumas formas de crédito que são informais, como o fiado. Brusky e Fortuna (2002) explicam que o fiado é um meio de crédito informal, no qual, em geral, os pagamentos não são feitos em prestações, não são cobrados juros e não exige nenhuma documentação para a aprovação do fiado, apenas a relação de confiança entre o vendedor e o consumidor. O fiado é bastante usado por pessoas de baixa renda, geralmente, para comprar produtos que necessitam de uma maior urgência como alimento, remédios, gás; para muitas pessoas é visto como a única alternativa para compras de primeira necessidade (LIMA, 2004). O fiado costuma ser pago pela maioria dos usuários desse modelo de crédito, pois as pessoas não querem deixar “seu nome sujo na praça”, ou seja, não querem perder a confiança e credibilidade que lhes foi dada e por consequência perder esse crédito (LIMA, 2004; BRUSKY; FORTUNA, 2002).

De acordo com Lima (2004), algumas pessoas não cumprem com as exigências necessárias para conseguir créditos formais, como o cartão de crédito e crediário, muitas das vezes, por não terem como comprovar renda ou ter o “nome sujo”. Para não deixar de comprar essas pessoas optam por outro modelo de crédito, um meio informal, utilizar o crédito de amigos ou parentes. Brusky e Fortuna (2002) afirmam ser bastante comum esta prática entre pessoas de baixa renda, pois várias pessoas se encontram nesta situação e não podem deixar de comprar produtos essenciais, então, pedem o crédito de amigos ou parentes e estes não negam o pedido, pois sabem que a pessoa que fez o pedido precisa muito e se não for ajudada, não terá condições financeiras para adquirir o que precisa.

Ainda existe a agiotagem que é considerada uma modalidade de crédito semiformal, pelo fato das exigências para tomar crédito ser variável, agiotas “profissionais” costumam exigir que o tomador mostre documentos que comprove a sua capacidade de quitar sua dívida, mas o mesmo não acontece com os “amadores”. O agiota é uma modalidade de crédito que as pessoas só recorrem quando não há outra alternativa, pois, os mesmos costumam cobrar juros muito altos e quando a fatura não é paga eles tomam bens ou até agridem quem está lhes devendo, algo que está muito desproporcional ao valor da dívida (BRUSKY; FORTUNA, 2002). Lima (2004) concorda afirmando que é uma modalidade muito criticada, mas muito usada por quem está sem “crédito na praça” e que os agiotas aproveitam que as pessoas não podem contrair crédito de outra forma para lhes cobrar juros altos e abusivos.

Utilizar crédito de outras pessoas e o fiado são dois modelos de crédito informais e que dependem exclusivamente da confiança. Já o cartão de crédito e o crediário são meios formais e para consegui-los o indivíduo precisa cumprir uma série de exigências. A agiotagem é um meio semiformal, pois em alguns casos é exigido do tomador que comprove a capacidade de pagar a dívida e em outros casos não. Outro fator que difere os meios formais dos meios informais são os juros, o crediário por ser pago através de várias parcelas já é acrescentado juros no valor final, o cartão de crédito, tem aumento de juros caso a fatura não seja liquidada na data e os meios informais em geral não tem acréscimo de juros, independentemente de ser pago na data ou não.

4.3 - Vulnerabilidade do consumidor de baixa renda

Segundo Marques, Benjamin e Bessa (2010), vulnerabilidade é um estado de fragilidade de um indivíduo ou de uma coletividade. Indica um sinal de que o sujeito necessita de proteção e que já não existe uma negociação, na qual, a premissa de igualdade entre as partes prevalece, ou seja, uma das duas partes é mais fraca, havendo um desequilíbrio de poder na relação.

A RET (2012) realizou um estudo em relação ao crédito no Brasil e ao analisar os fatores inadimplência e comprometimento de renda, concluíram que a população de baixa renda se caracteriza como vulnerável. Além dessa descoberta, a RET (2012) ainda destacou como uma das principais características dos consumidores considerados vulneráveis, o desconhecimento de informações importantes, o que impede o consumidor de decidir da melhor forma em relação à contratação ou não do crédito. Marques, Benjamin e Bessa (2010) concordam, ao comentar que esta é a espécie de vulnerabilidade que mais justifica este estado do consumidor, ou seja, a inadequação das informações importantes que auxiliam e influenciam na decisão do consumidor gera potencialmente incontáveis danos.

Outra característica dos consumidores vulneráveis destacado pela RET (2012) foi a tendência a uma fragilização da sua condição financeira. Já Manassés (2013) afirma que toda pessoa física é presumidamente considera consumidora final e, portanto, vulnerável, a menos que seja comprovado que o produto ou serviço foi comprado com objetivo de lucro e não para uso próprio. Então, pode-se entender que a vulnerabilidade do consumidor independe da condição financeira, se o produto ou serviço for comprado por pessoa física para uso próprio o consumidor é final, portanto vulnerável.

Há ainda outra grande justificativa para que os consumidores sejam considerados vulneráveis, o marketing agressivo. As abusivas técnicas de vendas passaram a influenciar a sua livre vontade, consumir agora tem um significado maior do que simplesmente ter o produto. Com tudo isso estabeleceu-se uma relação de dominância nesta relação, na qual o fornecedor é o dominador (ALICERAL, 2014). Sendo assim, há um caso de vulnerabilidade do consumidor, pois este está em uma situação de desvantagem em comparação a outra parte na relação de consumo.

Para o Direito, o simples fato de ser pessoa física e consumidor final já caracteriza como vulnerável, mas isso se deve a alguns motivos, como o desconhecimento de informações importantes, o que impede a melhor escolha na contratação de crédito e o marketing agressivo, por influenciar demais o comportamento das pessoas. Tornando assim a pessoa física consumidora final como a parte mais frágil das relações de consumo.

V. ANÁLISE DE RESULTADOS

A amostra do estudo é formada por 181 pessoas que residem no Bairro Dirceu Arcoverde e estão em idade ativa, ou seja, população que compreende um conjunto de pessoas aptas a exercer alguma atividade econômica, estando ou não realizando a mesma.

A amostra em sua grande maioria é do sexo feminino (64,4%) e relativamente nova, visto que 45,1% dos indivíduos pesquisados tem entre 18 e 23 anos e que 96,5% tem até 47 anos. Pode-se entender que são indivíduos que tem muito tempo para trabalhar antes de ser aposentar,

mesmo a maioria não exercendo sequer alguma atividade econômica 51,7%.

Pelo fato de serem um grupo novo, metade das pessoas se encontram solteiras, exatos 50%, casados representam 31,3% e divorciados 15,9%, o que reflete na baixa quantidade de pessoas que residem em uma mesma residência. 83,4% das casas tem até 4 moradores, sendo que casas com apenas um morador é maioria com 26% das respostas. Muitos indivíduos afirmaram serem responsáveis pela única renda da família, 75%, ou seja, ou eles moram sozinhos ou moram com mais pessoas e com sua renda sustentam a si próprio e aos demais.

Em relação ao grau de escolaridade apenas 4% tem nível superior completo e outros 9% estão cursando algum curso superior. A amostra apresenta um baixo nível de escolaridade e também um baixo nível de renda tendo 76% das pessoas ganhando até R\$ 1.000,00 e 97,2% com renda de até R\$ 2.000,00.

Em muitos casos se vê pessoas do sexo feminino, jovens entre 18 e 23 anos, com renda inferior a R\$ 1.000,00, baixa escolaridade e morando sozinhas, pagando todas as contas de uma casa, enquanto poderiam morar com os pais ou com amigas para dividir os custos, tendo, dessa forma, menor parte da sua renda comprometida e sobrando mais dinheiro para gastar com outras coisas ou até poupar.

Apesar de 24,3% da amostra afirmar que só fazem compras à vista, grande parte tem compras feitas de forma parcelada 53,6%, sendo o cartão de crédito, que é a forma de crédito que mais causa inadimplência, o mais utilizado pelos moradores do bairro com 39,2%, seguido do crediário com 17,1%. A grande maioria ainda afirma que costuma pagar suas dívidas até a data prevista para seu pagamento, 81,7%, mas nem sempre é possível apresentando assim 49,4% das pessoas com dívidas em atraso, o que gera juros, tornando o valor da dívida ainda mais alto.

Pelos fatores já citados, a amostra da população do local de estudo possui, 69,1% das pessoas com 30% ou mais da sua renda comprometida com dívidas. Pode-se perceber que são pessoas que ganham pouco e, uma parte considerável do montante que esses indivíduos recebem, já não os pertence, conseqüentemente, o que sobra é que será utilizado para pagar contas como o aluguel da casa (44,4% dos indivíduos moram em casas alugadas), energia, água, comida e outras despesas. Mesmo sem receber o valor total da sua renda e com dívidas em atraso, 55,8% das pessoas entrevistadas ainda acreditam não estarem endividadas.

Muitos moradores do afirmam utilizar o limite de suas linhas de crédito para aumentar sua renda mensal, 40,6%. Outra forma de aumentar sua renda mensal seria fazer algum tipo de investimento seja em uma poupança, renda fixa ou variável, porém o fato das pessoas ganharem muito pouco e deverem muito impede que elas tirem parte do seu dinheiro para outra atividade e, por isso, 83,8% não fazem nenhum tipo de investimento. Em sua maioria, a população não consegue aumentar sua renda através de investimentos, mas conseguem diminuir suas dívidas renegociando as mesmas. Dos entrevistados, 61,7% afirmaram já ter renegociado alguma dívida. Ao receber algum tipo de bonificação, os moradores do Dirceu costumam usar o dinheiro extra para pagar dívidas (50,2%), seja antecipando (36%) ou pagando as que estão em atraso (24,2%).

No caso de perda total dos seus rendimentos 26,8% afirmaram não conseguir manter seu padrão de vida atual sequer por um mês; 49,2% conseguiriam se manter entre 1 e

3 meses e 97,8% dos entrevistados não chegaria a 1 ano. Para conseguir se manter por mais tempo é necessário que os indivíduos tenham alguma economia, mas também é necessário que haja um controle dos seus gastos mensais. Da amostra, 73,2% afirmaram que conseguem ter um controle dos seus gastos mensais e 49,2% conseguem esse controle através de um acompanhamento feito por um caderno de anotações.

Perguntados sobre como realizam uma compra, 29,3% afirmam comprar depois de planejarem aquela aquisição com antecedência, 38,1% costumam comprar pois precisam do produto. Ao serem questionados sobre o que pensam na hora de comprar, 37,6% dizem que pensam em aproveitar uma oportunidade, 41,4% afirmam estar satisfazendo uma necessidade e apenas 2,2% marcaram que estão atendendo um apelo de marketing.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo geral avaliar o endividamento das famílias do Bairro Dirceu Arcoverde e relacionar o endividamento com outras variáveis, como: renda média mensal, poupança, tipo de moradia, escolaridade, forma de crédito mais utilizada, meio de pagamento mais utilizado, dentre outras variáveis.

Uma das variáveis estudadas foi o nível de renda mensal, que por acaso se mostrou muito baixa, com 76% das pessoas ganhando R\$ 1000,00 ou menos e que 51,7% não exerce sequer uma atividade econômica. Katona (1975), já havia afirmado, que uma das grandes razões que tornam pessoas endividadas, é a falta de dinheiro, é o fato de ter baixa renda mensal e isso ficou claro no Bairro do Dirceu.

Katona (1975) destaca ainda que a alta renda combinada com o desejo de gastar mais do que ganha, é mais uma das três razões, que explica o motivo das pessoas se endividarem. Esta segunda razão, pode ser interpretada como descontrole financeiro, já que possui dinheiro, mas ele não é suficiente por conta de dívidas acima do orçamento, é um caso de superendividamento ativo. No Dirceu Arcoverde foi encontrada uma amostra, na qual, 26,8% afirmaram não manter sequer o controle dos seus gastos mensais. O cartão de crédito é outro fator que provoca o descontrole financeiro, Block-Lieb e Janger (2006), já havia afirmado que quando alguém utiliza o cartão de crédito, esta pessoa não sente o peso do dinheiro saindo do bolso e acaba gastando mais do que ganha, e esse fenômeno ocorre no Bairro do Dirceu, mostrando que 39,2% das pessoas utilizam o cartão de crédito como principal meio de pagamento parcelado.

A terceira razão citada por Katona (1975) foi a falta de vontade de economizar. A amostra estudada mostra que 83,8% não faz nenhum tipo de investimento, o que podemos interpretar como, não possuir nenhum tipo de economia. Porém, é muito difícil que essas pessoas consigam economizar, pois possuem muitas dívidas e ganham pouco, nesse caso não sobra dinheiro algum, nem para pagar todas suas dívidas e nem para economizar.

A combinação desses três fatores resulta em pessoas endividadas ou superendividadas e na amostra estudada não foi diferente apresentando 69,1% das pessoas com comprometimento de renda mensal de 31% ou mais, ou seja, muitas pessoas endividadas e até superendividadas.

Oliveira Júnior (2013) destacou que uma das principais causas do superendividamento é o crédito fácil e no Dirceu Arcoverde, 53,9% dos indivíduos, possuem compras

realizadas de forma parcelada, ou seja, recebendo um valor presente com a promessa de pagar futuramente, que é a definição de crédito.

O marketing agressivo foi colocado por Aliceral (2014) como um grande responsável por tornar as pessoas, a parte vulnerável da relação de consumo, explicando que o marketing influencia demais o pensamento das pessoas. Porém, esta informação diverge do encontrado no Dirceu, no qual, apenas 2,2% afirmaram que compram, para atender apelos de marketing. Mas em muitos casos ocorre, das pessoas comprarem algum produto por outro motivo, que elas acham que não é marketing, mas que na verdade ela conhece aquele produto, sente vontade de ter o produto, acha que precisa daquele produto, por conta do marketing, mas elas não percebem isso.

No que tange a condição financeira, constatou-se que dos indivíduos que compõem a amostra, a grande maioria tem uma condição financeira frágil, devido a dívidas e sua capacidade de saldá-las, o que converge com as características que a RET (2012) citou em relação à situação de vulnerabilidade do consumidor, em especial os de baixa renda.

VII. REFERÊNCIAS

ALICERAL, D. R. **O direito de arrependimento no CDC: a vulnerabilidade do consumidor e a necessidade de ampliação e abrangência do artigo 49**. Brasília: UniCEUB, 2014.

BLOCK-LIEB, S.; JANGER, E.J. **The myth of the rational borrower: rationality, behavioralism and the misguided "reform of bankruptcy law"**. Texas Law Review, v. 84, n. 6. Maio 2006.

BOA VISTA. **Pesquisa perfil do inadimplente: 3º semestre de 2012, Indicadores e Estudos Econômicos**, 2012.

BRUSKY, B.; FORTUNA, J. P. **Entendendo a demanda para as micro finanças no Brasil: um estudo qualitativo em duas cidades**. Rio de Janeiro: BNDES, 2002.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; DA SILVA, Roberto. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI IBOPE). **Retratos da sociedade brasileira: inclusão financeira**. Pesquisa CNI-IBOPE, jun. 2012.

COSTA, G. de F. M. da. **Superendividamento: a proteção do consumidor de crédito em direito comparado brasileiro e francês**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002.

DOMINGOS, R. **Entenda as diferenças entre dívida e inadimplência, Consumidor Moderno**. Disponível em: <<http://www.dsop.com.br/pessoal/noticias/3068-qual-e-a-diferenca-entre-compromisso-divida-e-inadimplencia>>. Acesso em: 1. nov. 2015.

FERREIRA, A. B. H. (ed). **Novo dicionário eletrônico: Aurélio da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2006.

KATONA, G. **Psychological economics**. New York: Elsevier, 1975.

LEA, Stephen E. G.; WEBLEY, paul; WALKER, Catherine

M. Psychological factors in consumer debt: Money management, socialization, and credit use. **Jornal of Economic Psychology**, v.16, n. 4, p. 681-701, 1995.

LIMA, M. H. L. P. **Microfinanças no Brasil**. Campinas: Unicamp, 2004.

MANASSÉS, D. R. **Vulnerabilidade, hipossuficiência, conceito de consumidor e inversão do ônus da prova: notas para uma diferenciação**. Conteúdo Jurídico, Brasília-DF: 17 jun. 2013. Disponível em: <<http://www.conteudojuridico.com.br/?artigos&ver=2.43983&seo=1>>. Acesso em: 5 nov. 2015.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARQUES, C. L.; BENJAMIN, A. H. V.; BESSA, L. R. **Manual de direito do consumidor**. 3. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2010.

OBSERVATÓRIO DO ENDIVIDAMENTO DOS CONSUMIDORES. **Endividamento e sobre endividamento das famílias: Conceitos e estatísticas para sua avaliação**. Centro de Estudos Sociais da Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, Fev/2002

OLIVEIRA JÚNIOR, G. F. de. **O atual fenômeno jurídico brasileiro do superendividamento**. Sergipe: FASE, 2013. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=13641&revista_caderno=10>. Acesso em nov. 2015.

ROCHA, A. S. da; FREITAS, F. P. C. de; **O Superendividamento, o consumidor e análise econômica do direito**. 2012. Disponível em <<https://jus.com.br/artigos/16949/o-superendividamento-o-consumidor-e-a-analise-economica-do-direito>> Acesso em nov. 2015.

ROSA, E. C. **Política de crédito para o consumidor de baixa renda no mercado de varejo**. Rio de Janeiro: Universidade Cândido Mendes, Maio / 2007.

SANTOS, J. O. dos. **Crédito: empresas e pessoas físicas**. São Paulo: Atlas, 2000.

SBICCA, A.; FLORIANI, V.; JUK, Y. **Expansão do crédito no Brasil e vulnerabilidade do consumidor**. [S.l]: Revista de Economia & Tecnologia, 2012. 8 v. p. 5-16.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, J. P. da. **Gestão e análise de risco de crédito**. São Paulo: Atlas, 2000.

VIII. COPYRIGHT

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

MODERNIZAÇÃO NACIONAL NA ÁREA DE AQUISIÇÕES PÚBLICAS PREGÃO ELETRÔNICO: QUEBRANDO PARADIGMAS

EDNILDO ANDRADE TORRES; FRANCISCO GAUDÊNCIO M. FREIRE, MARIA SUELI RODRIGUES DOS SANTOS

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

ednildotorres@gmail.com; francisco.gaudencio@ufba.br; sueli2122@hotmail.com

Resumo – Este artigo tem o intuito de identificar a impactante modificação no desenvolvimento nacional, na área de suprimentos (compras e aquisições), após o advento da modalidade de licitação intitulada de Pregão Eletrônico. O pregão possui características até então inexistentes, como celeridade, economicidade, transparência e ademais impulsionou um importante caminho para estruturação na área digital, por isto é conhecido por “compras eletrônicas”. Minimizando os custos para a Administração Pública o pregão eletrônico vem se consolidado como a principal forma de aquisição e contratação do Governo Federal. O pregão surgiu para suprir as normas completamente ultrapassadas nas modalidades de licitação constantes da Lei 8.666.

Palavras-chave: Pregão eletrônico. Quebra de paradigmas. Modernização. Economicidade. Ciclo logístico.

I. INTRODUÇÃO

Compete privativamente, à União, legislar sobre normas gerais em matéria de licitação, segundo a constituição:

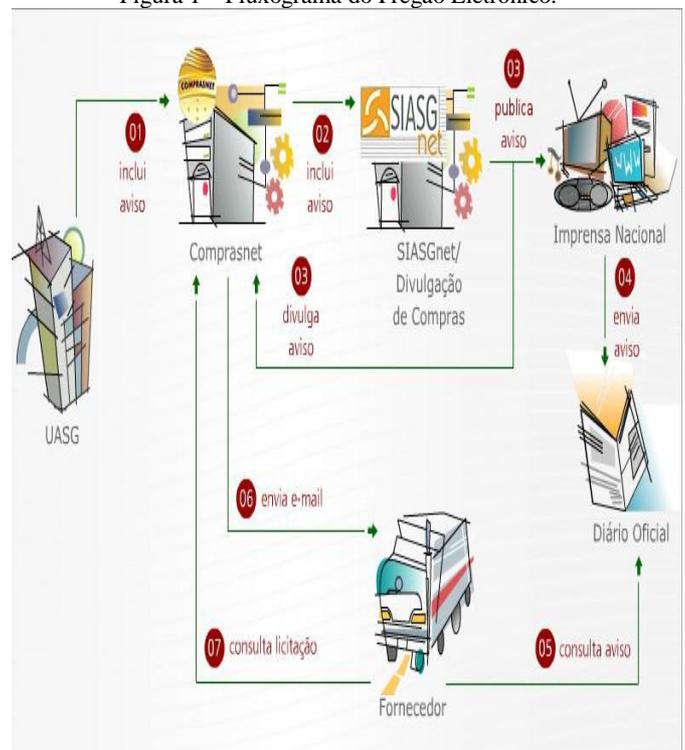
“normas gerais de licitação e contratação, em todas as modalidades, para as administrações públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, obedecendo o disposto no art. 37, XXI, e para as empresas públicas e sociedades de economia mista, nos termos do art. 173, & 1º, III.”¹

O núcleo de certeza e determinação do conceito de “normas gerais” compreende os princípios e as regras destinadas a assegurar um regime jurídico uniforme para as licitações e as contratações administrativas em todas as órbitas federativas (JUSTEN FILHO, 2012).

Ao estabelecer a competência privativa da União para legislar sobre as normas gerais de licitação, o legislador pensou em impor uma padronização em matéria de licitação, para que todas as entidades federativas, ao realizar procedimentos licitatórios, cumpram as mesmas regras impostas por uma única legislação. A Lei 8.666/93, que define as “normas gerais”, uniformiza um modelo e traz orientações a serem seguidas por todas as entidades públicas. Neste contexto, os gestores públicos se deparam com normas de padronização precisas e confiáveis. “[...] Há, por outro lado, a necessidade de assegurar a padronização mínima na atuação administrativa de todos os entes federativos” (JUSTEN FILHO, 2012).

II. FLUXO OPERACIONAL PARA A REALIZAÇÃO DO PREGÃO ELETRÔNICO

Figura 1 – Fluxograma do Pregão Eletrônico.



Fonte: Escola de Administração Fazendária – ESAF²

- 1 O servidor da UASG acessa o Comprasnet;
- 2 Acessa o SIASGNET/Divulgação de Compras e inclui o aviso do pregão;
- 3 O aviso do pregão será divulgado no Comprasnet e enviado para a Imprensa Nacional;
- 4 O aviso do pregão será publicado no Diário Oficial da União;
- 5 O Fornecedor poderá consultar o aviso do pregão no Diário Oficial da União;
- 6 – O Comprasnet enviará e-mail para os fornecedores de acordo com as linhas de fornecimento cadastradas no SICAF, informando sobre o pregão;

¹ Constituição Federal de 1998 – art. 37, Inciso XXVII. (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 19, de 1997).

² Acesso em: 10 maio 2016.

7 – O Fornecedor poderá utilizar os serviços do Comprasnet: consultar o aviso do pregão, fazer download do edital etc.

2.1 - Responsabilidade do pregoeiro

O pregoeiro Daniel Rodrigues Pedreira (SP) declarou, ao periódico O Pregoeiro (março, 2012), que: “A sessão pública do pregão gera uma pressão ao pregoeiro por exigir, por exemplo, a tomada de decisões rápidas, e ter que lidar com a cobrança dos representantes legais que acompanham os trabalhos”. Segundo Fernandes (2010)³, uma função é uma atribuição e, no caso de pregoeiro, implica um incremento de responsabilidades e complexidades equivalentes e, em alguns casos, maiores que as da maioria das funções públicas.

2.2 - Quebrando paradigmas

Não foi só na sua instituição e entrada no mundo jurídico, mas ainda hoje o pregão Eletrônico continua quebrando paradigmas. Segundo Fernandes (2010)⁴, recentemente um paradigma foi quebrado pela Companhia Energética de Minas Gerais – Cemig – que, após várias impugnações, conseguiu comprar um avião bimotor, pela modalidade pregão eletrônico. As impugnações solicitavam que a modalidade fosse concorrência e o tipo, técnica e preço. Fernandes continua: entre os importantes precedentes, vale a pena referir outra vitória do pregão eletrônico, quando três helicópteros foram adquiridos pelo Governo do Distrito Federal através dessa modalidade e entregues ao Corpo de Bombeiros, à Polícia Civil e ao Detran.

III. RESULTADOS

Como foi visto neste trabalho, o Pregão Eletrônico é um instrumento inovador e, ao mesmo tempo, uma alternativa às licitações paradisíacas da lei 8.666/93.

Segundo Justen Filho (2015, p.20), o pregão apresenta três vantagens marcantes em relação às modalidades tradicionais de licitações [...] vantagens econômicas em favor da Administração, ampliação do universo de licitantes e simplificação do procedimento licitatório.

O mesmo afigura-se em âmbito nacional, como quebra de paradigmas no contexto histórico de compras e contratações governamentais. A inovação apresentada com a obrigatoriedade fixada pelo Decreto nº 5.450/2005 quanto ao uso do pregão para a contratação de bens e serviços comuns, e a adoção da forma eletrônica como ferramenta preferencial, promoveu uma maior confiabilidade das empresas na logística utilizada para a área de Suprimentos Públicos.

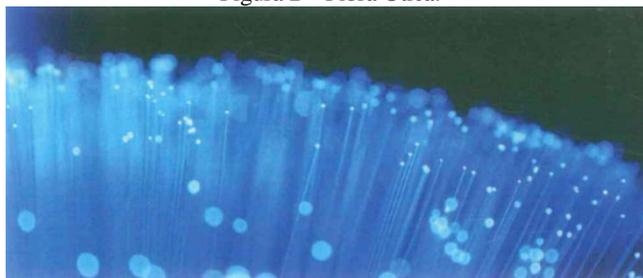
Quanto à área de contratação de bens e serviços comuns, percebemos que eles estão ficando cada vez mais inusitados. Vejamos:

3.1 - Nacional

Ministério da Comunicação concluiu etapa de classificação através de pregão eletrônico para construir redes de fibras óticas.

Ministério da Comunicação (MiniCom) finalizou pregão que vai conectar as 262 cidades selecionadas pela segunda chamada de cidades digitais. Um total de 11 empresas participaram dos 16 lotes em disputa.

Figura 2 – Fibra Ótica.



Fonte: Periódico o Pregoeiro julho 2014.

Em Londrina, foi efetuado um pregão eletrônico para fornecimento de materiais necessários para a realização de curso de tiro, para armar a guarda municipal.

Figura 3 – Materiais para curso de tiro Guarda Municipal



Fonte: Periódico Negócios Públicos, março 2014.

O Exército e o Bope (Batalhão de Operações Policiais Especiais), do Estado do Rio de Janeiro, compraram por meio de pregão eletrônico, 08 veículos táticos blindados. Também chamados de “caveirões” com capacidade para transportar 13 policiais, os novos blindados foram fabricados por um empresa Sul-africana, vencedora do **pregão internacional**.

Figura 4 – Veículo tático blindado.



Fonte: Periódico o Pregoeiro julho 2014.

³Periódico o Pregoeiro

⁴Periódico o Pregoeiro

IV. CONCLUSÃO

Como foi visto neste trabalho, o Pregão Eletrônico, é um instrumento inovador e ao mesmo tempo uma alternativa às licitações da lei 8.666/93.

A modalidade licitatória de Pregão inovou o sistema de compras públicas, introduzindo uma estratégia moderna com mudanças que inovaram completamente o sistema. Uma delas é a inversão das fases, ou seja, nas modalidades chamadas tradicionais, primeiramente abre-se os envelopes de habilitação, suspende a sessão para analisar a documentação, publica-se o resultado e abre prazo legal para interposição de recursos e contra-razões, e só então são abertos os envelopes com as propostas, onde há mais uma suspensão da sessão para mais uma fase de recursos e contra-razões. No Pregão acontece a fase de lances, sendo a habilitação avaliada exclusiva da empresa detentora do menor lance.

Segundo Santana (2015 p. 34), “Não temos a menor dúvida que cada vez mais se trabalhará para aproximar as demandas públicas do mercado, diminuindo-se a burocracia”.

A inovação apresentada com a obrigatoriedade fixada pelo Decreto nº 5.450/2005 quanto ao uso do pregão para a contratação de bens e serviços comuns, e a adoção da forma eletrônica com ferramenta preferencial, acarretou em uma maior confiabilidade das empresas na logística utilizada para a área de Suprimentos Públicos.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Cartilha do Pregoeiro. Website. Disponível em: <<http://www.esaf.fazenda.gov.br>> acesso em 12 maio 2016.

BRASIL. Escola de Administração Fazendária. Cartilha do Pregoeiro. Disponível em: <<http://www.esaf.fazenda.gov.br>>. Acesso em 12 maio 2016

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>> Acesso em: 15 maio 2016.

BRASIL. Decreto 5.450 de 31 de maio de 2005. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>> Acesso em: 14 maio 2016.

FERNANDES, Jorge Ulisses Jacoby. **Publicação Especial**. O Pregoeiro, março, Curitiba 2010.,

FILHO, Marçal Justen. **Comentários à Legislação do Pregão Comum Eletrônico**. 6ª ed. Dialética, São Paulo 2013

SEÇÃO, **Estados e Municípios**. Fonte: Advocacia Geral da União, O Pregoeiro, Julho, Curitiba 2014

REOLON, Jaques. **Negócios Selados**. Negócios Públicos, ed. Negócios Públicos, março, Curitiba 2014.

Santana, Jair Eduardo. **Planejamento nas licitações e contratações Governamentais, Estratégias para Suprimentos Públicos**. Negócios Públicos Editora, 2015

BRASIL. SIASG/SISG. Website. Disponível em <<http://www.comprasnet.gov.br>>. Acesso em 12 maio 2016.

VI. COPYRIGHT

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

PERCEPÇÃO DOS DISCENTES DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS SOBRE POSTURA ÉTICA DO CONTADOR

ÍRIS ERIVÂNIA DOS SANTOS¹; ANA PAULA FERREIRA DA SILVA^{1,2}; JOSÉ BIONE DE MELO NETO¹; MARIA CRISTINA GUIMARAES OLIVEIRA¹; MYRON PALHANO GALVAO SOBRINHO^{1,3,4},
LEONEL FERREIRA DE MORAIS NETO^{1,2}

1 – UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO, 2- FACULDADE BOA VIAGEM/DEVRY BRASIL, 3- FACULDADE SENAC/PE, 4- AGENCIA DE REGULAÇÃO DE PERNAMBUCO.
iris_erivania@yahoo.com.br; anapafesilva@hotmail.com; bioneneto@hotmail.com; macol55@uol.com.br; myron_72@hotmail.com; leonel@unicap.br

Resumo - Este trabalho teve por objetivo mensurar o nível de compreensão dos discentes do curso de Ciências Contábeis, em relação à percepção e aplicação do Código de Ética na profissão contábil. O universo da pesquisa foi composto por acadêmicos do curso de Ciências Contábeis, matriculados no segundo semestre de 2015 em uma instituição pernambucana. A amostra final totalizou 107 estudantes divididos em três grupos distintos: os que cursavam a disciplina de Ética Contábil, aqueles que já haviam cursado e os que não haviam cursado. Após aplicação de questionários e tratamento dos dados através software estatístico SPSS, os achados da pesquisa revelaram a percepção dos futuros contadores quanto aos seguintes aspectos: valores éticos e morais, cobrança de honorários, competição no mercado de trabalho, apropriação indevida de valores e (des)cumprimento dos princípios e normas da profissão contábil.

Palavras-chave: Ética. Profissional Contábil. Código de Ética

I. INTRODUÇÃO

O mercado de trabalho do profissional contábil é bastante amplo e oferece muitas oportunidades para uma carreira bem sucedida. Porém, apesar do reconhecimento e da posição de referência ora conquistada, existem alguns registros de profissionais envolvidos em escândalos, que embora não sejam estatisticamente significativos, tiveram grande repercussão na opinião pública devido à natureza e essência das organizações.

Um dos casos de grande repercussão mundial foi da empresa americana de energia Enron, onde os sócios, juntamente com seus contadores, resolveram abrir outras empresas para disfarçar as fraudes contábeis, alterando o balanço patrimonial, sonegando impostos e criando falsas receitas (BBC, 2002). Outro caso amplamente divulgado foi o da companhia japonesa Toshiba, que foi exposto em um relatório com trezentas páginas evidenciando procedimentos contábeis inadequados.

No cenário brasileiro, como fruto da operação Lava-jato, destaca-se a Petrobras e a Construtora Odebrecht que utilizaram práticas contábeis inadequadas.

Muito antes dessas ocorrências, visando aumentar e manter a credibilidade da profissão, o Conselho de Contabilidade constituiu por meio da Resolução CFC nº 803/96, o Código de Ética Profissional do Contabilista (CEPC).

Esse código contém padrões éticos considerados importantes nas relações entre a sociedade e a classe contábil, inclusive em termos de direitos, deveres e sanções

que são aplicadas pelo sistema CFC/CRC's, ao qual cabe a responsabilidade legal de fiscalizar o exercício profissional.

Através de suas regras e normas, o Código de Ética Profissional do Contabilista auxilia a classe contábil no exercício da profissão, incluindo situações que representam confronto com dilemas éticos. Segundo Alves (2005, p.13), "(a) classe contábil, de maneira majoritária, deve concordar em seguir tais regras, para que todos se sintam obrigados a cumprir o código".

Ante o exposto, este trabalho foi conduzido com o propósito de responder a seguinte pergunta constituída como problema de pesquisa: será que a percepção dos futuros contadores está alinhada aos princípios, deveres, obrigações e sanções contidas no Código de Ética Profissional do Contabilista?

Ademais, a pesquisa tem como objetivo geral descobrir qual a percepção dos acadêmicos do curso de ciências contábeis de uma instituição pernambucana, matriculados no segundo semestre de 2015, sobre a ética profissional aplicada ao exercício da profissão de contador.

Em relação à metodologia, o método utilizado neste estudo foi o indutivo. Quanto aos objetivos, enquadra-se como pesquisa exploratória e também descritiva. Considerando à abordagem aplicada, caracteriza-se como quantitativa, uma vez que se mune de métodos estatísticos para melhor analisar e demonstrar os resultados encontrados.

Por último, este estudo se justifica devido às frequentes discussões relativas à conduta antiética dos políticos, dos empresários e dos profissionais vinculados às profissões regulamentadas, neles inclusos os contabilistas.

II. PROCEDIMENTOS E MÉTODOS

2.1- Código de Ética Profissional: aspectos históricos, conceito e finalidade.

O Código de Ética é considerado uma das melhores ferramentas para orientar o profissional quanto à postura que o mesmo deve ter, junto aos colegas, ao órgão da classe, ao cliente e consigo mesmo.

No Brasil, as modificações começaram pelo nome. O Código de Ética Profissional do Contabilista passou a ser chamado de Código de Ética Profissional do Contador. Inicialmente elaborado em 1970, foi modificado em 1996 e em 2010 sofreu outras alterações com a finalidade de se

adequar ao processo de convergência às normas internacionais de contabilidade.

O novo CEPC tem como objetivo fixar a forma pela qual se devem conduzir os Profissionais da Contabilidade, quando no exercício profissional e nos assuntos relacionados à profissão e à classe.

Ressaltando os itens anteriores, os profissionais de contabilidade devem, no exercício profissional, constituir e observar determinadas regras de conduta, no intuito de manter o respeito da sociedade para com a sua profissão.

A classe profissional, de maneira majoritária, deve concordar em seguir tais regras, para que todos se sintam obrigados a cumprir o Código. Em decorrência dessa premissa, o CEPC deve ser aceito de modo consensual pela categoria.

2.2- Ética na informação contábil

A principal finalidade da contabilidade é prestar informação para a tomada de decisão, porém a informação contábil está atrelada às seguintes características: compreensibilidade, relevância, confiabilidade.

Considerando o papel informativo da contabilidade, a exigência pela fidedignidade e transparência nas informações prestadas pelo profissional contábil tem aumentado em ritmo acelerado no cenário mundial.

Beaver (1981, p. 50) afirma textualmente que existem diversas implicações econômicas relevantes que decorrem das informações contábeis:

A informação contábil pode afetar a distribuição de riqueza entre investidores. Essa consequência decorre do fato de que os investidores mais bem informados podem aumentar a sua riqueza à custa de investidores menos informados; [...] pode afetar a percepção dos coeficientes de risco e a distribuição entre os agentes econômicos; [...] pode afetar as taxas de investimentos e consumo em toda sociedade; [...] pode afetar a forma pela qual os investimentos são alocados entre as empresas.

Neste contexto, quando a sociedade procura fazer uso das informações de um profissional contábil, espera que este atue com integridade, objetividade, independência e acima de tudo, com ética.

O termo ética tem origem na palavra grega *ethos* e denota modo de ser. A significância da ética para a sobrevivência das profissões é bem explicitada pela FIECAFI (2007, p.11):

Não há sociedade que progrida com firmeza por muito tempo, que se mantenha politicamente consistente, que ofereça bem-estar social a seus membros, nem profissão que se imponha pelo produto de seu trabalho, que angarie respeito de todos, que se faça reconhecer por seus próprios méritos, sem que esteja ética a servir de cimento a fortalecer sua estrutura, de amarras a suportar as tempestades, de alicerces a suportar crescimento e de raízes e seiva para garantir a sobrevivência dessa sociedade ou dessa profissão. Sem ética, a sociedade não se estrutura de forma permanente e a profissão também não.

Quando se contrata os serviços de um profissional contábil, espera-se que o mesmo desempenhe com competência, diligência e discrição. Quanto aos colegas de profissão, espera-se que este se comporte em todo o

momento com dignidade e demonstre solidariedade, tanto na perspectiva coletiva, como individualmente.

Dado o exposto, é possível compreender que entre os objetivos da contabilidade existe uma estreita relação com a ética e com os princípios norteadores da conduta profissional.

2.3- Metodologia

Na realização da pesquisa optou-se pelo método indutivo por ao raciocínio aplicado para concluir uma verdade, geral com base em um número suficiente de casos particulares.

Seguindo a classificação tipológica de Beuren et al (2008) esta pesquisa está classificada como exploratória e descritiva. O estudo é considerado exploratório porque há poucos trabalhos na literatura brasileira em relação à temática da percepção dos discentes de contabilidade com relação a postura ética do profissional contador. A pesquisa caracteriza-se como um estudo descritivo, porque tem como objetivo descrever a percepção dos estudantes conforme as suas respostas sem a interferência do pesquisador.

O universo foi composto por 147 acadêmicos do curso de Ciências Contábeis, matriculados no segundo semestre de 2015 em uma instituição pernambucana.

Para obter uma quantidade representativa da população, foi necessário calcular o tamanho da amostra, delimitado o intervalo de confiança que representa o espaço em que há uma expectativa de erros. Dessa maneira, por meio da equação de Barbeta (1999) definiu-se a amostra a ser estudada com erro amostral tolerável de 5%, chegando ao tamanho amostral, de 107 entrevistados.

É importante, ressaltar que aos entrevistados foi preservado o direito do anonimato bem como de solicitar esclarecimentos sobre a pesquisa, caso necessário.

A amostra final totalizou 107 estudantes divididos em três grupos distintos: os que cursavam a disciplina de Ética Contábil, aqueles que já haviam cursado e os que não haviam cursado.

Além disso, a pesquisa é do tipo levantamento, e com análise quantitativa de dados, uma vez que foram aplicados questionários, e se fez uso de um aplicativo estatístico, o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), para auxiliar nos tratamentos dos dados quantitativos, tais como cálculos de frequência, média e moda para a apresentação de dados e resultados

III. RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados obtidos através da arguição dos entrevistados e está dividida em três subseções apresentadas a seguir:

3.1- Resultados sobre os grupos de participantes da pesquisa e o contato com o CEPC

A primeira parte do questionário identifica o perfil do entrevistado, quanto ao gênero, a idade e o período atual do curso. Observa-se que existem 61 pessoas do sexo masculino, 46 pessoas do sexo feminino que correspondem a 57 % e 43 % dos entrevistados respectivamente. Já no critério quanto à quantidade de entrevistados em relação ao período do curso. O maior índice foi 28 % para alunos do segundo período e o menor 2,8 % para o terceiro período. Pode-se identificar ainda que 16 alunos equivalentes 15 % são concluintes. A maioria corresponde aos alunos que

curram o segundo período e não cursaram disciplinas que abordam a ética na área contábil.

E por fim, encontrou-se a quantidade de alunos que teve alguma experiência com a disciplina de Ética Contábil. Entre os entrevistados, foram registrados 35 alunos que já realizaram a disciplina o que corresponde a 32,7 %. Existem 26 registros de alunos que ainda estão cursando totalizando 24,3 %, e também 46 ocorrências de alunos que não cursaram a disciplina o equivalente a 43 %. Conforme observando anteriormente, existe um número elevado de alunos que ainda não cursaram a disciplina e não possuem conhecimento sobre a Ética Contábil.

A pesquisa caracterizou que 64,0 % dos entrevistados já leram o Código de Ética Contábil, dentre estes estão alguns que só tiveram contato com artigos específicos por conta da realização de provas o qual a disciplina exige. Dessa forma, não chegaram a ler por completo todo o código, mostrando que o interesse prioritário pela leitura estava sendo a cobrança realizada na prova da disciplina. Os demais 36 % não obtiveram nenhum contato com o CEPC. Dentre estes, alguns já atuam na área devido aos estágios prestados em escritórios de contabilidade. Diante do exposto foi realizado o cruzamento das informações com os alunos que cursaram a disciplina e os que ainda irão cursar, alguns questionamentos foram levantados para que pudesse ser analisada a percepção ética dos discentes em relação à postura ética e a formação acadêmica.

3.2- Percepção dos alunos de ciências contábeis quanto a relação existente entre formação acadêmica e postura ética, bem como com relação a execução de trabalhos técnicos.

Na Tabela 1 é apresentado o resultado desta análise, onde 23,9 % dos entrevistados ainda não cursaram a disciplina e concordaram plenamente que a postura ética está relacionada à formação acadêmica do profissional. Entre os entrevistados tem-se o equivalente a 45,7 % que já cursaram a disciplina e concordaram parcialmente, e dos que estão cursando 11,5 % discordaram totalmente da relação entre a postura ética e a formação acadêmica. Em geral o que mais chama a atenção é que a maioria optou por concordar parcialmente, o que leva a acreditar em parte, que a postura ética de cada profissional independe da formação e sim, do caráter de cada indivíduo.

Tabela 1 – Percepção ética dos alunos em relação à formação acadêmica

Postura ética em relação à formação acadêmica.	NÃO		SIM		Estou cursando		Total	
	Ocor.	(%)	Ocor.	(%)	Ocor.	(%)	Ocor.	(%)
Concordo plenamente	11	23,9	9	25,7	4	15,4	24	22,4
Concordo parcialmente	22	47,8	16	45,7	14	53,8	52	48,6
Não concordo nem discordo	5	10,9	5	14,3	1	3,8	11	10,3
Discordo parcialmente	5	10,9	4	11,4	4	15,4	13	12,1
Discordo totalmente	3	6,5	1	2,9	3	11,5	7	6,5
Total	46	100,0	35	100,0	26	100,0	107	100,0
(%)	43,0		32,7		24,3		100,0	

Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos dados da pesquisa, 2016.

Na Tabela 2, pode-se verificar a opinião dos entrevistados a respeito da execução de trabalhos técnicos sem o cumprimento dos princípios e normas contábeis. Existem 73,9 % de alunos que não cursaram a disciplina e

afirmaram discordar totalmente da prática, enquanto os 14,3 % que cursou ética concordaram plenamente em executar trabalhos técnicos sem cumprir as normas do CEPC, e 65,4 % dos alunos que estão cursando discordaram totalmente.

Tabela 2 - Percepção dos alunos sobre a execução de trabalhos técnicos.

Executar trabalhos técnicos sem o cumprimento dos Princípios e Normas Contábeis	NÃO		SIM		Estou cursando		Total	
	Ocor.	(%)	Ocor.	(%)	Ocor.	(%)	Ocor.	(%)
Concordo plenamente	3	6,5	5	14,3	2	7,7	10	9,3
Concordo parcialmente	0	0,0	5	14,3	3	11,5	8	7,5
Não concordo nem discordo	7	15,2	4	11,4	3	11,5	14	13,1
Discordo parcialmente	2	4,3	2	5,7	1	3,8	5	4,7
Discordo totalmente	34	73,9	19	54,3	17	65,4	70	65,4
Total	46	100,0	35	100,0	26	100,0	107	100,0
(%)	43,0		32,7		24,3		100,0	

Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos dados da pesquisa, 2016.

Diante do exposto na tabela 2, fica a claro que muitos alunos que cursaram a disciplina de ética contábil, não estão dispostos a colocar em prática o conhecimento visto em sala de aula. Acabam se deixando levar pelo cotidiano, deixando em segundo plano, práticas éticas e normas que devem ser obedecidas. Foi questionado aos entrevistados em relação a não apresentação de documentos e informações junto ao Conselho Regional de Contabilidade (CRC) e notou-se que 80,4 % dos alunos que não cursaram a disciplina de Ética Contábil um total de 37 pessoas discordaram totalmente em não entregar a documentação, entre os que estão cursando e os que já cursaram a disciplina de Ética Contábil o índice maior foi também discordar totalmente da prática de negar solicitações do CRC.

Na tabela 3, podem ser vistos alguns resultados que chamam atenção em relação aos alunos que cursaram a disciplina. Dos quais, 4 (11,4 %) alunos não concordaram e nem discordaram, já 3 (8,6%) alunos concordaram plenamente em negar documentos ao CRC. Esses dados demonstram que os estudantes mesmo tendo o conhecimento que tal prática é ilícita, concordaram em não entregar documentos solicitados ou apenas mantiveram-se neutros.

3.3- Resultados a percepção dos respondentes da pesquisa com relação: ao Sistema CFC/CRC's, aos colegas, a cobrança de honorários.

Tabela 3 - Percepção dos alunos quanto a solicitações do CRC/CFC

Deixar de apresentar documentos e informações quando solicitados pelo CFC	NÃO		SIM		Estou cursando		Total	
	Ocor.	(%)	Ocor.	(%)	Ocor.	(%)	Ocor.	(%)
Concordo plenamente	3	6,5	3	8,6	1	3,8	7	6,5
Concordo parcialmente	3	6,5	2	5,7	1	3,8	6	5,6
Não concordo nem discordo	0	0,0	4	11,4	1	3,8	5	4,7
Discordo parcialmente	3	6,5	0	0,0	1	3,8	4	3,7
Discordo totalmente	37	80,4	26	74,3	22	84,6	85	79,4
Total	46	100,0	35	100,0	26	100,0	107	100,0
(%)	43,0		32,7		24,3		100,0	

Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos dados da pesquisa, 2016.

Na segunda seção do Código de Ética contábil observa-se que todo profissional deve comunicar ao CRC, a mudança de seu domicílio ou endereço e da organização

contábil de sua responsabilidade, bem como a ocorrência de outros fatos necessários ao controle e fiscalização profissional. Na Tabela 4, são mostrados 107 alunos entrevistados, onde 69,6 %, ainda não cursaram a disciplina de Ética Contábil, 57,1 % já cursaram a disciplina de Ética Contábil e concordaram plenamente em comunicar ao CRC a mudança de endereço. Existem ainda 8,6 % que cursaram a disciplina e discordaram totalmente, 3,8 % dos alunos estão cursando e não concordam e nem discordam. Fica notável que em sua maioria estão de acordo e cientes que devem informar ao CRC toda e qualquer mudança ou alteração de endereço pessoal e profissional.

Tabela 4 – Percepção dos alunos com relação à mudança de endereço do profissional

Comunicar ao CRC a mudança de endereço	NÃO		SIM		Estou cursando		Total	
	Ocor.	(%)	Ocor.	(%)	Ocor.	(%)	Ocor.	(%)
Concordo plenamente	32	69,60	20	57,10	22	84,60	74	69,2
Concordo parcialmente	8	17,40	6	17,10	3	11,50	17	15,9
Não concordo nem discordo	4	8,70	3	8,60	1	3,80	8	7,5
Discordo parcialmente	1	2,20	3	8,60	0	0,00	4	3,7
Discordo totalmente	1	2,20	3	8,60	0	0,00	4	3,7
Total	46	100,00	35	100,00	26	100,00	107	100,0
(%)	43,0		32,7		24,3		100,0	

Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos dados da pesquisa, 2016.

Na Tabela 5, verifica-se a percepção dos alunos quanto ao profissional contábil e seu colega de classe. De acordo com o Código de Ética Contábil, toda relação entre os profissionais devem ser baseadas no respeito, apreço, solidariedade e consideração para com o próximo. Entre os entrevistados, 63,0 % dos alunos que ainda não cursaram a disciplina concordaram plenamente que se devem pautar desses princípios diante do colega de classe. Os 8,6 % dos alunos que já cursaram a disciplina discordam totalmente, enquanto 57,7 % dos que ainda estão cursando concordam plenamente. São princípios básicos não só na área contábil, como também para todos na sociedade.

Tabela 5 – Percepção dos alunos com relação ao colega de classe do profissional.

Deve ser pautada nos princípios de consideração, respeito, apreço e solidariedade.	NÃO		SIM		Estou cursando		Total	
	Ocor.	(%)	Ocor.	(%)	Ocor.	(%)	Ocor.	(%)
Concordo plenamente	29	63,0	16	45,7	15	57,7	60	56,1
Concordo parcialmente	8	17,4	9	25,7	6	23,1	23	21,5
Não concordo nem discordo	2	4,3	4	11,4	3	11,5	9	8,4
Discordo parcialmente	3	6,5	3	8,6	1	3,8	7	6,5
Discordo totalmente	4	8,7	3	8,6	1	3,8	8	7,5
Total	46	100,0	35	100,0	26	100,0	107	100,0
(%)	43,0		32,7		24,3		100,0	

Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos dados da pesquisa, 2016.

Na Tabela 6, podem ser vistos os resultados mediante o questionamento em relação à cobrança de honorários. No total de 107 alunos, apenas 4, os equivalentes a 8,7 % concordaram plenamente em oferecer trabalho mediante a cobrança de um valor menor, concorrência desleal. Esse grupo de alunos ainda não cursou a disciplina de ética. Entre os alunos que já cursaram a disciplina apenas 4 (11,4%) concordaram parcialmente e dos que estão cursando 15, o mesmo que 57,7 % também discordaram totalmente. De acordo com o art. 8º do CEPC, é vedado ao profissional da contabilidade oferecer ou disputar serviços profissionais

mediante aviltamento¹ de honorários ou em concorrência desleal. O profissional contábil deve abster-se em fazer referências prejudiciais em relação ao colega de classe, a fim de tentar barganhar a prestação do serviço profissional oferecido ao mesmo.

Tabela 6 – Percepção dos alunos com relação a cobrança de honorários

Oferecer ou disputar trab. mediante a cobrança de valor menor.	NÃO		SIM		Estou Cursando		Total	
	Ocor.	%	Ocor.	%	Ocor.	%	Ocor.	%
Concordo plenamente	4	8,7	0	0,0	0	0,0	4	3,7
Concordo parcialmente	7	15,2	4	11,4	3	11,5	14	13,1
Não concordo nem discordo	7	15,2	3	8,6	2	7,7	12	11,2
Discordo parcialmente	9	19,6	6	17,1	6	23,1	21	19,6
Discordo totalmente	19	41,3	22	62,9	15	57,7	56	52,3
Total	46	100,0	35	100,0	26	100,0	107	100,0
(%)	43,0		32,7		24,3		100,0	

Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos dados da pesquisa, 2016.

Na Tabela 7, pode ser visto a opinião dos alunos em relação à apropriação indevida de valores. Tomando por base aqueles alunos que concordaram plenamente em se apropriar indevidamente de valores confiados a sua guarda. Nota-se que 71,4% dos alunos, o equivalente a 25 pessoas, já cursaram a disciplina. Existem 33 alunos que discordam totalmente e ainda não cursaram a disciplina, e 16 alunos que estão cursando a disciplina, perfazendo uma soma que representa 61,5 % desse total discordante. Vale destacar que o fato de haver futuros profissionais concordando com tal prática de apropriação indevida, reforça a idéia de que o exercício da ética independe, em parte, do conhecimento e normas.

Tabela 7 – Percepção dos alunos com relação à apropriação indevida de valores

Apropriar-se indevidamente de valores confiados a sua guarda	NÃO		SIM		Estou Cursando		Total	
	Ocor.	%	Ocor.	%	Ocor.	%	Ocor.	%
Concordo plenamente	2	4,3	3	8,6	1	3,8	6	5,6
Concordo parcialmente	3	6,5	1	2,9	2	7,7	6	5,6
Não concordo nem discordo	4	8,7	4	11,4	5	19,2	13	12,1
Discordo parcialmente	4	8,7	2	5,7	2	7,7	8	7,5
Discordo totalmente	33	71,7	25	71,4	16	61,5	74	69,2
Total	46	100,0	35	100,0	26	100,0	107	100,0
(%)	43,0		32,7		24,3		100,0	

Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos dados da pesquisa, 2016.

Na Tabela 8, observa-se a opinião dos alunos com relação ao fato de se preservar os interesses dos clientes. Entre os entrevistados, 46 alunos que ainda não cursaram a disciplina, 50 % discordaram totalmente de que o contador não deve preocupar-se em resguardar os interesses dos clientes, revelando uma atenção maior em relação aos seus clientes. Paralelamente, tem-se que 25 alunos, em uma amostra de 107, correspondendo a 23,4 % afirmam concordar plenamente em não se preocupar com a resguarda de interesse dos clientes. O que se deve atentar é para o fato de que desses 23,4 % concordantes, 15 graduandos já cursaram ou estão cursando a disciplina de ética.

¹Ato de aviltar. O mesmo que tornar pequeno, rebaixar, desonrar.

Tabela 8 – Percepção dos alunos com relação a preservar interesses dos clientes.

O contador não deve se preocupar em resguardar os interesses dos clientes	NÃO		SIM		Estou Cursando		Total	
	Ocor.	%	Ocor.	%	Ocor.	%	Ocor.	%
Concordo plenamente	10	21,7	6	17,1	9	34,6	25	23,4
Concordo parcialmente	3	6,5	2	5,7	0	0,0	5	4,7
Não concordo nem discordo	5	10,9	4	11,4	0	0,0	9	8,4
Discordo parcialmente	5	10,9	2	5,7	3	11,5	10	9,3
Discordo totalmente	23	50,0	21	60,0	14	53,8	58	54,2
Total	46	100,0	35	100,0	26	100,0	107	100,0
(%)	43,0		32,7		24,3		100,0	

Fonte: Elaboração própria dos autores com base nos dados da pesquisa, 2016.

Ao buscar junto aos discentes qual a percepção dos mesmos em relação à apropriação indevida de documentos confiados a sua guarda, no caso de ter alguma experiência com a disciplina ética os mesmos discordaram totalmente, da mesma forma que os discentes que ainda não cursaram a disciplina também obtiveram a mesma linha de raciocínio e discordaram totalmente sobre a retenção de documentos em razão do não pagamento de honorários do contador.

Por fim, espera-se que este estudo possa contribuir de alguma forma para a melhoria do ensino da ética nas universidades. Além disso, fica como sugestão a realização deste estudo em outras instituições de ensino superior, aumentando assim a amostra estudada, podendo encontrar os dados relevantes relacionados com a percepção dos discentes com relação ao CEPC.

IV. CONCLUSÃO

Aqui se apresentam as considerações finais, que respondem aos objetivos de pesquisa definidos na seção introdutória deste trabalho. O Código de Ética sem sombra de dúvida é uma das melhores ferramentas para orientar profissionais quanto à postura ética que o mesmo deve ter, junto aos colegas, ao órgão da classe, ao cliente e consigo mesmo.

Nem todas as categorias trabalhistas possuem um Código de Ética que conduza o profissional quanto à sua conduta. O código de ética da profissão contábil foi criado em 1996 e sofreu alterações no ano de 2010, a fim de adequar às novas necessidades de comportamento do contador dentro de um novo currículo mundial, onde o profissional de contabilidade é preparado para o mercado de trabalho em uma dimensão maior. A profissão contábil no Brasil em termos de formação acadêmica requer dentro do currículo do curso de Ciências Contábeis a existência de uma disciplina que aborde questões éticas. Nessa disciplina geralmente é trabalhado e discutido junto com os alunos o Código de Ética do profissional de contabilidade. O Código de Ética dá orientação como o contador deve se comportar perante o conselho regional, ao colega de classe, ao cliente, como cobrar honorários e, quais são as punições a que os mesmos estão sujeitos. Ao longo da pesquisa buscou-se verificar a percepção ética dos alunos do curso de Ciências Contábeis, de uma instituição de ensino superior do estado de Pernambuco, se a formação acadêmica influencia na postura ética dos alunos.

Os achados dessa investigação encontram-se na Tabela 4, a qual mostra os estudantes que cursaram, não cursaram e estão cursando a disciplina de ética, dizem que a postura profissional tem forte relação com a formação acadêmica do

indivíduo, chegando a maioria a concordar parcialmente e plenamente correspondente a 71% dos entrevistados. Além disso, a maioria dos alunos alegou que a percepção ética está ligada à formação acadêmica. Ao investigar qual a postura dos discentes do curso de Ciências Contábeis que cursou, está cursando ou irá cursar a disciplina de ética, com relação à execução de trabalhos técnicos em cumprimento aos princípios de contabilidade, observou-se que um grande número de participantes da pesquisa mais de 65,4% aproximadamente 70% disseram discordar totalmente e discordar parcialmente. Afirmaram que trabalhos técnicos na contabilidade devem ser elaborados dentro dos princípios da contabilidade. Isso mostra o alinhamento de pensamentos dos discentes que cursaram a disciplina de ética com os que ainda irão cursar, em relação à execução de trabalhos técnicos em cumprimento às normas de contabilidade.

Vale ressaltar que anteriormente a disciplina ‘Código de Ética Contábil’, os alunos estudam na disciplina ‘Contabilidade Introdutória’ um aspecto que também trata da importância dos princípios contábeis. Talvez por essa razão a quantidade de alunos que não cursaram a disciplina de ética, mas registraram que era essencial o cumprimento das normas e princípios contábeis na execução de trabalhos técnicos. Outro achado relevante da pesquisa foi o fato de como alunos vêem a relação entre o colega de classe o que é expresso na Tabela 8. O Código de Ética orienta que essa relação deve ser respaldada nos princípios da consideração, respeito, apreço e solidariedade. Os alunos confirmaram concordar plenamente com tal afirmação. Já os alunos que estão cursando a disciplina, discordaram totalmente dessa afirmação.

Ao buscar junto aos discentes qual a percepção dos mesmos em relação à apropriação indevida de documentos confinados a sua guarda, no caso de ter alguma experiência com a disciplina ética os mesmos discordaram totalmente, da mesma forma que os discentes que ainda não cursaram a disciplina também obtiveram a mesma linha de raciocínio e discordaram totalmente sobre a retenção de documentos em razão do não pagamento de honorários do contador.

Por fim, espera-se que este estudo possa contribuir de alguma forma para a melhoria do ensino da ética nas universidades. Além disso, fica como sugestão a realização deste estudo em outras instituições de ensino superior, aumentando assim a amostra estudada, podendo encontrar os dados relevantes relacionados com a percepção dos discentes em relação ao CEPC.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Francisco José dos Santos. **Adesão do contabilista ao código de ética da sua profissão: um estudo empírico sobre percepções**. USP - Departamento de Contabilidade e Atuária. São Paulo. 2005

BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às ciências sociais**. 3. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

BBC - British Broadcasting Corporation do Brasil. **Reportagem sobre o escândalo da empresa Enron**. Disponível em: http://www.bbc.com/portuguese/pulltogether/s_enron.shtml> Acesso em: 29 set., 2015.

BEAVER, Williams. **Financial Reporting: An Accounting Revolution**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1981.

BEUREN, I. M.; **Trajetória da Construção de um Trabalho Monográfico em Contabilidade**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE.
Resolução CFC Nº 803/96, que trata do Código Ética do Profissional Contador. Disponível em:
<http://www.portaldecontabilidade.com.br/nbc/res803.htm>
Acesso em: 16 jun., 2015.

FIPECAFI – Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras, USP. **Ética Geral e Profissional em Contabilidade**. Coordenador: Lázaro Plácido Lisboa (Coordenador). São Paulo, Editora Atlas, 2007.

SPSS. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/SPSS>
Acesso em: 15/11/15.

VI. COPYRIGHT

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

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS COMUNIDADES DE PESCADORES NO PARQUE ESTADUAL DE ILHABELA: as 17 comunidades e o levantamento planialtimétrico e cadastral da área

MORAES-SANTOS, E.C.¹; SANTOS, H.²

1 – DEPARTAMENTO DE ENERGIA - UNESP - Campus Guaratinguetá; 2- Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo – Fundação Florestal – SMA
elikamoraes@gmail.com

Resumo - Este artigo apresenta a pesquisa que teve como principal objetivo o estudo e conhecimento do remanescente da cultura caiçara que ainda resiste em alguns pontos do litoral sudeste brasileiro. Para o levantamento planialtimétrico cadastral foram utilizados mapas cartográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, escala 1:50.000 e do Instituto Cartográfico de Geografia – IGC, escala 1:10.000. Para a localização precisa dos 17 aldeamentos, de cada moradia, e caminhos de acesso, foram utilizadas, como ferramentas, bússola e trena. Para a obtenção das informações socioeconômicas e ambientais foi empregado o método Survey, o qual consiste na aplicação, em campo, de um questionário a cada chefe de família. A pesquisa apresenta como resultado o diagnóstico socioeconômico e ambiental da área, com o mapeamento de todas as comunidades tradicionais existentes, a localização de cada moradia, os acessos e caminhos que fazem as ligações entre as comunidades, dados sobre pesca, uso das ervas medicinais, tabus alimentares, a genealogia de todas as famílias, entre outros dados. Pode-se afirmar que na Ilha de São Sebastião, mais conhecida como Ilhabela, encontra-se um significativo número de famílias de pescadores tradicionais. Esses aldeamentos caiçaras estão localizados dentro e no entorno dos limites do Parque Estadual de Ilhabela, incluindo as ilhas de Búzios e Vitória. Esse estudo foi realizado entre os anos de 1987 e 1992, período em que a primeira autora foi funcionária da Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA-SP.

Palavras-chave: Parque Estadual de Ilhabela. Comunidades Tradicionais. Cartografia.

I. INTRODUÇÃO

A Ilha de São Sebastião, localizada no litoral norte do estado de São Paulo, parte do escarpado litoral paulista, pertence ao município de Ilhabela, compondo um arquipélago, do qual é a maior ilha, com 346 Km². O Parque Estadual de Ilhabela é um arquipélago que compreende, além da Ilha de São Sebastião, também as Ilhas de Búzios e Vitória e possui uma área total de 27.025 hectares. O Parque se sobrepõe também ao tombamento da Serra do Mar, resolução 40 de 1985.

Além do Parque Estadual de Ilhabela, ambiente insular protegido pela figura jurídica de proteção integral, encontra-se na região um contíguo biológico, formado pela proximidade com outras Unidades de Conservação como o Parque Estadual da Serra do Mar e o Parque Estadual da Ilha Anchieta, sendo todas zonas núcleos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

O macrozoneamento do litoral norte, englobado no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - lei Nº. 7661/8 - observa a prioridade de proteção à zona costeira e o

estabelecimento e ordenamento dos diversos usos humanos e econômicos. Esta consideração se institui porque nenhuma Unidade de Conservação da Natureza, incluindo o Parque Estadual de Ilhabela, será consolidada de fato, sem o ordenamento da ocupação no seu entorno.

O litoral norte do Estado de São Paulo apresenta um relevo bastante acidentado, formado por um conjunto montanhoso que se ergue em algumas regiões desde o nível do mar até altitudes que podem chegar a 1.600 metros. No setor, próximo ao mar, caracterizado pelas planícies, este relevo abriga pontos de ocupação e formações urbanas como as cidades de Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela (SÃO PAULO, 1992).

A Mata Atlântica é uma das áreas de alta prioridade para a conservação da biodiversidade, na qual as comunidades caiçaras mantêm uma estreita relação com o ambiente, através da pesca e da agricultura (HANAZAKI; LEITÃO-FILHO; BEGOSSI, 2005).

Certas comunidades humanas são responsáveis pela manutenção, e mesmo o aumento, da biodiversidade em florestas tropicais, onde têm habitado por longo tempo (DIEGUES, 1994). A permanência das comunidades de pescadores tradicionais no Parque Estadual da Ilhabela e entorno, e a continuidade da prática da pesca como principal fonte econômica e a prática da agricultura de subsistência, passando de geração para geração, é a comprovação da estreita relação dessas famílias com o meio ambiente onde vivem.

As ferramentas de proteção ambiental têm, em parte, conseguido conservar alguns ecossistemas biologicamente ricos, mas muitas vezes à custa dos meios de subsistência das comunidades de pescadores (DIEGUES, 1998).

Para a criação de uma Unidade de Conservação, faz-se necessário, antes de seu decreto com suas considerações ambientais, traçados e limites, respeitar e conhecer a realidade local e ocupação real da área onde será implantada. No caso do Parque Estadual de Ilhabela, deve-se considerar que as comunidades de pescadores que ali vivem, por mais de quatro gerações, são habitantes que possuem o direito de permanecer em suas áreas de origem, com seus costumes e tradições. Segundo o Instituto Polis (2015), a diversidade social, cultural e ambiental e a proteção dos direitos dos povos e comunidades tradicionais como bases para a promoção de paradigmas de desenvolvimento incluídos e sustentáveis é um dos princípios da Agenda Regional de Desenvolvimento Sustentável.

Apesar destas grandes pressões, há também habitantes nativos e rurais que vivem perto das áreas de florestas e, em muitos casos, dependendo diretamente da floresta para alguns de seus meios de subsistência. Incidindo sobre esta relação entre pessoas e plantas (SCHULTES & REIS 1995; MINNIS 2000). Foi unânime, entre os entrevistados, a afirmativa da utilização de ervas medicinais, informações que foram passadas, através da oralidade, dos pais para os filhos, dos mais velhos para os mais novos, plantas colhidas ali na mata ou plantada no quintal, e muito utilizadas no caso de algumas enfermidades.

As Ilhas de São Sebastião, dos Búzios e da Vitória são as maiores em extensão e as únicas habitadas por populações humanas (SÃO PAULO, 2015). O arquipélago de Ilhabela é composto pelas ilhas: Ilha de São Sebastião, Ilha dos Búzios, Ilha da Vitória, Ilha dos Pescadores, Ilha da Serraria, Ilha Sumítica, Ilha Ribeirão, Ilha da Lagoa, Ilhas das Galhetas, Ilha da Prainha, Ilha das Cabras, Ilhote das Cabras, Ilhote Codó, Ilhote da Figueira, Laje da Garoupa, Laje do Carvão, Parcel de Itapeirica, Laje da Fome, entretanto a pesquisa foi realizada somente nas localidades habitadas pelas comunidades tradicionais de pescadores.

As áreas onde estão localizados esses aldeamentos são de difícil acesso, sendo que, para chegar a alguns deles, o acesso somente é possível por mar. Por isso, são chamadas de “comunidades isoladas”.

II. PROCEDIMENTOS

Para a localização das áreas e levantamento planialtimétrico cadastral foram feitos estudos em mapas cartográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE, escala 1:50.000, e para a inserção dos dados para a distribuição espacial dos aldeamentos, foram utilizados dados do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo – IGC, cartas 1:10.000.

Para o levantamento de todas as informações foi necessária a permanência da equipe técnica em cada uma das comunidades cadastradas por um período de tempo que

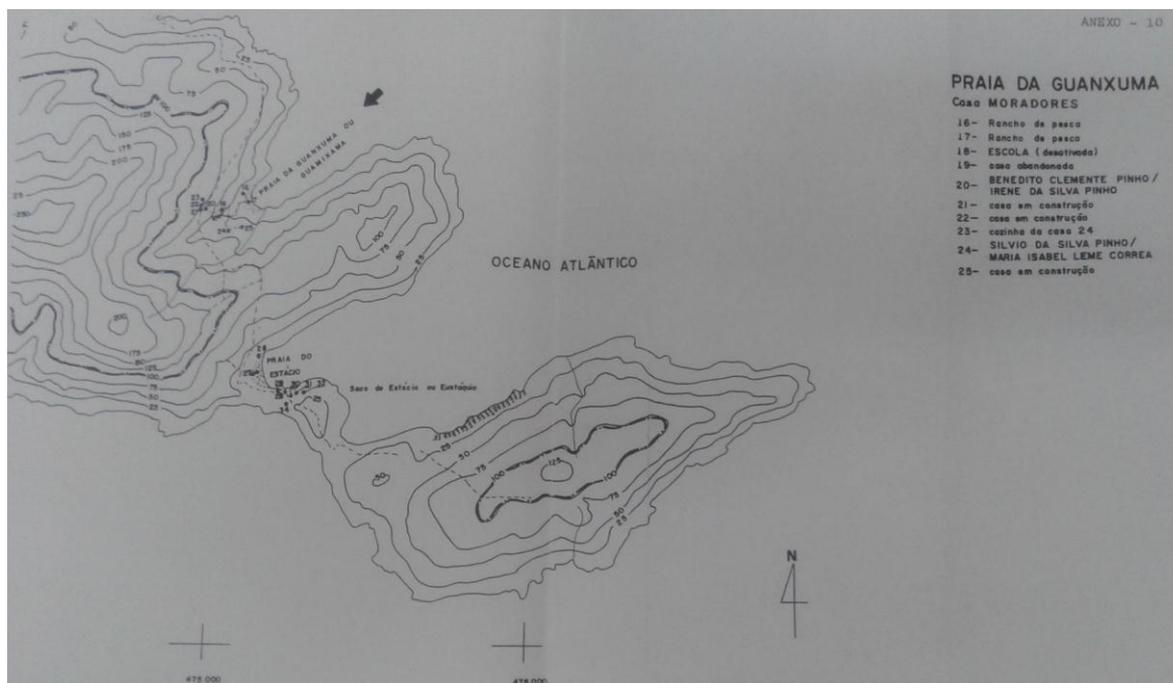
variou entre um e dois dias para os locais onde reside menor número de famílias, e de sete a oito dias nas comunidades com maior número de famílias residentes. Essas estadias ocorreram em casa de pescadores, escolas ou igrejas locais.

Inicialmente, quando a equipe técnica chegava à comunidade, uma reunião era realizada com os moradores para a apresentação da equipe e da intenção do trabalho a ser realizado, momento em que era solicitada a colaboração de todos e, quando possível, um representante dos moradores para acompanhar o trabalho de campo. Essa reunião se dava numa área comum a todos, podendo ser a escola, a Igreja, ou mesmo embaixo de uma árvore. Para a localização de cada residência, os ranchos de pesca e os caminhos de acesso, como ferramentas de medição, foram utilizadas trena e bússola.

Através do método *Survey*, foi aplicado um questionário, com dados fechados, a cada chefe de família, com questões relacionadas a tempo de moradia, número e idade da população, número de pessoas residentes na moradia, grau de parentesco, origem e deslocamento, escolaridade, principal atividade econômica, dados sobre pesca ou a outras atividades da família, área de cultivo e roça de subsistência, histórico da ocupação, além do levantamento da situação fundiária e a utilização dos recursos naturais. Esse questionário foi a principal base de informações para o Diagnóstico socioeconômico e ambiental realizado.

Os mapas de distribuição espacial das comunidades de pescadores tiveram como base as Cartas do IGC, 1:10.000, trabalhados em papel vegetal. O qual foi sobreposto às cartas planialtimétricas. Para a elaboração dos desenhos foram utilizados pranchetas, papel vegetal e caneta nanquim. Para a localização das moradias, ranchos, escolas, Igrejas ou casa de máquinas, foi inserido um número no mapa, o qual corresponde com os dados informados na Legenda, como apresenta a Figura 1. A imagem apresentada é cópia do Trabalho original.

Figura 1 – Mapa com a distribuição espacial das moradias na Praia da Guanxuma e caminhos.



Fonte: (SÃO PAULO, 1992)

A documentação fotográfica foi realizada durante o levantamento de campo.

A Figura 2 é a imagem da pescadora, Dona Maria, 80 anos, e suas netas, feita através de fotografia, e realizada enquanto ocorriam as entrevistas, através do questionário. Dona Maria, quando indagada se carne fazia parte de sua alimentação, respondeu à entrevistadora: “Minha filha, nosso açogue é o mar!”.

Figura 2 – Imagem da pescadora Dona Maria e suas netas.



Fonte: (SÃO PAULO, 1992)

As informações sobre tipo de pescado e época de captura foram registradas e tabuladas, tendo sido apresentadas em forma de gráficos.

Fez parte do questionário informações sobre espécies medicinais utilizadas, dados que foram catalogados e apresentados em forma de tabelas.

Todas as informações escritas que constam na seção desenhada e escrita nas cartas planialtimétricas, como em todo o projeto foram feitas com normógrafo¹ e as diferentes régua para os diferentes tamanhos de letras, e, dessa forma, inseridos os dados coletados em campo

Foram confeccionados Diagramas Genealógicos de todas as famílias de pescadores.

Pesquisas bibliográficas foram realizadas junto às universidades, bibliotecas da região, colônia de pescadores e instituições governamentais.

As atividades de gabinete constituíram na formulação do questionário, tabulação dos dados e confecção de mapas, gráficos, tabelas e diagramas. A documentação fotográfica ocorreu durante o levantamento de campo. Todas as atividades são apresentadas, conforme apresenta o fluxograma, Figura 3.

III. RESULTADOS

Os resultados da pesquisa mostram que nas 17 comunidades Tradicionais de pescadores, vivem 143 famílias, as quais são, efetivamente, moradoras dessas áreas há mais de quatro gerações. Essas famílias dependem diretamente da pesca, sendo a comercialização feita no continente, principalmente na cidade de São Sebastião e Ilhabela, e essa é sua principal atividade econômica.

A pesca é também realizada nos moldes de subsistência, ou seja, pesca para consumo. Na lavoura cultivam, principalmente, a mandioca que é utilizada para a confecção da farinha, produto tradicionalmente utilizado no

prato do dia a dia do caiçara. A farinha de mandioca é também comercializada juntamente com o peixe e artesanatos por eles confeccionados (MORAES-SANTOS, 2005).

3.1 – A distribuição espacial das comunidades

A distribuição espacial das comunidades mostra que o espaço é definido pela configuração geográfica, que em certos pontos recebem valores e significados da cultura local e assumem uma ou mais funções, como por exemplo, os ranchos de pesca que servem para a guarda dos equipamentos de pesca e também das canoas. Esses, localizados em locais estratégicos, próximo ao mar, para facilitar os transportes das canoas que são puxadas até os ranchos sobre a areia ou sobre pequenas rampas de madeiras, essas últimas também chamadas de “trapiches”, além de situados em locais protegidos dos ventos.

Quanto às moradias, são sempre localizadas próximas de algum ponto de água doce para o uso das famílias e também, quando possível, próximas ao mar.

Os espaços de pesca são considerados, pelos pescadores, todo o entorno das ilhas - Ilha de São Sebastião, Búzios e Vitória, formados pelos principais pontos de pesca e citados pelos moradores.

As áreas de roça estão situadas próximas aos aldeamentos, na região dos morros.

A disposição e distribuição espacial de cada grupo caiçara e a divisão do espaço para organizar a família, o recreio, o mito e a produção, por ser um elemento formador de sua própria tradicionalidade, se apresentam de forma mais duradoura e permanente do que a técnica construtiva utilizada para as moradias, conforme observado por outros estudos em outras localidades do litoral brasileiro (SÃO PAULO, 1992).

As moradias localizam-se, em geral, em locais planos, onde não sofram influência das marés, sendo os espaços de plantações de ervas medicinais localizados nos seus arredores.

No total de 174 moradias, 82 são de pau-a-pique, 35 de madeira, 49 de alvenaria e as oito restantes são construídas com combinação das três técnicas citadas anteriormente.

Os espaços das areias das praias são utilizados como local de trabalho, na arrumação das redes de pesca, guarda dos barcos e equipamentos de pesca nos ranchos ali localizados e ainda como lazer, como por exemplo, os jogos de futebol e brincadeiras de crianças.

O aldeamento, como um todo, caracteriza-se pela apropriação e uso comunitário da terra, onde os espaços familiares ficam restritos aos interiores das moradias e quintais, que são frequentemente cortados por caminhos, não existindo uma divisão de lotes. Algumas famílias aglutinam-se em função dos grupos familiares.

Quanto à questão sanitária, o lixo produzido nessas áreas, em sua maioria, é queimado e ou espalhado. No total das 174 moradias, 56 possuem banheiro, e destas apenas 36 possuem fossa séptica.

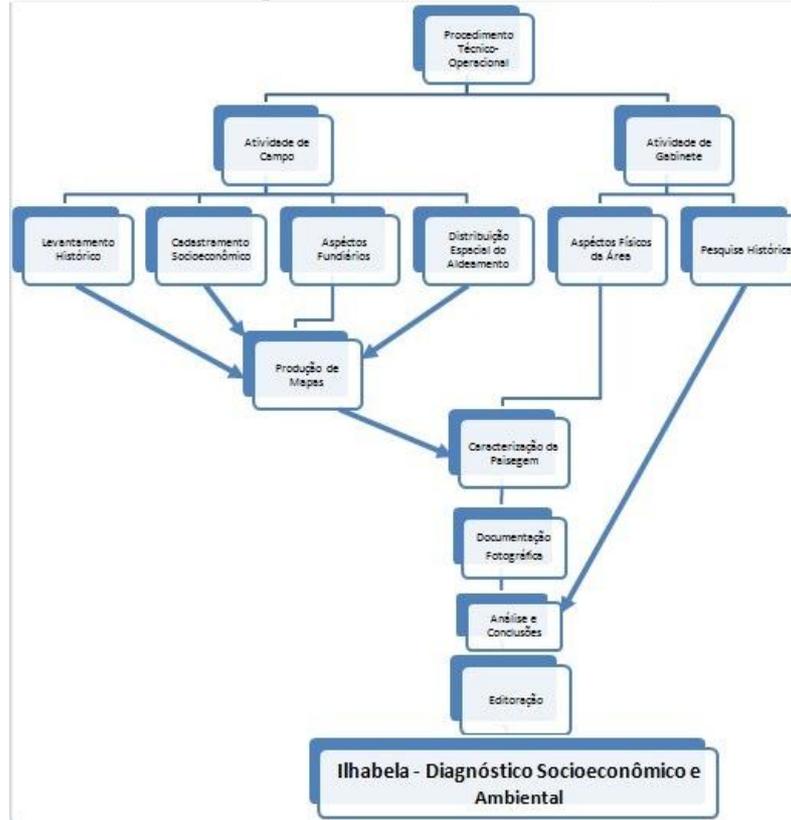
A pesquisa foi realizada nas 17 comunidades existentes no parque e entorno, apresentando como resultado o mapeamento de todas as comunidades, a localização das residências e dos caminhos de acesso, além das informações ambientais do parque e socioeconômicas das famílias de pescadores tradicionais, moradores dessas áreas.

¹ Aparelho de desenho constituído de uma aranha – local onde as canetas são encaixadas e que possui uma ponta seca para deslizar nas linhas que formam as letras e números - e várias régua, com letras e números cravados que servem de moldes para letreiros e legendas.

A Figura 4 apresenta o mapa com a distribuição espacial das moradias de uma das comunidades levantadas, localizada ao sul da Ilhabela, a Praia do Bonete. Pode-se observar que consta na legenda a relação de nomes dos chefes de família, cada um por um número, e no mapa a indicação da localização da moradia correspondente ao

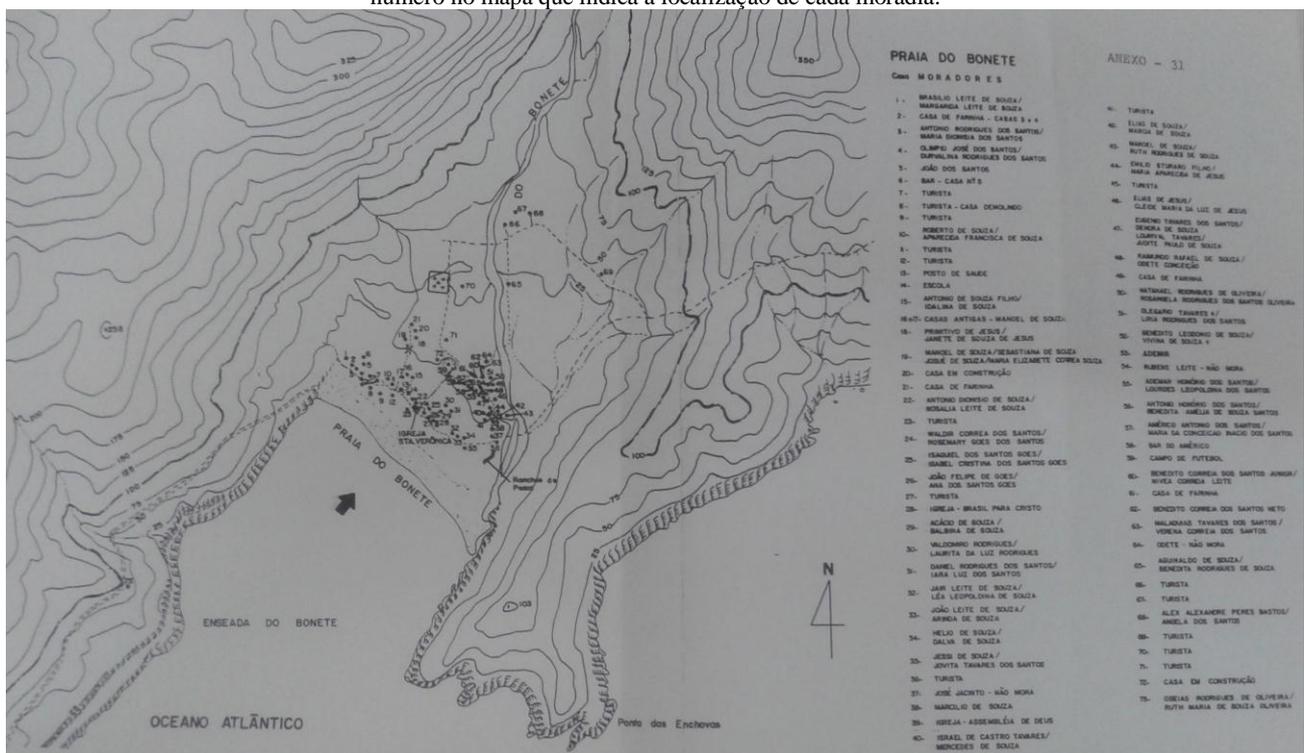
nome. O mesmo tratamento foi dado a cada um dos 17 aldeamentos.

Figura 3 - Fluxograma das atividades realizadas para a elaboração do ILHABELA – Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental.



Fonte: (A AUTORA, 1992), nova edição 2016.

Figura 4 – Mapa com a distribuição espacial das moradias na Praia do Bonete, a relação de nomes do chefe de família indicado por um número no mapa que indica a localização de cada moradia.



Fonte: (SÃO PAULO, 1992)

IV. CONCLUSÃO

A distribuição espacial das comunidades de pescadores no Parque Estadual de Ilhabela e o levantamento planialtimétrico e cadastral da área, nas 17 comunidades, apresentou um importante registro da existência e resistência dessas famílias e suas relações com o meio ambiente. Esse foi o principal documento utilizado para o plano de manejo dessa Unidade de Conservação, assim como para a apresentação da distribuição geográfica dessas comunidades no parque e no seu entorno.

Essas 17 comunidades de pescadores estudadas e cadastradas, possui o total de 143 famílias, sendo 398 homens e 319 mulheres, totalizando 717 pessoas.

Para a atualização dos dados referentes ao número de famílias de pescadores tradicionais que vivem nessas áreas foram utilizados dados consolidados no ano de 2015. Segundo São Paulo (2015), os setores de conservação ambiental e cultural com presença de comunidades tradicionais, sendo no documento classificadas como Comunidades Tradicionais Caiçaras - CTC. Tal documento apresenta dados sobre a população atualmente residente nessas áreas, sendo para a Praia do Bonete, 76 famílias, 311 pessoas; Baía dos Castelhanos – agrupadas com as Praias de Castelhanos, sendo, Mansa e Vermelha, Canto da Lagoa, 16 famílias, 67 pessoas e Canto do Ribeirão, 10 famílias, 40 pessoas; Vermelha 5 famílias, 27 pessoas; Mansa 7 famílias, 27 pessoas. No Saco do Eustáquio, a leste da Ilha e ao norte da Baía dos Castelhanos, 1 família, 2 pessoas; Praia da Guaxuma 7 famílias, 26 pessoas. Na Praia da Serraria, a leste da Ilha e ao norte de Guaxuma, 18 famílias, 70 pessoas e Praia da Fome, a nordeste da Ilha, 10 famílias, 33 pessoas, totalizando 150 famílias, compostas de 603 pessoas. Deve-se considerar que esse total apresentado não considerou as famílias de pescadores residentes nas Ilhas de Búzios e Vitória, as quais também foram levantadas e contabilizadas na pesquisa apresentada.

A economia das comunidades caiçaras se dá, principalmente, com a pesca. Pode-se afirmar que são profundos conhecedores da arte da pesca e a organização do trabalho ocorre sob a forma de parceria, comum entre membros da mesma família, assim como nos trabalhos das roças de subsistência. A comercialização do pescado é realizada nas peixarias da Ilhabela e São Sebastião. Na roça plantam, principalmente, a mandioca para a confecção da farinha, muito utilizada na alimentação diária dos caiçaras.

Quanto à educação e escolarização, confirma-se que as crianças aprendem com os mais velhos os mecanismos inerentes à sua cultura. Através do processo de socialização que extrapola os limites do núcleo familiar, os pequenos vão se situando no universo da comunidade. Ao acompanhar os adultos as crianças aprendem através da observação, do fazer junto, o modo de vida e tradições de seus ancestrais.

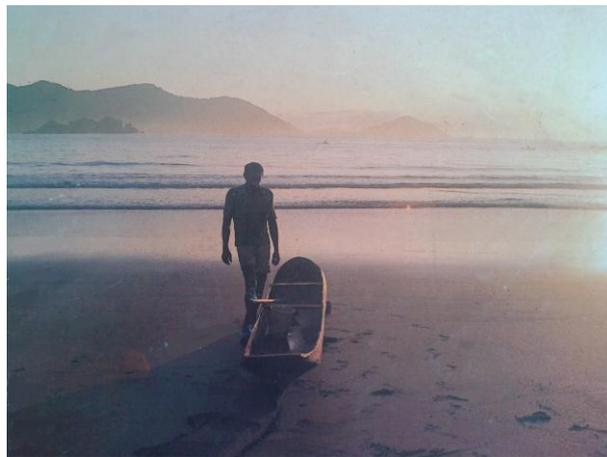
O atendimento escolar é realizado por seis escolas ligadas à rede pública de ensino. Constata-se uma deficiência seja do ponto de vista da infraestrutura oferecida ou pela a qualidade do material didático e pedagógico empregado.

Por fim, o importante resultado foi a titulação das áreas beneficiando os pescadores tradicionais no ano de 2015 (UNIÃO, 2015), sendo o plano de manejo do parque utilizado como base para esse processo, e para o qual essa pesquisa foi o principal subsídio. Dessa forma, o principal

objetivo da pesquisa foi alcançado, ainda que após 23 anos de seu fechamento e conclusão.

A Figura 5, de autoria da primeira autora, MORAES-SANTOS, E.C., fotografia realizada enquanto ocorria o levantamento na Praia dos Castelhanos, foi utilizada como ilustração no Plano de Manejo do Parque e premiada no projeto Litoral Norte da Galeria Sadalla, 1989, como melhor fotografia. Imagem também utilizada como base para o logotipo do Parque Estadual de Ilhabela, trabalho este feito pela Artista, Mestre e doutoranda da UNESP-SP, Elaine Regina dos Santos.

Figura 5 – Imagem utilizada na ilustração no Plano de Manejo do Parque Estadual de Ilhabela, premiada como melhor fotografia na Galeria Sadalla e utilizada como base para o logotipo do Parque.



Fonte: (SADALLA, 1989)

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE - <<http://www.ibge.gov.br>>. 2016. Acesso em 09 de mar. 2016.
- DIEGUES, Antonio C. Populações tradicionais em Unidades de Conservação: o mito moderno da natureza intocada. NUPAUB/USP: CEMAR. São Paulo, p. 05-11. 1994.
- DIEGUES, Antonio C. Environmental impact assessment: The point of view of artisanal fishermen communities in Brazil. Elsevier: Ocean & Coastal Management. São Paulo, p. 119-133. 1998. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964569198000192>>. Acesso em: 19 mar. 2016.
- HANAZAKI, Natalia; LEITÃO-FILHO, Hermógenes de Freitas; BEGOSSI, Alpina. USO DE RECURSOS NA MATA ATLÂNTICA: O CASO DA PONTA DO ALMADA (Ubatuba, Brasil). Inepam-unicamp, Campinas, 2005.
- INSTITUTO POLIS (São Paulo). Instituto Polis (Org.). Agendas de Desenvolvimento Sustentável: contribuições para a Baixada Santista e Litoral Norte de São Paulo. São Paulo. 2015. 147 p.
- Minnis, P. 2000. Ethnobotany: a reader. Norman, University of Oklahoma Press.
- MORAES-SANTOS, Eliana Cristina. Territorialidade e Espaços Naturais Protegidos. In: SEMINÁRIO MATA ATLÂNTICA – UNIMES, 2003, Santos. Mata Atlântica na Universidade - UNIMES. São Paulo, 2003.

MORAES-SANTOS, Eliana Cristina. Territorialidade e autêntica forma de manejo das famílias tradicionais de pescadores do Parque Estadual de Ilhabela - SP. In: Estudos interdisciplinares de comunidades e ecologia social, 2005, Rio de Janeiro. **EICOS**. Rio de Janeiro, 2005.

SADALLA, Galeria, **Projeto Litoral Norte: exposição de arte e premio melhor fotografia**. São Paulo, 1989.

SÃO PAULO. Eliana Cristina Moraes-Santos. Instituto Florestal - Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Ilhabela - Diagnóstico socioeconômico e ambiental**. São Paulo: 1992. 121 p.

SÃO PAULO. Instituto Florestal. Secretaria Estadual do Meio Ambiente (Org.). **Plano de Manejo - Volume Princial**: Parque Estadual de Ilhabela. São Paulo, 2015. 835 p.

SÃO PAULO. Instituto Florestal. Secretaria Estadual do Meio Ambiente (Org.). **Plano de Manejo**: Parque Estadual de Ilhabela. São Paulo, 2015a. 253 p.

SCHULTES, R.E. & Reis, S. 1995. **Ethnobotany**. Portland, Dioscorides Press.

Sodebras [on line]. v. 11, n.123, mar./2016, p. 101-104. ISSN 1809-3957. Disponível em:

<<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N123.pdf>>. Acesso em 09 mar. 2016.

UNIÃO, Secretaria de Patrimônio da (Ed.). **Titulação de áreas da União reconhece direitos das comunidades tradicionais**: Termo de Autorização de Uso Sustentável. 2015. Disponível em:

<<http://litoralsustentavel.org.br/noticias-sobre-o-projeto/titulacao-de-areas-da-uniao-reconhece-direitos-das-comunidades-tradicionais-caicaras-de-ilhabela/>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

VI. COPYRIGHT

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

RECUPERAÇÃO DE INFORMAÇÃO JURISPRUDENCIAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DE PROPOSTAS ATUAIS

ALEX S. CONSTÂNCIO¹; DEBORAH R. CARVALHO²; DENISE F. TSUNODA¹

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ; 2 – PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

gambit4348@gmail.com

Resumo - Este artigo apresenta os resultados da revisão bibliográfica integrativa para identificar as propostas existentes a respeito de Recuperação de Informação Jurisprudencial. Descritores e critérios de consulta foram definidos e submetidos a dois metatranses de busca de fontes científicas e a partir dos resultados encontrados foram executados um estudo e uma classificação das iniciativas identificadas dentro de um conjunto de categorias. Como resultado, foi elaborada uma tabela que sintetiza todos os esforços levantados, envolvendo 10 artigos, aderentes à área de pesquisa em questão. O estudo levou à conclusão de que os motores de busca jurisprudencial operam com a técnica *full-text search*, insuficiente para satisfazer as necessidades de seus usuários. Também mostrou que estratégias de indexação puramente estatísticas não introduzem ganhos significativos nos processos de classificação e recuperação de jurisprudências, sugerindo a utilização de tesauros especializados e ontologias para assim oferecer um modelo de indexação e recuperação baseadas em conceitos e não apenas em palavras.

Palavras-chave: Recuperação de informação legal, Jurisprudência, Recuperação da informação, Motor de busca, Search Engine, Mineração de Texto.

I. INTRODUÇÃO

Jurisprudência é o conjunto de decisões judiciais que os magistrados tomam diante de embates em tribunais. Tais registros são utilizados por outros magistrados, bem como por advogados, para embasar suas argumentações. Por este motivo, os tribunais brasileiros buscam facilitar a consulta às jurisprudências por meio da Internet, a partir de sistemas de busca por palavras no texto (*full-text search*).

Apesar dos esforços, consultas por palavras, em textos, têm resultados aquém do desejado, por não se fundamentarem em conceitos, mas na presença dos termos que foram adotados como critérios de consulta.

Dada a complexidade inerente à indexação e recuperação de conteúdo jurisprudencial, uma possível solução pode ser baseada na **Mineração de Texto**. Sendo assim é oportuno conhecer o que já está proposto em relação à recuperação de informação jurisprudencial.

Este artigo objetiva fazer uma revisão das iniciativas propostas, com foco específico na análise de suas características, virtudes e restrições.

II. PROCEDIMENTOS

Uma **revisão bibliográfica integrativa** foi conduzida procurando identificar e comparar as principais pesquisas relativas à Recuperação Jurisprudencial. As consultas foram executadas em diversas iterações sobre as bases agrupadas pelo EBSCOHost e Portal de Periódicos Capes, ambos

metatranses de consulta, de onde artigos, dissertações e teses foram recuperados.

As consultas realizadas sobre as duas bases em questão trouxeram resultados oriundos do BDTD/IBICT, UNESC, ScienceDirect, ACM, RIUT e Springer.

O critério para seleção das respostas foi a presença dos descritores “jurisprudência”, “*jurisprudence*”, “precedente legal”, “*legal precedent*” e “*information retrieval*”, “recuperação da informação” ou variações destas nos títulos e palavras-chaves de cada um dos artigos.

Inicialmente foram incluídas publicações no período de 2008 a 2016, ampliado posteriormente para o período de 1990 a 2016. Somente artigos avaliados por pares constituíram a lista de candidatos.

As diversas iterações de consulta realizadas sobre o EBSCOHost, com suas sentenças e respectivos volumes de retorno, estão resumidos na Tabela 1.

Tabela 1 - Consultas sobre o EBSCOHost

Sentença de consulta	Encontrados
“search engine” AND mining	348
(jurisprudence OR precedent) AND (“information retrieval”)	34
(jurisprudence OR precedent) AND (“information retrieval”) AND mining	3
Crime AND mining	127
Legal AND mining	433
Legal AND text mining	28

Fonte: Autores (2016)

As diversas iterações de consulta que foram submetidas ao Portal de Periódicos Capes estão resumidas na Tabela 2.

Tabela 2 - Consultas sobre o Portal de Periódicos Capes

Sentença de consulta	Encontrados
“search engine” AND mining	539
(jurisprudence OR precedent) AND (“information retrieval”)	20
(jurisprudência OR precedente) AND (“recuperação da informação”)	2
(jurisprudence OR precedent) AND (“information retrieval”) AND mining	0
(jurisprudência OR precedente) AND (“recuperação da informação”) AND mineração	0
Crime AND mining	338
Legal AND mining	3583

Fonte: Autores (2016)

Este resultado sofreu um processo de refinamento sucessivo que removeu as fontes sem contribuição para os

propósitos desta revisão. Neste sentido, títulos e resumos foram avaliados para identificar se a fonte versava sobre estratégias e pesquisas a respeito de recuperação jurisprudencial.

Algumas fontes do *corpus* resultante apresentavam referências cujos títulos sugeriam relação íntima com o tema. Estes foram recuperados por meio do Google Acadêmico, avaliados e integrados ao *corpus* final, que é a base formadora para este artigo.

Um conjunto de categorias foi definido para enquadrar cada uma das fontes eleitas para compor esta revisão. Tais fontes foram estudadas e as categorias aplicadas de forma a resumir os aspectos considerados relevantes de cada pesquisa.

As categorias definidas para a classificação de cada uma das fontes são **Natureza:** a) experimental, quando houve a construção de um protótipo ou produto; b) teórica; **Área de estudo:** área ou subárea da ciência que embasou a pesquisa; **Generalidade:** definida pela abrangência de temas de casos jurídicos; **Tamanho do corpus:** quantidade de documentos; **Estrutura do corpus:** a) documentos não-estruturados; b) semiestruturados; c) estruturados; **Crítérios de busca:** a) livre, quando o usuário pode fornecer qualquer palavra para consulta; b) restrito, quando apenas um conjunto limitado de termos é aceito; **Sistema de Indexação:** a) conceitual, quando os índices armazenam os conceitos presentes nos documentos; b) textual, quando as índices armazenam as palavras presentes nos documentos; c) de conhecimento, quando os índices armazenam representações do conhecimento existente nos documentos; **Uso de tesouro:** a) sim, quando uma lista de sinônimos foi aplicada à indexação e/ou recuperação; b) não, quando apenas os termos dos textos participaram dos processos; **Técnica de validação dos resultados:** indicação da técnica adotada para medir a qualidade dos resultados.

Na seção a seguir estão colocados os resumos de uma série de pesquisas dentro do tema de recuperação jurisprudencial, utilizando diversas disciplinas e tecnologias. Os resultados desta revisão estão sintetizados na Tabela 3.

III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os primeiros experimentos de interesse foram realizados em 1991, na forma de um sistema chamado NEUROLEX (Bochereau, Bourcier e Bourguine, 1991) baseado em **Inteligência Artificial (IA)**, mais precisamente uma **Rede Neural Artificial** de múltiplos níveis.

O NEUROLEX tinha o objetivo de simular o processo de tomada de decisão de um juiz para dessa forma gerar um conjunto de regras de decisão em linguagem natural que serviria para dar suporte a decisões legais por parte da prefeitura de Paris.

As jurisprudências analisadas serviram para treinar a rede, de forma que as regras que determinam a legalidade ou ilegalidade de uma decisão municipal pudessem ser identificadas. O domínio daquelas decisões limitou-se a questões de trânsito.

O modelo de treinamento do NEUROLEX se baseava em um conjunto de quatro parâmetros que poderiam assumir diversos valores. Estes valores eram expressões textuais diretamente retiradas das decisões e serviam como palavras chave que designavam circunstâncias do caso. A rede neural era treinada para identificar as combinações destas expressões textuais e encontrava associações entre as

mesmas e o fato de o caso ter sido ou não considerado abuso de poder por parte da prefeitura.

Tratava-se de um modelo fortemente dependente do uso padronizado de certas expressões em certas partes do texto. A violação desta regra poderia levar a incorreta identificação de valores para os parâmetros envolvidos, ameaçando a confiabilidade dos resultados.

Neste mesmo ano, (Dick, 1991) apresenta um estudo a respeito da necessidade de reimaginar Motores de Pesquisa, para dar a estes a capacidade de consulta conceitual, necessária para se atingir melhores resultados na recuperação de documentos legais.

Dentro desta proposta, a autora discute a importância da representação do conhecimento e dos conceitos para que se possa realizar uma verdadeira recuperação por conceitos. Os grafos conceituais são defendidos como uma ferramenta matematicamente bem fundada, eficiente para a representação de conhecimento oriundo de textos escritos com linguagem natural.

A proposição era construir grafos conceituais a partir do texto das decisões. A recuperação foi descrita como uma implementação aprimorada do algoritmo LOG de Meizitis, capaz de identificar conceitos desejados dentro das representações dos documentos e então selecioná-los.

O modelo é genérico, mas os grafos podem chegar a estruturas com dezenas de nodos e arestas, cuja representação em um sistema de recuperação de informação pode ser significativamente dispendiosa e complexa.

Já no Brasil, em 1999, (Weber, 1999) apresentou uma proposta de indexação de documentos jurisprudenciais por meio da técnica de **IA** chamada **Case-based Reasoning (CBR)**. Em sua tese de doutorado, a autora cunhou a expressão **Intelligent Jurisprudence Research (IJR)** para denominar seu processo de recuperação de jurisprudências.

A pesquisa se justificou por que os métodos de consulta à jurisprudência existentes na época (*full-text search* presente nos SGBDs) não faziam uso de conhecimento do domínio jurídico, o que resultava em respostas numerosas e irrelevantes, que constitui o **Problema da Recuperação da Informação** (Moens, 2001).

A técnica de CBR parte do princípio que problemas similares apresentam soluções similares, o que foi defendido como apropriado para o âmbito de consultas jurisprudenciais. Soluções baseadas em CBR são exclusivamente baseadas em conhecimento do domínio (*knowledge-based indexing*), que era precisamente a inovação pretendida pela pesquisa.

Um aplicativo chamado PRUDENTIA foi construído e experimentado. Este sistema construía um conjunto de índices que descreviam cada um dos documentos do *corpus* e depois comparava os critérios de consulta submetidos a tais índices, para selecionar os documentos mais apropriados. Os índices eram vetores de pares nome-valor, definidos por especialistas em jurisprudência.

Os valores dos índices eram obtidos diretamente dos textos por meio de um processo denominado **template mining**, que procurava por padrões textuais específicos, sistemática profundamente dependente da estrutura dos documentos indexados.

O sistema PRUDENTIA foi experimentado em um *corpus* de casos jurisprudenciais obtidos no Tribunal de Justiça de Santa Catarina. A autora descreveu os resultados como superiores aos fornecidos por processos de indexação

textual estatística, mas não apresentou nenhum estudo para demonstrar tal observação.

No mesmo ano, (Bueno *et al.*, 1999) apresentaram uma nova alternativa ao processo de recuperação de documentos jurisprudenciais também pelo uso de **CBR**. Os autores descreveram seu processo como “Recuperação Inteligente de Jurisprudências”. A pesquisa se justificou pelos mesmos motivos apresentados por (Weber, 1999).

Um sistema denominado JurisConsulta foi construído e fez uso de um vocabulário controlado de termos e um tesauro próprio da área jurídica para evitar que critérios de consulta não indexados (terminologia leiga) fossem submetidos.

O modelo de indexação e recuperação era precisamente o mesmo do PRUDENTIA. Os pares nome-valor também foram definidos por especialistas em jurisprudência.

Para extração dos valores característicos dos índices definidos, o JurisConsulta fez uso da estrutura semipadronizada dos documentos e executava um processo de reconhecimento por três critérios: local de ocorrência no texto, inferência baseada em palavras-chave do Código Penal Brasileiro e terminologia específica, baseada em um tesauro jurídico.

O processo de recuperação foi descrito como baseado em um cálculo da similaridade entre os índices de um documento e os critérios de consulta, levando a um índice de relevância do documento frente àqueles critérios.

O protótipo do JurisConsulta foi experimentado sobre casos jurisprudenciais obtidos no Tribunal de Justiça de Santa Catarina. Os resultados foram comparados com o PRUDENTIA, onde os autores advogaram ter obtido melhores resultados sem, no entanto, apresentarem qualquer tipo de estudo ou estatística para suportar tal conclusão, assim como quais critérios de comparação foram utilizados.

Em seu artigo, (Moens, 2001) faz um apanhado geral a respeito das técnicas mais modernas, frequentes e promissoras da época, quando aplicadas ao que definiu como **Problema da Recuperação da Informação (PRI)**. Tal é definido como sendo a dificuldade de selecionar todas as respostas desejadas por um usuário quando este submete um conjunto de critérios de consulta a um sistema de busca.

A autora vincula o PRI ao contexto da recuperação de informação jurisprudencial, quando muitos dos documentos desejados não são retornados, enquanto que outros indesejados o são. Assim, o usuário precisa repetir sua consulta inúmeras vezes, realizando pequenas alterações nos critérios de consulta e vasculhando as respostas à busca de novos itens de interesse (situação essa precisamente vivenciada pelos autores deste artigo).

Moens argumentava que havia pouca pesquisa na área e que este domínio é particularmente complexo, pois os resultados desejados não estão vinculados meramente às palavras presentes nos textos, mas sim aos conceitos que estas expressam. Em função da natureza particular do conteúdo dos textos legais e de seu uso, o PRI mostra-se mais agudo neste contexto.

Várias das técnicas foram descritas na forma de subproblemas, como a recuperação propriamente dita, aprendizado e representação de conhecimento legal, classificação de conteúdos legais, extração de informação, agrupamento de documentos e resumo automático de textos.

No ano seguinte, em seu artigo, (Moens e De Busser, 2002) abordam novamente o tema de recuperação de

informação e descrevem de forma genérica o que é um sistema voltado a este fim, então especializando a definição para a recuperação de documentos jurisprudenciais.

À esta época os autores estavam vinculados a um projeto chamado MOSAIC, ainda em andamento, que visava estabelecer um modelo geral para a recuperação de jurisprudências. Este modelo e seu protótipo eram uma clara resposta ao PRI, evidenciando a fraca aplicabilidade de consultas *full-text search*, existente nos SGBDs.

O artigo apresenta os vários aspectos que contribuem para uma decisão judicial (*Facts, Factors, Issues e Theories*), definindo-os como o conteúdo mais importante de um documento jurisprudencial. Estes aspectos nem sempre estão textualmente expressos nos documentos de decisão, cabendo ao leitor inferi-los.

Seguindo tendências já aplicadas anteriormente, os autores discutem o potencial do CBR no escopo da recuperação jurisprudencial, mas apontam como desafiador o processo de extrair as representações dos casos automaticamente a partir do texto das decisões.

Também discorrem a respeito de técnicas que podem ser úteis para extrair do texto os conceitos relevantes, implicitamente presentes em uma decisão judicial: *topic segmentation* (particionar o conteúdo em parágrafos, sentenças e passagens e buscar nestes segmentos os termos importantes), *concept identification*, (identificação de temas mais abstratos a partir de termos específicos, sendo que tais servirão para classificar as decisões e compor o índice de consulta) e *rhetorical structure identification* (emprega técnicas de reconhecimento de linguagem natural para identificar os termos centrais e periféricos existentes na estrutura textual).

Os autores deixam claro que o sucesso no aprimoramento dos resultados de recuperação jurisprudencial requer a extração de conceitos existentes no texto e que as consultas precisam utilizar os critérios de seleção para identificar tais conceitos.

O artigo de (Ferauche e De Almeida, 2011) apresenta os resultados de técnicas de Mineração de Texto na construção de classificadores automáticos. O objetivo deste estudo era comparar a qualidade de classificação automática frente à classificação manual, já em execução, a partir de uma ontologia existente.

A base de treinamento foi construída a partir de ementas jurisprudenciais (decisões jurídicas) retiradas de revistas jurídicas e já classificadas por processo intelectual, executado por especialistas do próprio tribunal.

Os documentos foram submetidos ao PRETEXT II para gerar seus vetores de atributos e redução da dimensionalidade do vetor de características. Os resultados foram convertidos para arquivos ARFF, para uso no software de domínio público Weka.

Um conjunto de ementas já classificadas, mas diferentes das utilizadas para treinamento foi submetido para avaliar a qualidade dos classificadores.

Não houve taxas de acerto expressivas, de onde os autores concluíram que a abordagem puramente estatística dos algoritmos é incapaz de identificar as categorias jurídicas corretas em relação à ontologia utilizada na classificação intelectual.

Uma outra estratégia foi apresentada por Molinari em sua dissertação de mestrado, (Molinari, 2011), na qual argumenta que os recursos de consulta jurisprudencial existentes no Brasil são tecnologicamente insuficientes. Por

ocasião desta situação, o autor justifica sua pesquisa como uma proposta de solução, apresentando uma ferramenta capaz de superar as deficiências existentes.

O autor também apresenta como situação de problema a necessidade de classificação intelectual das jurisprudências. Neste sentido, sua pesquisa apresenta um método para classificação automática. Unindo a classificação automática a uma ontologia específica, a dissertação procura apresentar um Motor de Pesquisa baseado em conceitos da web semântica e com isso ter uma ferramenta de consulta jurisprudencial mais útil.

O processo de Mineração de Texto foi aplicado para identificar em um *corpus* de ementas jurisprudenciais quais destas se relacionam com quais conceitos da ontologia construída, produzindo assim um sistema de indexação por conceitos, o que é uma clara resposta às colocações de Moens (Moens e De Busser, 2002).

A seção de resultados informa alguns percentuais elevados (89% e 91%) na precisão das consultas, mas o autor informou que não fora possível realizar nenhuma comparação com o sistema então existente no TJPR para estabelecer estatísticas que validassem seus esforços.

Em seu artigo, (Beppler e Fernandes, 2012) descrevem um sistema experimental para Mineração de Texto de bases jurisprudenciais do Tribunal de Justiça de Santa Catarina. Os autores justificaram sua pesquisa por fatores de limitação da tecnologia vigente que remetem, uma vez mais ao PRI.

Basicamente todas as fases de um processo de Mineração de Texto foram utilizadas até se chegar a uma representação tabular do *corpus* em utilização e então executar um algoritmo de extração de Regras de Associação.

As regras, da forma **SE x ENTÃO y**, correspondem à saída do sistema e são submetidas ao uso de especialistas da área do Direito do próprio Tribunal. Os autores utilizaram a implementação do algoritmo **Apriori** existente no Weka.

O artigo não relata resultados ou avaliações a respeito da qualidade das regras obtidas e nem de que forma as mesmas são utilizadas pelos especialistas, mas reiteram que a qualidade das mesmas poderia ser elevada se o sistema fosse aprimorado para identificar termos compostos, muito comuns na área do Direito. Eles complementam a observação apontando o uso de um tesouro especializado para viabilizar esta melhoria.

Em seu artigo, (Chen, Liu e Ho, 2013) descrevem um processo para utilização de Mineração de Texto para dar suporte a consultas jurisprudenciais da Justiça de Taiwan.

Diferentemente, no entanto, de outras aparentemente existentes soluções, os autores descrevem um processo para permitir tais consultas a toda a população. Os autores argumentam que Mineração de Texto tem sido largamente utilizada em uma variedade de problemas, mas raramente sobre bases de documentos legais e quando o são, fornecem resultado apenas para profissionais do Direito.

Os autores definem **termo legal** (do vocabulário próprio dos especialistas do Direito e que efetivamente é utilizado na construção dos textos legais) e **termo popular** (palavras e expressões utilizadas por leigos, que remetem aos mesmos conceitos dos termos legais).

O artigo descreve um Motor de Busca baseado em Mineração de Texto. Os documentos são organizados em tópicos por um algoritmo de agrupamento (*clustering*) e as buscas são expressas em termos populares, convertidos em termos legais, que efetivamente correspondente às características discriminantes dos documentos agrupados.

Os autores evidenciam que em geral os processos de seleção de características normalmente elegem substantivos para compor o vetor representante, mas no caso de textos legais, outras categorias sintáticas (verbos e adjetivos) também se mostram importantes. Outro fator de aprimoramento dos vetores de características foi a inclusão de termos relevantes extraídos das leis que normalmente são citadas nos textos jurisprudenciais.

Finalmente, os termos legais que foram identificados como os mais caracterizantes foram submetidos a apreciação de especialistas e a partir de suas opiniões, foram ajustados.

Os autores fizeram uso de uma API da Google que é capaz de calcular um fator de similaridade (**Normalized Google Distance**) entre dois termos, mapeando termos populares para legais.

Assim, um vetor de características é gerado a partir da consulta fornecida em terminologia leiga e este é então comparado com os vetores que caracterizam os documentos jurisprudenciais. Para cada documento indexado, é realizado o **cálculo da distância de cosseno**. Distâncias inferiores a um limiar elegem o documento como participante da resposta e também determinam seu grau de relevância.

Para testar o método, os autores selecionaram uma quantidade de notícias policiais de um provedor de notícias confiável e utilizaram uma amostra aleatória destas para servirem como critérios de consulta. De cada notícia foram retirados os termos populares, convertidos em termos legais e então utilizados para a seleção dos documentos.

Para avaliar os resultados, os autores criaram uma enquete que visava medir, a partir de profissionais e estudantes da área de Justiça, qual o grau de satisfação no uso do novo sistema de indexação, quando comparado com o sistema correntemente à disposição.

Após a tabulação dos resultados, um teste estatístico T foi utilizado para comparar as respostas e a conclusão estatística é de que a solução proposta retornou melhores resultados na consulta jurisprudenciais.

IV. RESULTADOS

A Tabela 3 compreende a síntese de todas as fontes consultadas e está organizada cronologicamente. Cada linha corresponde a uma fonte e o conjunto de categorias associadas a cada uma delas.

Tabela 3 - Resumo cronológico de pesquisas em recuperação jurisprudencial.

Referência	Síntese
(Bochereau, Bourcier e Bourgine, 1991)	<ol style="list-style-type: none"> Natureza: experimental; Área de estudo: Inteligência Artificial (Redes neurais); Generalidade: casos envolvendo situações de trânsito; Tamanho do corpus: 378; Formato do corpus: semi-estruturado; Crítérios de busca: livre; Sistema de indexação: estatístico; Uso de tesouro: não; Técnica de validação: não especificada.
(Dick, 1991)	<ol style="list-style-type: none"> Natureza: teórico; Área de estudo: Grafos semânticos; Generalidade: casos envolvendo contratos; Tamanho do corpus: 2;

5. **Formato do corpus:** não estruturado;
6. **Crítérios de busca:** livre;
7. **Sistema de indexação:** conhecimento (grafos semânticos);
8. **Uso de tesouro:** não;
9. **Técnica de validação:** não especificada.
- (Weber, 1999)
1. **Natureza:** experimental;
2. **Área de estudo:** Inteligência Artificial (Raciocínio baseado em casos);
3. **Generalidade:** todos os tipos de caso;
4. **Tamanho do corpus:** 3447;
5. **Formato do corpus:** semi-estruturado;
6. **Crítérios de busca:** livre;
7. **Sistema de indexação:** estatístico (pares nome-valor);
8. **Uso de tesouro:** não;
9. **Técnica de validação:** não especificada.
- (Molinari, 2011)
1. **Natureza:** experimental;
2. **Área de estudo:** Inteligência Artificial (Raciocínio baseado em casos);
3. **Generalidade:** casos de natureza criminal;
4. **Tamanho do corpus:** 3400;
5. **Formato do corpus:** semi-estruturado;
6. **Crítérios de busca:** restrito;
7. **Sistema de indexação:** estatístico (pares nome-valor);
8. **Uso de tesouro:** sim;
- (Bueno *et al.*, 1999)
9. **Técnica de validação:** não especificada.
- (Beppler e Fernandes, 2012)
1. **Natureza:** teórico;
2. **Área de estudo:** Reconhecimento de linguagem natural e Mineração de Dados;
3. **Generalidade:** todos os tipos de decisão;
4. **Tamanho do corpus:** não aplicável;
5. **Formato do corpus:** não aplicável;
6. **Crítérios de busca:** livre;
7. **Sistema de indexação:** conceitual;
8. **Uso de tesouro:** sim;
- (Chen, Liu e Ho, 2013)
9. **Técnica de validação:** não especificada.
- (Moens, 2001)
1. **Natureza:** experimental;
2. **Área de estudo:** Inteligência Artificial (Raciocínio baseado em casos);
3. **Generalidade:** todos os tipos de decisão;
4. **Tamanho do corpus:** não informado;
5. **Formato do corpus:** semi-estruturado;
6. **Crítérios de busca:** livre;
7. **Sistema de indexação:** conhecimento e conceitual;
8. **Uso de tesouro:** sim;
- (Moens e De Busser, 2002)
9. **Técnica de validação:** não especificada.
- (Ferauche e De Almeida, 2011)
1. **Natureza:** experimental;
2. **Área de estudo/técnica:** Mineração de Texto (Classificação);
3. **Generalidade:** casos envolvendo execução, mão-de-obra e embargos declaratórios;
4. **Tamanho do corpus:** 1500;
5. **Formato do corpus:** não estruturado;
6. **Crítérios de busca:** livre;
7. **Sistema de indexação:** estatístico;
8. **Uso de tesouro:** não;
9. **Técnica de validação:** validação cruzada de três partições e taxa de acerto.
1. **Natureza:** experimental;
2. **Área de estudo:** Web-semântica e Mineração de Texto (Classificação);
3. **Generalidade:** todos os tipos de casos;
4. **Tamanho do corpus:** 5000;
5. **Formato do corpus:** semi-estruturado;
6. **Crítérios de busca:** livre;
7. **Sistema de indexação:** conceitual;
8. **Uso de tesouro:** sim;
9. **Técnica de validação:** não especificada.
1. **Natureza:** experimental;
2. **Área de estudo:** Mineração de texto (Regras de Associação);
3. **Generalidade:** todos os tipos de caso;
4. **Tamanho do corpus:** não informado;
5. **Formato do corpus:** semi-estruturado;
6. **Crítérios de busca:** livre;
7. **Sistema de indexação:** estatístico;
8. **Uso de tesouro:** não;
9. **Técnica de validação:** não especificada.
1. **Natureza:** experimental;
2. **Área de estudo:** Mineração de Texto (Agrupamento hierárquico);
3. **Generalidade:** dez diferentes temas de casos;
4. **Tamanho do corpus:** 1031;
5. **Formato do corpus:** não estruturado;
6. **Crítérios de busca:** livre;
7. **Sistema de indexação:** estatístico;
8. **Uso de tesouro:** sim;
9. **Técnica de validação:** taxa de acerto e teste estatístico T.
-
- Fonte: Autores (2016)

V. CONCLUSÃO

A revisão bibliográfica integrativa conduzida permitiu perceber que o problema de recuperação jurisprudencial ainda se encontra sem solução definitiva, pois diversas técnicas diferentes vêm sendo utilizadas há quase três décadas, mas o volume de esforço aplicado a este domínio em particular é pequeno (menos de 15 artigos científicos publicados em vinte anos).

Foi praticamente unânime a opinião dos autores de que pesquisas do tipo *full-text search* são insuficientes para satisfazer os usuários de jurisprudências.

As técnicas adotadas variaram em áreas de domínio, sendo inicialmente oriundas da Inteligência Artificial (*Case-based Reasoning* e as Redes Neurais Artificiais). Estudos mais recentes investiram em Mineração de Texto (Agrupamento, Classificação e Regras de Associação) e foram experimentadas na construção de Motores de Pesquisa para a recuperação jurisprudencial.

Estratégias puramente estatísticas mostram-se insuficientes para superar os processos de classificação intelectual e recuperação por *full-text search*. Uma das principais dificuldades enfrentadas na confecção deste tipo de Motor de Pesquisa está no fato de que os resultados desejáveis frequentemente relacionam-se com a presença de conceitos e não a presença palavras exatas no texto.

Diversos autores enumeraram que parte das dificuldades poderiam ser mitigadas pelo uso de um tesouro de termos legais construído a partir dos textos das leis, assim como a construção de ontologias específicas que pudessem vincular termos a conceitos. Alguns autores defendem o uso de características compostas por mais de uma palavra.

Os estudos realizados em geral atuaram sobre coleções de pequeno volume (quando comparados com o universo real das bases de jurisprudências) com *corpora* inferiores a 5000 documentos.

Ao menos no Brasil, o Problema da Recuperação da Informação continua permeando os sistemas de recuperação jurisprudencial existentes, justificando o esforço no sentido de desenvolver pesquisas e procurar novas soluções para o mesmo.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEPPLER, M. D.; FERNANDES, A. M. D. R. Aplicação de Text mining para a Extração de Conhecimento Jurisprudencial. **Anais SULCOMP**, v. 1, n. 1, 2012. ISSN 2359-2656.

BOCHEREAU, L.; BOURCIER, D.; BOURGINE, P. Extracting legal knowledge by means of a multilayer neural network application to municipal jurisprudence. **Proceedings of the 3rd international conference on Artificial intelligence and law**, 1991, ACM. p.288-296.

BUENO, T. C. D. A. et al. JurisConsulta: retrieval in jurisprudencial text bases using juridical terminology. **Proceedings of the 7th international conference on Artificial intelligence and law**, 1999, ACM. p.pp. 147-155.

CHEN, Y.-L.; LIU, Y.-H.; HO, W.-L. A text mining approach to assist the general public in the retrieval of legal documents. **Journal of the American Society for Information Science & Technology**, v. 64, n. 2, p. pp. 280-290, 2013. ISSN 15322882.

DICK, J. P. Representation of legal text for conceptual retrieval. **Proceedings of the 3rd international conference on Artificial intelligence and law**, 1991, ACM. p.244-253.

FERAUCHE, T.; DE ALMEIDA, M. A. Aprendizado de classificadores das ementas da Jurisprudência do Tribunal Regional do Trabalho da 2ª. Região-SP. **VI WorkShop de Pesquisa do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza-SP-Brasil**, 2011.

MOENS, M.-F. Innovative techniques for legal text retrieval. **Artificial Intelligence and Law**, v. 9, n. 1, p. 29-57, 2001. ISSN 0924-8463.

MOENS, M.-F.; DE BUSSER, R. I. K. First steps in building a model for the retrieval of court decisions. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 57, n. 5, p. 429, 2002. ISSN 10715819..

MOLINARI, A. H. **Indexação de acórdãos por meio de uma ontologia jurisprudencial populada a partir de um corpus jurídico real**. 2011. p. 198 Dissertação de Mestrado CPGEI, UTFPR

MORAIS, E. A. M.; AMBRÓSIO, A. P. L. Automatic domain classification of jurisprudence documents. **Proceedings of the 2008 Euro American Conference on Telematics and Information Systems**, 2008, ACM. p.16.

WEBER, R. Intelligent jurisprudence research: a new concept. **Proceedings of the 7th international conference on Artificial intelligence and law**, 1999, ACM. p.164-172.

VII. COPYRIGHT

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

OS ACIDENTES COM PRODUTOS QUÍMICOS NA ATIVIDADE INDUSTRIAL E A CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS NO ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL, NO PERÍODO DE 1980 - 2009

ANGÉLICA VIEIRA DE SOUZA

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia UNESP, RIO CLARO-SP.
angelicaviso@hotmail.com

Resumo – Um acidente com produto químico pode contaminar as águas (rios, lagoas, lençol freático), ar e solos, devido a vazamento de substâncias químicas, acarretando danos irreparáveis ao meio ambiente; além de ocasionar, por conseguinte, graves prejuízos aos seres humanos, inclusive com óbitos (quando ocorrem incêndios, explosões e exposição a produtos químicos, por exemplo). Conforme os dados pesquisados evidencia-se que os acidentes com produtos químicos tem ocorrido com frequência no estado de São Paulo, sendo comuns os registros de acidentes na indústria. O presente trabalho tem por objetivo identificar os acidentes com produtos químicos ocorridos na atividade industrial, considerados como riscos industriais, e as contaminações das águas provocadas por esses acidentes na Região Metropolitana de São Paulo e nas Regiões Administrativas de Campinas, Santos, São José dos Campos e Sorocaba, no estado de São Paulo – Brasil, no período de 1980 – 2009. Com base nos dados disponibilizados pelo Sistema de Informações Sobre Emergências Químicas – SIEQ da CETESB. Cabe ressaltar, que a espacialização dos acidentes e de contaminações não consta no Sistema mencionado, sendo, portanto, uma parte da pesquisa que foi realizada. Assim sendo será feito um inventário de todos os acidentes com produtos químicos e contaminações das águas ocorridas nas regiões selecionadas, no período de 1980 a 2009, na atividade industrial e mapeamento dos mesmos, usando o Software Arc Gis10 (ESRI, 2013). A metodologia consiste em levantamento bibliográfico e de dados estatísticos, entre outras a elaboração de tabelas e mapas que serão utilizados como ferramentas para a redação deste trabalho. No período de 1980 a 2009, o estado de São Paulo apresentou um total de 562 acidentes com produtos químicos na atividade industrial, enquanto que as regiões selecionadas para este estudo apresentaram 441 acidentes, representando 78,5% do total registrado no estado pelo SIEQ – CETESB, o que evidencia a relevância dessas regiões para esse estudo. No período em análise, as regiões selecionadas apresentaram um total de 55 acidentes com produtos químicos com contaminação das águas, correspondendo a 12,5% dos acidentes registrados na atividade industrial nessas regiões.

Palavras-chave: Acidentes com produtos químicos. Contaminação das águas. Atividade industrial.

I. INTRODUÇÃO

De acordo com Queirós, Vaz e Palma (p.5, 2007), o risco apresenta-se como uma área importante para investigação geográfica:

“A avaliação de riscos ambientais é um dos domínios tradicionalmente abordados na Geografia Física. Por seu lado, na Geografia Humana destacam-se os estudos sobre percepção do risco, a experiência em planejamento e ordenamento do

território e em estudos de caracterização e de localização de equipamentos, e atividades econômicas, etc. Neste contexto, a análise do risco assenta num conhecimento tanto das características físicas como humanas do território (QUEIRÓS; VAZ; PALMA, 2007, p.5).”

A atividade industrial e os sistemas de transporte e armazenagem de produtos químicos representam uma atividade perigosa. O risco industrial reveste-se de três dimensões:

“Uma dimensão social, pois a presença da indústria na cidade, se ela representar um inconveniente e, ainda mais significa um problema. (...) Uma dimensão epistemológica. De fato, o risco é um tema importante para uma geografia que procura centrar-se em alguns conceitos sistêmicos. Elemento constitutivo de um geossistema do risco natural, ele participa cada vez mais de uma interface espacial para o risco ambiental. (...) Uma dimensão didática (VEYRET, 2013, p. 167-168).”

Conforme Veyret (2013, p. 70), os riscos industriais estão associados à produção e ao transporte de materiais perigosos, e ao armazenamento de produtos tóxicos. São classificados em três tipos: explosão - podendo atingir pessoas, solo, flora, fauna e edificações; vazamento - provocando diversas formas de poluição; e incêndio – causando queimaduras e prejuízos. Os riscos são definidos como: “percepção de um perigo possível, mais ou menos previsível por um grupo social ou por um indivíduo que tenha sido exposto a ele” (VEYRET, 2013, p. 24).

Os riscos industriais, em sua maioria, são provocados por atividades químicas e petrolíferas, com causas relacionadas a falhas interna: técnica, organizacional ou humana; ou externa: sismos, inundações, ações de sabotagem, entre outros (VEYRET, 2012, p. 308).

De acordo com Beck (2011, p.26 - 27), os riscos do desenvolvimento industrial são tão antigos quanto o próprio processo de industrialização. A produção de riscos relaciona-se ao processo industrial, devido aos efeitos produzidos que não se limitam à fábrica, mas ameaça a vida no planeta, por meio de poluentes e toxinas presentes no ar, na água e nos alimentos, com efeitos sob toda a forma de vida, nos seres humanos, animais e plantas.

“A produção industrial é acompanhada por um universalismo das ameaças, independente dos lugares onde são produzidas: cadeias alimentares

interligam cada um a praticamente todos os demais na face da Terra. Submersas, elas atravessam fronteiras. O teor de acidez do ar carcome não apenas esculturas e tesouros artísticos, mas há muito corroeu também os marcos de fronteira (BECK, 2011, p.43).”

Segundo Lustosa (2002), o gênero industrial químico está entre os maiores causadores de danos ao meio ambiente, devido aos processos de produção e fabricação, armazenamento e transporte de produtos poluentes. A indústria química, instalada no Brasil após a década de 1970, com a campanha política “venha nos poluir”, oferece muitos riscos aos trabalhadores fabris e à comunidade que vive no seu entorno.

De acordo com Torres (1999), a indústria química brasileira apresenta um longo histórico de acidentes industriais, de desrespeito aos trabalhadores e às comunidades vizinhas, com a qualidade de vida desses trabalhadores e com o meio ambiente. Nesse sentido, Gutberlet (1996) afirma:

“Enquanto dispormos do nosso meio ambiente como depósito de lixo, como “esponja” para emissões de poluentes ou como fonte inesgotável de matéria-prima e o avaliarmos como um bem isento, disponível e ubíquo, cujos recursos não são computados do ponto de vista econômico, sua destruição continuará a ser uma ameaça para a humanidade a médio e a longo prazo (GUTBERLET, 1996, p. 36).”

De acordo com Freire e Pelegrini (2000, p. 504), dois fatores são de extrema importância para a classificação da indústria química como altamente poluidora, o acúmulo de matérias primas e insumos; e a geração de resíduos.

“Ao longo das décadas, a atividade industrial tem produzido rejeitos gasosos, líquidos e sólidos nocivos ao meio ambiente (...) processos industriais que utilizam grandes volumes de água contribuem significativamente com a contaminação dos corpos d’água, principalmente pela ausência de sistemas de tratamento para os grandes volumes de efluentes líquidos produzidos (FREIRE; PELEGRINI, 2000, p.504).”

Conforme Demajorovic (2013), o aumento das plantas industriais químicas e a maior capacidade de armazenamento e transporte, potencializaram os riscos para a saúde dos trabalhadores e da comunidade e, principalmente, para o meio ambiente. Com a expansão desse gênero industrial:

“Também cresceu exponencialmente o volume de resíduos tóxicos gerados nas diversas fases do ciclo produtivo. Embora a atividade química não seja a principal responsável pela geração de resíduos, nenhum outro setor produziu tamanha quantidade e variedade de resíduos tóxicos, com efeitos muitas vezes desconhecidos sobre o meio ambiente e os seres humanos (DEMAJOROVIC, 2013, p.73).”

De acordo com a Fundação Oswaldo Cruz, no período de 1940 a 1990, ocorreram no Brasil 13 acidentes com produtos químicos com óbitos, com um total de 815 óbitos. O acidente de maior gravidade ocorreu no município de

Cubatão-SP, em 1984, com o registro de 508 óbitos devido uma explosão no oleoduto da empresa Petrobras, localizado no referido município (PORTO; FREITAS, 2000).

Na década de 1980, também ocorreu no município de Cubatão e em mais dois municípios da Baixada Santista-SP: São Vicente e Itanhaém, o maior caso de contaminação por Poluentes Orgânicos Persistentes – POPs, considerado entre os 10 maiores casos de contaminação de águas subterrâneas e solos mundial. Os POPs são “substâncias tóxicas geradas em diversos processos industriais que empregam cloro e derivados do petróleo”. (GOMES 2004, p. 239).

Essa contaminação foi provocada devido a 11 depósitos clandestinos da empresa Rhodia, com a exposição de POPs em mais de 10 mil moradores dessa região e degradação de aproximadamente 300 mil toneladas de solos e águas subterrâneas (GOMES, 2004, p. 248).

Em 1987, a empresa química Solvay, localizada no município de Santo André- SP, contaminou 89 trabalhadores com mercúrio metálico. Esta empresa esteve relacionada em mais quatro acidentes com produtos químicos: em 1991 foi descoberto um aterro clandestino de dicloro etano – DCE; nesse mesmo ano por meio de coleta de algas e sedimentos na represa Billings e no rio Elclor detectou-se altos níveis de contaminação dessas águas; no ano de 1994 houve a morte de um trabalhador contaminado por cloreto de vinila – VC; e em 1999 verificou-se a contaminação por dioxinas e furanos em 100 mil toneladas de cal virgem armazenada na empresa Solvay (COSTA; FREITAS 2004, p. 232-237).

Em 1992 ocorreram mais dois registros, no estado de São Paulo, relacionados aos acidentes com produtos químicos: a empresa Rhodia, localizada na Baixada Santista - SP, esteve envolvida em outro acidente químico, durante uma construção de um reservatório para incineração irradiou-se para a superfície POPs e solventes enterrados inadequadamente (GOMES 2004, p. 251); na indústria Petroquímica União S.A., localizada no município de Capuava – SP, ocorreu uma explosão (COSTA; FREITAS 2004, p. 237).

II. PROCEDIMENTOS

Neste artigo foi realizado um levantamento junto ao SIEQ da CETESB, dos acidentes ocorridos na atividade industrial na Região Metropolitana de São Paulo e nas Regiões Administrativas de Campinas, Santos, São José dos Campos e Sorocaba. Posteriormente, realizou-se uma classificação do levantamento realizado, selecionando os acidentes que ocasionaram contaminação das águas e quais eram os produtos referentes a cada acidente, para análise da distribuição espacial desses acidentes. A próxima etapa foi a realização do mapeamento dos acidentes da atividade industrial com contaminação das águas por região selecionada, usando o Software Arc Gis10 (ESRI, 2013).

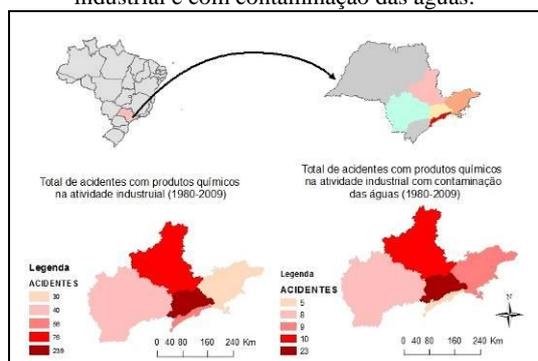
III. RESULTADOS

No período de 1980 a 2009, o estado de São Paulo apresentou na Região Metropolitana de São Paulo e nas Regiões Administrativas de Campinas, Sorocaba, São José dos Campos e Santos um total de 441 acidentes com produtos químicos na atividade industrial, representando 78,5% do total de acidentes com produtos químicos na atividade industrial, registrados no estado de São Paulo pelo SIEQ-CETESB. A Região Metropolitana de São Paulo apresentou 239 acidentes e as Regiões Administrativas, o

seguinte registro: Campinas com 76 acidentes; Santos com 56 acidentes; São José dos Campos com 30 acidentes e Sorocaba com 40 acidentes.

No período em análise, as regiões selecionadas apresentaram um total de 55 acidentes na atividade industrial com produtos químicos com contaminação das águas, correspondendo a 12,5% dos acidentes registrados nessa atividade. Os registros ocorreram da seguinte maneira: 23 acidentes na Região Metropolitana de São Paulo, 10 acidentes na Região Administrativa de Campinas, 9 acidentes na Região Administrativa de São José dos Campos, 8 acidentes na Região Administrativa de Sorocaba e 5 acidentes na Região Administrativa de Santos.

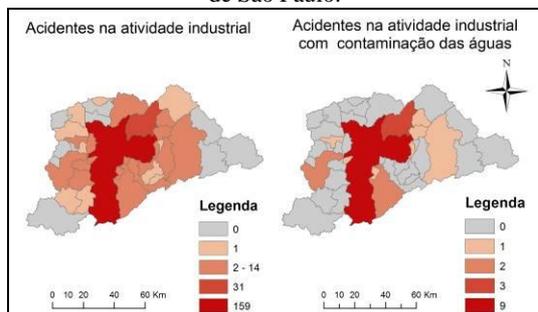
Mapa 1 – Total de acidentes com produtos químicos na atividade industrial e com contaminação das águas.



Fonte: Angélica Vieira de Souza, 2016. Dados: SIEQ-CETESB.

A Região Metropolitana de São Paulo apresentou 23 acidentes na atividade industrial com produtos químicos com contaminação das águas sendo 1 acidente em cada município de Arujá e Itaquaquecetuba com contaminação por resíduos não identificados, Barueri com contaminação por produtos químicos diversos, Diadema com contaminação por líquido inflamável, Ferraz de Vasconcelos com contaminação por enxofre, Mogi das Cruzes com contaminação por plastificante e Taboão da Serra com contaminação por efluente líquido; 2 acidentes em cada município de Cotia com contaminação por resíduos não identificados e produtos químicos diversos e São Bernardo do Campo com contaminação por tintas e óleo combustível; 3 acidentes no município de Guarulhos com contaminação por óleo não identificado, óleo combustível e hidróxido de amônio; e 9 acidentes no município de São Paulo com contaminação por óleo diesel, destilados de petróleo, produtos químicos diversos e amônia anidra. Conforme Mapa 2.

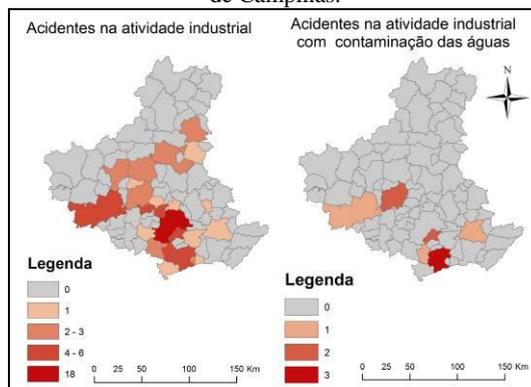
Mapa 2 – Total de acidentes com produtos químicos na atividade industrial e com contaminação das águas na Região Metropolitana de São Paulo.



Fonte: Angélica Vieira de Souza, 2016. Dados: SIEQ-CETESB.

A Região Administrativa de Campinas apresentou 10 acidentes na atividade industrial com produtos químicos com contaminação das águas sendo 1 acidente em cada município de Bragança Paulista com contaminação por efluente líquido, Itupeva com contaminação por óleo vegetal e Piracicaba com contaminação produtos não identificados; 2 acidentes em cada município de Limeira com contaminação por resíduos oleosos e efluente líquido, e Valinhos com contaminação por raticida e óleo combustível; e 3 acidentes no município de Jundiá com contaminação por óleo diesel, formol e resíduos não identificados. Conforme Mapa 3.

Mapa 3 – Total de acidentes com produtos químicos na atividade industrial e com contaminação das águas na Região Administrativa de Campinas.



Fonte: Angélica Vieira de Souza, 2016. Dados: SIEQ-CETESB.

A Região Administrativa de São José dos Campos apresentou 9 acidentes na atividade industrial com produtos químicos com contaminação das águas sendo 1 acidente em cada município de Aparecida e Piquete com contaminação por resíduos não identificados, Caraguatatuba com contaminação por hidróxido de sódio, Queluz e São José dos Campos com contaminação por óleo combustível; e 2 acidentes no município de Guaratinguetá com contaminação por produtos químicos diversos e nitrocelulose, e Jacaré com contaminação por efluente líquido e resíduos não identificados. Conforme Mapa 4.

Mapa 4 – Total de acidentes com produtos químicos na atividade industrial e com contaminação das águas na Região Administrativa de São José dos Campos.

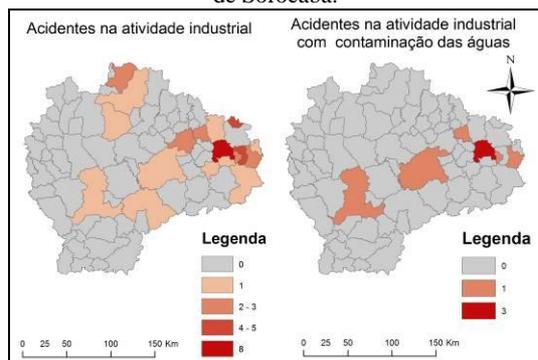


Fonte: Angélica Vieira de Souza, 2016. Dados: SIEQ-CETESB.

A Região Administrativa de Sorocaba apresentou 8 acidentes na atividade industrial com produtos químicos com contaminação das águas, sendo 1 acidente no município de Alumínio com contaminação por produtos não identificados, 1 acidente no município de Boituva com contaminação por amônia anidra, 1 acidente no município de Itapetininga com contaminação por óleo mineral, 1

acidente em cada município de Itapeva e São Roque com contaminação por resíduos diversos; e 3 acidentes no município de Sorocaba com contaminação por óleo diesel e produtos químicos diversos. Conforme Mapa 5.

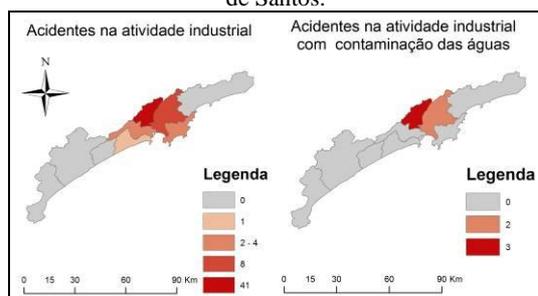
Mapa 5 – Total de acidentes com produtos químicos na atividade industrial e com contaminação das águas na Região Administrativa de Sorocaba.



Fonte: Angélica Vieira de Souza, 2016. Dados: SIEQ-CETESB.

A Região Administrativa de Santos apresentou 5 acidentes na atividade industrial com produtos químicos com contaminação das águas, sendo 2 acidentes no município de Santos com contaminação por resíduos oleosos e óleo combustível; e 3 acidentes no município de Cubatão com contaminação por óleo diesel e produtos diversos. Conforme Mapa 6.

Mapa 6 – Total de acidentes com produtos químicos na atividade industrial e com contaminação das águas na Região Administrativa de Santos.



Fonte: Angélica Vieira de Souza, 2016. Dados: SIEQ-CETESB.

IV. CONCLUSÃO

De acordo com os dados fornecidos pelo SIEQ-CETESB sobre os acidentes com produtos químicos nas regiões selecionadas do estado de São Paulo nota-se número expressivo de acidentes com contaminação das águas. Constatou-se uma concentração dos acidentes com produtos químicos na atividade nas Regiões Administrativas de Campinas, Santos, Sorocaba e São José dos Campos, e na Região Metropolitana de São Paulo representando 78,5% do total de acidentes estadual, sendo que 12,5% desses acidentes apresentaram contaminação das águas.

No período em análise foram detectados muitos acidentes que contaminaram as águas com os mais diversos produtos químicos, o que torna necessárias ações com medidas mitigadoras para as áreas afetadas. Revelando que a atividade industrial no estado de São Paulo oferece muitos riscos ao meio ambiente, contaminando as águas com diferentes produtos nocivos a natureza.

Verifica-se a necessidade de intensificar a fiscalização das medidas de segurança adotadas pelas indústrias, para

que essas atendam as exigências técnicas e as recomendações estabelecidas pela legislação do estado de São Paulo.

Constata-se a importância de novos estudos e a elaboração de novas medidas que evitem qualquer modo de contaminação do meio ambiente, neste caso específico, a contaminação das águas, pois muitos acidentes estão ocorrendo e contaminando o meio ambiente.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco: Rumo a uma outra modernidade**. São Paulo – SP: Editora 34, 2011.

COSTA, Juvenil Nunes; FREITAS, Nilton. **Uma Ação Interinstitucional a partir da Ação Sindical no Local do Trabalho: o Caso Solvay**. In: ACSELRAD (org). *Justiça Ambiental e Cidadania*. Rio de Janeiro, RJ. Ed: Relume Dumará: Fundação Ford, 2004.

DEMAJOROVIC, Jacques. **Sociedade de risco e responsabilidade socioambiental: Perspectivas para a educação corporativa**. São Paulo – SP: Editora Senac São Paulo, 2013.

ESRI – Environmental System Research Institute. Redlands, California, USA, 2013.

FREIRE, Renato Sanches; PELEGRINI, Ronaldo. **Novas tendências para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organocloradas**. In: Revista Química Nova, vol 23, n.4, 2000.

GOMES, João Carlos. **A Maior Contaminação por POPs no Brasil: o Caso Rhodia na Baixada Santista**. In: ACSELRAD, Henri (org). *Justiça Ambiental e Cidadania*. Rio de Janeiro, RJ. Ed: Relume Dumará: Fundação Ford, 2004.

GUTBERLET, Jutta. **Cubatão: desenvolvimento, exclusão social e degradação ambiental**. São Paulo - SP: Editora da Universidade de São Paulo, FAPESP, 1996.

LUSTOSA, Maria Cecília Junqueira. **Meio Ambiente, Inovação e Competitividade na Indústria Brasileira: a cadeia produtiva do petróleo**. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. UFRJ: Rio de Janeiro – RJ, 2002

PORTO, Marcelo F. de Souza; FREITAS, Carlos M de. Machado. **Acidentes Industriais Ampliados – Desafios e perspectivas para o controle e prevenção**. Rio de Janeiro – RJ. Ed: Fiocruz, 2000.

QUEIRÓS, M; VAZ T; PALMA, P. **Uma reflexão a propósito do risco**. VI Congresso da Geografia Portuguesa, Associação Portuguesa de Geógrafos e Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2007.

SIEQ-CETESB, Sistema de Informações sobre Emergências Químicas. Disponível em: <http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/emergencia/relatorio.php> (acesso em: set - 2013).

TORRES, Haroldo da Gama. A indústria intensiva em recursos naturais, novas dinâmicas e perspectivas, In: **São Paulo em Perspectiva**, v.13, n.1-2, jan-jun 1999.

VEYRET, Yvette (org). **Dicionário do Meio Ambiente**. São Paulo – SP: Editora SENAC, 2012.

VEYRET, Yvette. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo – SP: Editora Contexto, 2013.

VI. COPYRIGHT

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

OS ACIDENTES COM PRODUTOS QUÍMICOS NAS ATIVIDADES DE TRANSPORTES E A CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS NO ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL, NO PERÍODO DE 1980 - 2009

ANGÉLICA VIEIRA DE SOUZA¹, AURO APARECIDO MENDES²

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia - UNESP, RIO CLARO-SP¹; Professor Adjunto do Departamento de Geografia - UNESP, RIO CLARO-SP²
angelicaviso@hotmail.com¹; auromendes@uol.com.br²

Resumo – O presente trabalho tem por objetivo identificar os principais acidentes com produtos químicos ocorridos nas atividades de transportes: aquaviário, ferroviário, por duto e rodoviário, considerados como riscos tecnológicos, e as contaminações das águas provocadas por esses acidentes, na Região Metropolitana de São Paulo e nas Regiões Administrativas de Campinas; Sorocaba; São José dos Campos; e Santos, localizadas no estado de São Paulo – Brasil, no período de 1980 – 2009. Com base nos dados disponibilizados pelo Sistema de Informações Sobre Emergências Químicas – SIEQ da CETESB. Cabe ressaltar, que a espacialização dos acidentes e de contaminações não consta no Sistema mencionado. Assim sendo foi realizado um inventário de todos os acidentes com produtos químicos e contaminações das águas ocorridas nas regiões selecionadas, no período de 1980 a 2009, nas atividades de transportes e mapeamento dos mesmos, usando o Software Arc Gis10 (ESRI, 2013). A metodologia consiste em levantamento bibliográfico e de dados estatísticos, entre outras a elaboração de tabelas e mapas que foram utilizados como ferramentas para a redação deste trabalho. No período de 1980 a 2009, as regiões selecionadas para o estudo apresentaram um total de 3.007 acidentes com produtos químicos nas atividades de transportes, representando 75,7% do total de acidentes com produtos químicos nas atividades de transportes, registrados no estado de São Paulo pelo SIEQ – CETESB, o que evidencia a relevância dessas regiões para a realização desse estudo. No período em análise, as regiões selecionadas apresentaram um total de 284 acidentes com produtos químicos com contaminação das águas, correspondendo a 7,5% dos acidentes registrados nas atividades de transportes.

Palavras-chave: Acidentes com produtos químicos. Contaminação das águas. Transportes.

I. INTRODUÇÃO

A ocorrência de acidentes com produtos químicos no estado de São Paulo, no período de 1980 – 2009, apresenta-se, principalmente, nas áreas de maior concentração das indústrias químicas paulistas, na Região Metropolitana de São Paulo e nas Regiões Administrativas de Campinas; São José dos Campos; Santos e Sorocaba. Os acidentes com produtos químicos são considerados perigosos, pois podem contaminar as águas, os solos e o ar, em decorrência de vazamento de substâncias químicas, ocasionando potenciais impactos ambientais e danos à saúde humana e de ecossistemas. Os acidentes com produtos químicos ocorridos no estado de São Paulo, desde o início da década de 1980, apresentam-se de modo frequente, principalmente nas atividades de transportes (aquaviário, ferroviário, por duto e rodoviário) e industriais (armazenamento, descarte e

produção). O artigo ora proposto tem por objetivo identificar, caracterizar e espacializar os acidentes com produtos químicos ocorridos no estado de São Paulo nas atividades de transportes que ocasionaram contaminação das águas, no período de 1980 a 2009, por meio do acervo de dados fornecidos pelo Sistema de Informações de Emergências Químicas – SIEQ da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB.

A partir da década de 1970, observa-se um aumento na participação da indústria química paulista, com destaque para o interior do estado. A indústria química paulista, desde o início do século XX, concentrou-se na Região Metropolitana de São Paulo, sendo o município de São Paulo o maior representante da indústria química estadual (NEGRI, 1996).

O aumento na participação industrial do interior paulista, a partir da década de 1970, relaciona-se ao processo de desconcentração industrial ocorrido no estado de São Paulo nesse período. Por meio do qual, muitas fábricas encerraram suas atividades na Região Metropolitana de São Paulo por várias razões, dentre elas cabe mencionar as seguintes: alto preço dos terrenos; mão de obra mais sindicalizada; legislações ambientais mais rigorosas, por exemplo, (MENDES, 1991; LENCIONI, 1994; NEGRI, 1996; SELINGARDI-SAMPAIO, 2009).

Torna-se necessário ressaltar que após 1970, muitos municípios, principalmente, cidades médias, localizadas em um raio de até 200 km de distância da capital paulista, região conhecida, também, por “entorno metropolitano” e “metrópole expandida”, tiveram sua industrialização potencializada com a implantação de unidades produtivas, com destaque ao ramo químico, que foram para o interior do estado de São Paulo (MENDES, 1991; LENCIONI, 1994).

De acordo com Veyret (2013, p. 64), é de interesse da ciência Geografia “os riscos cuja percepção e gestão são acompanhados de uma dimensão espacial”, os riscos industriais e ou tecnológicos são de interesse geográficos, pois implicam em uma abordagem espacial e uma dimensão ambiental, como nesse trabalhos os acidentes com produtos químicos que ocasionaram contaminação do solo.

Os acidentes industriais, na quase totalidade dos casos, são previsíveis podendo ser detectados com antecedência. Houve a necessidade de adoção de um princípio de precaução fundamental, optando sempre pela segurança ao invés da incerteza e da dúvida, por meio de investigação dos precursores de natureza técnica, correlato as falhas,

anomalias e incidentes. Neste sentido Llory (1999) afirma que:

“E, em particular, as análises posteriores ao acidente precisam levar em conta a pesquisa atenta de todos os incidentes de natureza mais ou menos repetitiva, mesmo menores que apresentem qualquer semelhança com o acidente (LLORY, 1999, p. 130).”

De acordo com Sánchez (2013, p. 364), no estado de São Paulo exigem-se estudos de análise de riscos para o licenciamento de determinadas indústrias ou atividades potencialmente perigosas, tanto para a instalação como para a ampliação dessas unidades. Os estudos especializados sobre os riscos de instalações de indústrias potencialmente poluidoras fundamentam-se no perigo para o meio ambiente e para a comunidade circunvizinha em estarem expostas a possíveis acidentes ambientais.

De acordo com a Fundação Oswaldo Cruz, no período de 1940 a 1990, ocorreram no Brasil 13 acidentes com produtos químicos com óbitos, com um total de 815 óbitos. O acidente de maior gravidade ocorreu no município de Cubatão-SP, em 1984, com o registro de 508 óbitos devido uma explosão no oleoduto da empresa Petrobras, localizado no referido município (PORTO; FREITAS, 2000).

Os riscos cuja origem está diretamente ligada à ação humana são considerados riscos tecnológicos, seus efeitos podem ser agudos ou crônicos e estão relacionados aos riscos a saúde humana:

“Incluem-se os riscos de acidentes tecnológicos (explosões, vazamentos etc.) e os riscos à saúde (humana ou dos ecossistemas) causados por diferentes ações antrópicas, como a utilização ou liberação de substâncias químicas, de radiações ionizantes e de organismos patogênicos ou daqueles geneticamente modificados. As atividades de risco são chamadas de perigosas, e incluem, dentre aquelas capazes de causar dano ambiental, muitas atividades industriais, o transporte e o armazenamento de produtos químicos (SÁNCHEZ, 2013, p.358).”

Conforme Freitas, Porte e Gomez (1995), a avaliação das consequências dos acidentes com produtos químicos é complexa, mas é necessário que se formule estratégias para o controle e prevenção desse tipo de acidente, que expõem trabalhadores, comunidades e meio ambiente aos seus riscos.

“Especificamente para a produção e o armazenamento, colocam-se como necessidades urgentes a definição, avaliação de riscos e relicenciamento dos sítios perigosos já existentes; a informação sobre os riscos de acidentes e o planejamento de emergências envolvendo trabalhadores e comunidades locais (FREITAS; PORTE; GOMEZ, 1995, p.511).”

II. PROCEDIMENTOS

Neste artigo foi realizado um levantamento junto ao SIEQ da CETESB, dos acidentes ocorridos nas atividades de transportes (aquaviário, ferroviário, por duto e rodoviário) na Região Metropolitana de São Paulo e nas Regiões Administrativas de Campinas, Santos, São José dos Campos e Sorocaba. Posteriormente, realizou-se uma

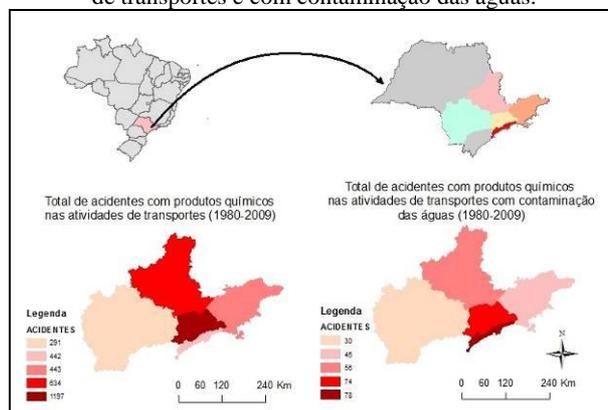
classificação do levantamento realizado, selecionando os acidentes que ocasionaram contaminação das águas e quais eram os produtos referentes a cada acidente, para análise da distribuição espacial desses acidentes. A próxima etapa foi a realização do mapeamento dos acidentes por tipo de atividade de transporte com contaminação das águas e por região selecionada, usando o Software Arc Gis10 (ESRI, 2013).

III. RESULTADOS

No período de 1980 a 2009, o estado de São Paulo apresentou na Região Metropolitana de São Paulo e nas Regiões Administrativas de Campinas, Sorocaba, São José dos Campos e Santos um total de 3.007 acidentes com produtos químicos nas atividades de transporte, representando 75,7% do total de acidentes com produtos químicos nas atividades de transportes, registrados no estado de São Paulo pelo SIEQ-CETESB. A Região Metropolitana de São Paulo apresentou 1.197 acidentes e as Regiões Administrativas o seguinte registro: Campinas com 634 acidentes; Santos com 442 acidentes; São José dos Campos com 443 acidentes e Sorocaba com 291 acidentes.

Os registros ocorreram da seguinte maneira: 55 registros na atividade transporte ferroviário, sendo 8 acidentes na Região Metropolitana de São Paulo e em cada Região Administrativa da seguinte maneira: Campinas com 19 acidentes, Santos com 8 acidentes, São José dos Campos com 18 acidentes e Sorocaba com 18 acidentes; 213 registros na atividade transporte por duto sendo 159 acidentes na Região Metropolitana de São Paulo e em cada Região Administrativa da seguinte maneira: Campinas com 12 acidentes, Santos com 25 acidentes, São José dos Campos com 15 acidentes e Sorocaba com 2 acidentes; 368 registros na atividade transporte aquaviário sendo 198 acidentes na Região Administrativa de Santos e 170 acidentes na Região Administrativa de São José dos Campos; e 2.371 registros na atividade transporte rodoviário sendo 1.030 acidentes na Região Metropolitana de São Paulo e em cada Região Administrativa da seguinte maneira: Campinas com 603 acidentes, Santos com 211 acidentes, São José dos Campos com 256 acidentes e Sorocaba com 271 acidentes. Conforme Mapa 1.

Mapa 1 – Total de acidentes com produtos químicos nas atividades de transportes e com contaminação das águas.



Fonte: Souza, 2016. Dados: SIEQ-CETESB.

No período em análise, as regiões selecionadas apresentaram um total de 284 acidentes nas atividades de transportes com produtos químicos com contaminação das águas, correspondendo a 7,5% dos acidentes registrados

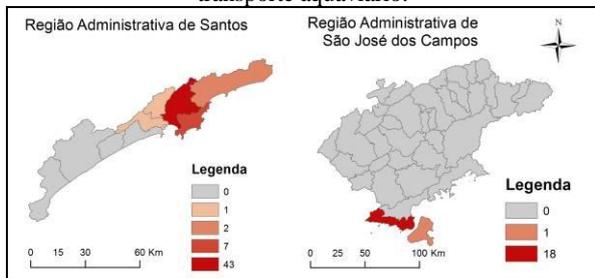
nessas atividades. Os registros ocorreram da seguinte maneira: 73 registros na atividade transporte aquaviário; 7 registros na atividade transporte ferroviário; 20 registros na atividade transporte por duto e 184 registros na atividade transporte rodoviário. Conforme Mapa 1.

Na atividade transporte aquaviário foram registrados 73 acidentes com produtos químicos com contaminação das águas.

A Região Administrativa de Santos registrou 54 acidentes com produtos químicos com contaminação das águas na atividade transporte aquaviário, sendo 1 acidente com contaminação das águas por produto não classificado no município de Guarujá; 3 acidentes com contaminação das águas por resíduo oleoso sendo 1 no município de Santos e 2 no município de Guarujá; 5 acidentes com contaminação das águas por óleo diesel sendo 1 no município de Bertioga e 4 no município de Santos; 8 acidentes com contaminação das águas por óleo diesel marítimo sendo 1 em cada município de Guarujá e São Vicente, e 6 no município de Santos; 12 acidentes por óleo combustível marítimo, sendo 1 no município de Cubatão, 3 no município de Guarujá e 8 no município de Santos; o município de Santos apresentou mais 24 acidentes sendo 1 por cada substância de ácido fosfórico, combustível para motores, coperaf 1, diametilamina solução, farelo de trigo, óleo de coco, óleo de laranja; 2 por cada substância de acetona de cianidrina, óleo hidráulico e óleo lubrificante; 4 por misturas oleosas e 7 por óleo combustível.

A Região Administrativa de São José dos Campos apresentou 19 acidentes com produtos químicos com contaminação das águas na atividade transporte aquaviário, com 8 acidentes com contaminação das águas por petróleo, sendo 1 no município de Ilhabela e 7 no município de São Sebastião; o município de São Sebastião apresentou mais 11 acidentes com os seguintes produtos, 1 acidente com contaminação por cada produto de misturas oleosas; óleo combustível; óleo hidráulico; óleo lubrificante e por querosene para jato; e 2 acidentes por cada substância de óleo diesel; óleo diesel marítimo e por resíduos oleosos. Conforme Mapa 2.

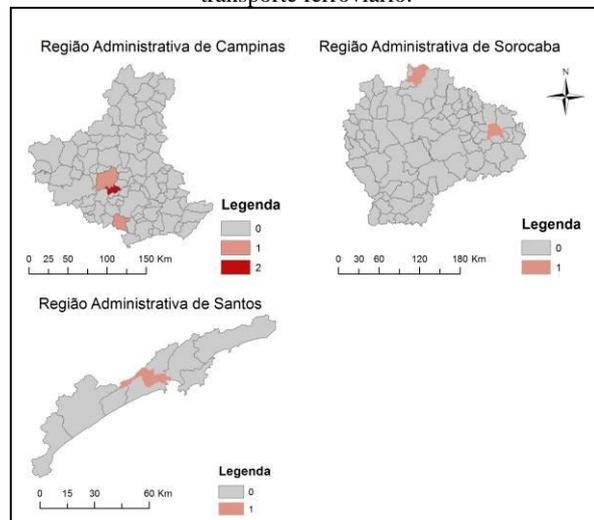
Mapa 2 – Acidentes com contaminação das águas na atividade de transporte aquaviário.



Fonte: Souza, 2016. Dados: SIEQ-CETESB.

Na atividade transporte ferroviário foram registrados 7 acidentes com produtos químicos com contaminação das águas. A Região Administrativa de Campinas apresentou 4 acidentes nessa atividade, com 2 acidentes no município de Americana com contaminação das águas por óleo diesel; 1 acidente no município de Indaiatuba com contaminação das águas por produto não mineral e 1 acidente no município de Limeira com contaminação das águas por gasolina e óleo diesel. Conforme Mapa 3.

Mapa 3 – Acidentes com contaminação das águas na atividade de transporte ferroviário.



Fonte: Souza, 2016. Dados: SIEQ-CETESB.

Na Região Administrativa de Sorocaba foram registrados 2 acidentes com contaminação das águas na atividade transporte ferroviário, sendo 1 no município de Sorocaba com contaminação por óleo diesel e 1 no município de São Manuel com contaminação por óleo combustível, óleo diesel e gasolina.

A Região Administrativa de Santos registrou 1 acidente na atividade transporte ferroviário com produtos químicos com contaminação das águas por farelo de soja no município de Santos.

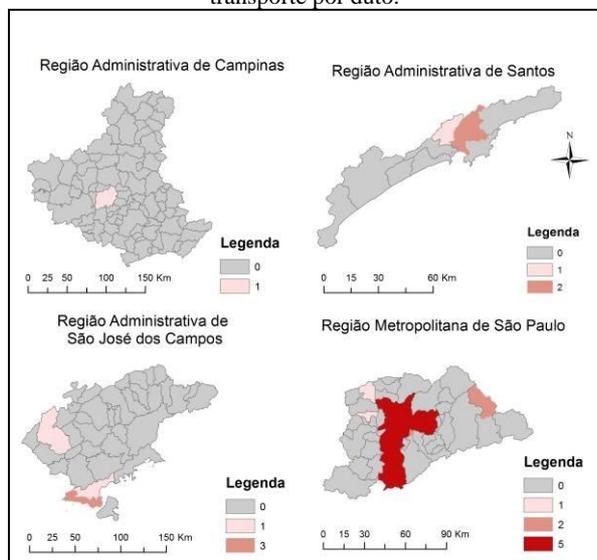
Na atividade transporte por duto foram registrados 20 acidentes com produtos químicos com contaminação das águas. A Região Administrativa de Campinas apresentou 1 acidente nessa atividade no município de Limeira, com contaminação por nitrogênio comprimido.

A Região Administrativa de Santos apresentou 3 acidentes com produtos químicos com contaminação das águas, sendo 1 acidente no município de Cubatão com contaminação por óleo diesel e 2 acidentes no município de Santos por contaminação por óleo combustível e gásóleo.

Na Região Administrativa de São José dos Campos foram registrados 5 acidentes com produtos químicos com contaminação das águas, sendo 1 acidente no município de Caraguatatuba com contaminação por gasolina; 1 acidente no município de São José dos Campos com contaminação por óleo diesel e 3 acidentes no município de São Vicente, sendo 1 por contaminação por óleo diesel marítimo e 2 por contaminação por petróleo.

A região Metropolitana de São Paulo apresentou 11 acidentes com produtos químicos com contaminação das águas sendo 1 acidente com contaminação por gás natural no município de São Caetano do Sul; 2 acidentes no município de Guararema, sendo 1 com contaminação por petróleo e 1 com contaminação por óleo diesel; 3 acidentes com contaminação por óleo combustível sendo 1 em cada município de Barueri, Cajamar e São Caetano do Sul; e 5 acidentes no município de São Paulo com contaminação por gás natural. Conforme Mapa 4.

Mapa 4 – Acidentes com contaminação das águas na atividade de transporte por duto.



Fonte: Souza, 2016. Dados: SIEQ-CETESB.

Na atividade transporte rodoviário foram registrados 184 acidentes com produtos químicos com contaminação das águas. A Região administrativa de Santos apresentou 20 acidentes nessa atividade com contaminação das águas, sendo 1 acidente em cada município de Bertiooga com contaminação por óleo diesel, Mongaguá com contaminação por enxofre, Praia Grande com contaminação por ácido sulfúrico e São Vicente com contaminação por hidróxido de sódio; 4 acidentes em cada município de Cubatão com contaminação por óleo diesel, óleo vegetal e destilado de alcatrão e de Itanhaém com contaminação por óleo diesel e álcool combustível para motor; e 8 acidentes no município de Santos com contaminação por óleos diesel e lubrificante, gasolina, tinta, álcool etílico e peróxido de hidrogênio.

Na Região Administrativa de São José dos Campos foram registrados 23 acidentes com produtos químicos com contaminação das águas, sendo 1 acidente em cada município de Canas com contaminação por álcool etílico, Cruzeiro com contaminação por nafta, Jacareí com contaminação por gasolina, São Sebastião com contaminação por óleo combustível e Ubatuba com contaminação por diversos; 2 acidentes em cada município de São José dos Campos com contaminação por gasolina e tolueno, e de Santo Antônio do Pinhal com contaminação por óleo diesel; 3 acidentes em cada município de Cachoeira Paulista com contaminação por óleo lubrificante e tintas, e Lavrinhas com contaminação por sulfato de alumínio e álcool hidratado; 4 acidentes em cada município de Caraguatatuba com contaminação por álcool hidratado, óleo combustível e óleo diesel marítimo, e Queluz com contaminação por óleo diesel, nafta e extratos aromáticos.

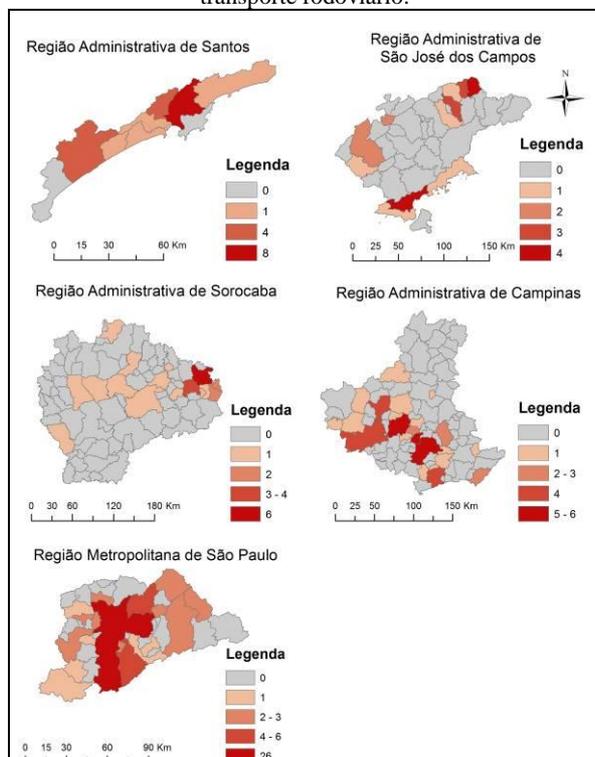
A Região Administrativa de Sorocaba apresentou 27 acidentes com produtos químicos com contaminação das águas, sendo 1 acidente em cada município de Alumínio, Cerquilho, Itararé, Paranapanema, São Manuel e Tatuí com contaminação por óleo diesel; 1 acidente em cada município de Angatuba com contaminação por nitrato de amônio, Bofete com contaminação por óleo vegetal, Itaipetininga com contaminação por álcool etílico, Itapetininga com contaminação por gasolina, Mairinque com contaminação por ácido fosfórico e Araçoiaba da Serra com contaminação por outros; 2 acidentes em cada município de Araçariguama

com contaminação por óleo diesel e hipoclorito de sódio, Botucatu com contaminação por óleo vegetal e álcool etílico e São Roque com contaminação por óleos diesel e combustível; 4 acidentes no município de Sorocaba com contaminação por óleo diesel e combustível para motor, e 6 acidentes no município de Itu com contaminação por óleo diesel, gasolina, tinta e pirolise.

Na Região Administrativa de Campinas foram registrados 51 acidentes com produtos químicos com contaminação das águas, sendo 1 acidente em cada município de Americana e Santa Maria da Serra com contaminação por óleo diesel; Araras com contaminação por outros; Artur Nogueira com contaminação por combustível para moto; Cordeirópolis com contaminação por álcool hidratado; Estiva Gerbi com contaminação por tinta; Itatiba com contaminação por álcool etílico; Itupeva com contaminação por gasolina; Louveira com contaminação por solvente; Morungaba com contaminação por detergente; Pirassununga com contaminação por óleo lubrificante; e São Pedro e Vargem por contaminação por óleo combustível; 2 acidentes em cada município de Cosmópolis com contaminação por álcool etílico e óleo diesel; Itirapina com contaminação por alcoóis hidratado e anidro; e Nazaré Paulista com contaminação por óleo diesel; 3 acidentes no município de Amparo com contaminação por óleo diesel; 4 acidentes em cada município de Jundiaí com contaminação por álcool etílico, querosene e hidróxido de sódio; Piracicaba com contaminação por óleo combustível, ácido sulfúrico e fertilizante; e Rio Claro com contaminação por gasolina, óleo diesel e ácidos clorídrico e sulfúrico; 5 acidentes no município de Paulínia com contaminação por líquido inflamável, combustível para motor, óleo diesel, ácido sulfúrico, álcool combustível; e 6 acidentes no município de Campinas com contaminação por gasolina, nitrato de amônio, óleo diesel e ácido sulfúrico.

A Região Metropolitana de São Paulo apresentou 63 acidentes na atividade transporte rodoviários com contaminação das águas. Os municípios da Região Administrativa de São Paulo registraram os seguintes acidentes: 1 acidente em cada município de Embu das Artes com contaminação por pigmento; Jujubita com contaminação por resina fenólica; Ribeirão Pires com contaminação por corantes líquidos; Santana de Parnaíba com contaminação por resina solução; Santo André com contaminação por gasolina; São Lourenço da Serra com contaminação por appetran; 2 acidentes em cada município de Barueri com contaminação por óleo diesel e álcool etílico; Diadema com contaminação por ácido acético e ácido clorídrico; Itaquaquecetuba com contaminação por óleo diesel; Mogi das Cruzes com contaminação por acrilato de butila e resíduos; Osasco com contaminação por óleo diesel e ácido clorídrico; Santa Isabel com contaminação por óleo diesel e óleo lubrificante; 3 acidentes em cada município de Caieiras com contaminação por chorume e álcool etílico; Cotia com contaminação de peróxido de hidrogênio, hidróxido de cálcio e borras ácidas; Guararema com contaminação por óleo combustível, óleo diesel e chorume; 4 acidentes no município de São Bernardo do Campo com contaminação por óleo diesel, ácido fosfórico, hidróxido de sódio e glicerina; e 26 acidentes no município de São Paulo com contaminação por ácidos clorídrico, nítrico e sulfúrico, alcoóis etílico e isopropílico, gasolina, querosene, tolueno e xileno. Conforme Mapa 5.

Mapa 5 – Acidentes com contaminação das águas na atividade de transporte rodoviário.



Fonte: Souza, 2016. Dados: SIEQ-CETESB.

IV. CONCLUSÃO

De acordo com os dados fornecidos pelo SIEQ-CETESB sobre os acidentes com produtos químicos nas regiões selecionadas do estado de São Paulo nota-se número expressivo de acidentes com contaminação das águas. Constatou-se uma concentração dos acidentes com produtos químicos nas atividades de transporte aquaviário, por duto, ferroviário e rodoviário nas Regiões Administrativas de Campinas, Santos, Sorocaba e São José dos Campos, e na Região Metropolitana de São Paulo representando 75,7% do total de acidentes estadual, sendo que 7,5% desses acidentes apresentaram contaminação das águas.

Neste trabalho realizou-se por meio de mapas, a apresentação dos acidentes com produtos químicos, devido suas causas e consequências de contaminação das águas, através do banco de dados da SIEQ – CETESB. Verificou-se a necessidade de aprimoramento das condições de prevenção dos acidentes com produtos químicos nas atividades de transportes para que o desenvolvimento da atividade industrial não afete o meio ambiente e a vida humana. No período em análise foram detectados muitos acidentes que contaminaram as águas com os mais diversos produtos químicos, o que torna necessárias ações com medidas mitigadoras para as áreas afetadas.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESRI – Environmental System Research Institute. Redlands, California, USA, 2013.

FREITAS, Carlos M. de; PORTE, Marcelo F. de S.; GOMEZ, Carlos M. **Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública.** In: Revista Saúde Pública, n29, 1995.

LENCIONI, Sandra. **Reestruturação urbano-industrial no Estado de São Paulo: a região da metrópole desconcentrada.** In: Espaços e Debates, ano XIV, n.38, 1994.

LLORY, Michel. **Acidentes industriais: O custo do silêncio.** Rio de Janeiro – RJ: Multimais Editorial Produções Ltda., 1999.

MENDES, Auro Aparecido. **Implantação industrial em Sumaré (SP): origens, agentes e efeitos: contribuição ao estudo da interiorização da indústria no Estado de São Paulo.** Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. UNESP: Rio Claro - SP, 1991.

NEGRI, Barjas. **Concentração e desconcentração industrial em SP (1880- 1990).** Campinas - SP. Ed: UNICAMP. 1996.

PORTO, Marcelo F. de Souza; FREITAS, Carlos M de. Machado. **Acidentes Industriais Ampliados – Desafios e perspectivas para o controle e prevenção.** Rio de Janeiro – RJ. Ed: Fiocruz, 2000.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo - SP: Ed: Oficina de Textos, 2013.

SELINGARDI-SAMPAIO, Sílvia. **Indústria e território em São Paulo: a estruturação do Multicomplexo Territorial Industrial Paulista: 1950 – 2005.** Campinas - SP. Ed: Alínea, 2009.

SIEQ-CETESB, Sistema de Informações sobre Emergências Químicas. Disponível em: <http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/emergencia/relatorio.php> (acesso em: set - 2013).

VEYRET, Yvette. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente.** São Paulo – SP: Editora Contexto, 2013.

VI. COPYRIGHT

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

ULTIMA CAPITAL DO SÉCULO XX NO BRASIL – PALMAS E A DINÂMICA IMOBILIÁRIA URBANA

LORRANE DE LIMA PRIMO, MÁRCIA MARIA DE MELO, ENIO GENTIL VIEIRA, YCARIM MELGAÇO BARBOSA, JEFERSON DE CASTRO VIEIRA
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS/PUC, INSTITUTO DE ENSINO E PESQUISA OBJETIVO/IEPO

lorranepriimo@gmail.com; marciamariademelo@gmail.com; egevieira@gmail.com

Resumo - Este artigo é parte de pesquisa em andamento e reflete a ocupação urbana da capital Palmas/Tocantins que é assunto relevante de estudos e pesquisas disciplinares e interdisciplinares. Busca diagnosticar os principais problemas sociais, estruturais, culturais, dentre outros aspectos, enfrentados no cotidiano da cidade, desde a sua gênese aos dias atuais, buscando abordar o espaço da dinâmica imobiliária urbana de Palmas quanto as concepção relacional e sistêmica do campo social vivenciadas no cotidiano das empresas, haja vista que a estrutura social é visualizada através das ações de poder e privilégio, determinado tanto pelas relações materiais e/ou econômicas, como pelas relações simbólicas e/ou culturais entre os indivíduos que se denominam agentes sociais. Esses agentes se diferenciam no setor imobiliário de Palmas e disputam as dimensões do capital cultural, social, econômico e simbólico, respaldados pelo montante de recursos adquiridos e transações efetivadas, bem como pelas redes de poder estabelecidas em conformidade com o volume e a composição de um ou mais capitais adquiridos e incorporados ao longo de suas trajetórias e transformações sociais. As transformações são concebidas e percebidas, dentro de um contexto capitalista que cresce desordenadamente e faz com que os espaços da cidade se tornem mercadorias e sejam comercializados por potenciais de operações crescente denominado mercado imobiliário, onde a principal objetivo é o valor da troca ou da riqueza gerada pelos agentes sociais.

Palavras-chave: Imobiliárias, Agentes Sociais, Redes, Palmas.

I. INTRODUÇÃO

Depois de muita movimentação política e projetos de Lei de criação vetados em 1985, no bojo de uma nova reforma que extinguiu os territórios federais existentes e deu plena autonomia política ao Distrito Federal, capital do país, surge o novo estado do Tocantins que pela Constituição de 1988, no seu artigo 13 das Disposições Constitucionais Transitórias, condiciona a criação da nova unidade da federal e assim, no dia 05 de outubro do referido ano, o norte do Goiás foi emancipado e em 1º de janeiro de 1989, o Tocantins foi oficialmente instalado.

Muitos projetos, planos e vidas foram renovados no antigo Norte do Goiás com essa iniciativa que em meio ao vigoroso processo de democratização do país transforma-se numa nova esperança para milhares de pessoas tidas como esquecidas e sem as assistências básicas necessárias.

Fortalecendo essa autonomia geográfica, econômica, política e administrativa, projeta-se Palmas, como a última cidade planejada do século XX no Brasil e como a nova capital desse rincão esquecido para ser o centro irradiador de desenvolvimento, acolhendo o centro administrativo e

político da região. Está localizada no quadrante central do estado e a área territorial é de 2.219 km².

Sua construção objetivou um novo impulso para o desenvolvimento da região, equilibrando em termos geográficos, o crescimento econômico, articulando as áreas mais desenvolvidas das margens da Rodovia Belém-Brasília com as regiões estagnadas e ainda por desenvolver da parte leste do Estado. A evolução urbana tem chamado a atenção para a realização de estudos que buscam avaliá-la sob os aspectos econômicos, sociais e ambientais.

A mudança na rotina das pessoas e das cidades de todo estado do Tocantins, de várias partes do Brasil e até mesmo do mundo em busca da Capital é reflexo de transformações regionais e locais amplas permitindo diferentes olhares que se estendem em fenômenos como a migração, o crescimento populacional, a ocupação desordenada, as grandes glebas e vazios urbanos, a especulação imobiliárias, entre vários outros que fizeram e fazem parte da constituição dessa cidade quase três décadas.

Desde a sua construção em janeiro de 1989, até os dias atuais, o espaço urbano de Palmas, configura-se em um território onde a cidade simboliza o centro do poder político, social e econômico que se manifestam nas trocas do mercado e serviços oferecidos aos agentes sociais que, por esses aspectos, se diferenciam em atividades e no processo de produção e distribuição de riquezas, o que ocasiona uma divisão diferenciada das classes no contexto da sociedade.

Com esse estudo busca-se abordar o espaço dinâmico das imobiliárias de imóveis urbanos de Palmas quanto as concepção relacional e sistêmica do social vivenciadas no cotidiano das empresas à luz da Sociologia, haja vista que a estrutura social é percebida através das ações de poder e privilégio do setor, determinado tanto pelas relações materiais e/ou econômicas, como pelas relações simbólicas e/ou culturais entre os indivíduos que se denominam grupos e acabam incorporando as pequenas empresas do ramo.

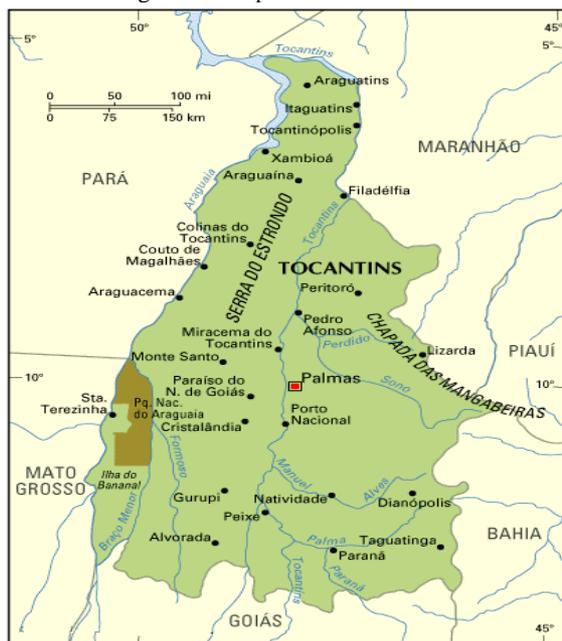
Além disso, discute-se também o surgimento dessa atividade na Capital e a articulação entre as empresas e agentes entre si, para compreender como se dá as concepções relacional e sistêmica do social no espaço das imobiliárias de imóveis urbanos, líderes do setor, no mercado de Palmas, para reconhecimento do capital cultural, social, econômico e simbólico das empresas, na perspectiva de entender como elas se sentem, se observam, se integram como estrutura social e de redes, inseridos ou não, no processo de desenvolvimento regional da cidade de Palmas.

A ideia de como os problemas que se apresentam na cidade no setor imobiliário estão relacionados com a forma como os agentes dessa atividade compreendem este lugar, já que as ações desenvolvidas são movidas por razões particulares e por interesses privados. Esses grupos se diferenciam no setor imobiliário de Palmas e disputam as dimensões do capital cultural, social, econômico e simbólico, respaldados pelo montante de recursos adquiridos e transações efetivadas, bem como pelas redes de poderes estabelecidas em conformidade com o volume e a composição de um ou mais capitais adquiridos e incorporados ao longo de suas trajetórias sociais.

Diante deste contexto, questiona-se na busca de levantar o histórico da consolidação deste mercado para discutir o processo sociológico da formação deste grupo que atua no mercado imobiliário da capital Palmas, no período de 1990 a 2015. Esse histórico perpassa pelos fatos que possibilitaram a instalação do Conselho Regional de Corretores de Imóveis do Tocantins – CRECI, da Câmara de Valores Imobiliários do Tocantins – CVI, do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Tocantins – Sinduscon-TO e do Sindicato das empresas imobiliárias – SECOVI, instituições que dão sustentação ao agentes imobiliários e ainda para reconhecer qual a relação do setor com o Governo de Estado.

Oficialmente instalado em 1º de janeiro de 1989, o Estado do Tocantins localiza-se na Região Norte do Brasil, com uma área de 277.720,520 km² e uma densidade demográfica de 4,98 habitantes por quilômetros quadrados, representando 3,26% da área total do Brasil e ocupando a décima extensão territorial, além de fazer parte da Amazônia Legal.

Figura 1 – Mapa do estado do Tocantins



Fonte: SEPLAN (2000)

Cento e trinta e nove (139) municípios formam o Estado, são agrupados em 18 macrorregiões administrativas para uma melhor adequação do planejamento e ações do governo aos interesses comuns. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), o estado do Tocantins tem população estimada de 1.383.445

habitantes, sendo que 1.090,155 (78,8%) moram na zona urbana e 293,290 (21,2%) na zona rural.

A vegetação predominante é o cerrado, cobrindo uma área de aproximadamente 87% do território tocantinense. O clima é tropical com temperatura média de 38°C e a umidade relativa do ar não ultrapassa 76%, com queda nos meses de agosto e setembro, quando a umidade fica em torno de 50%. Tem grande potencial hídrico e desponta no cenário brasileiro pelos rios Araguaia e Tocantins e seus afluentes, formando a bacia hidrográfica Araguaia-Tocantins.

Para a capital Palmas, segundo Silva (2002), o planejamento definitivo foi dado logo após a eleição do governador Siqueira Campos, em 15 de novembro de 1988, para um mandato de dois anos. Para a definição do local onde seria instalado o município foi solicitado um minucioso levantamento da área com a ênfase de torna-se um polo de desenvolvimento econômico, político e social do Estado e com a possibilidade de influenciar as áreas do sudoeste do Maranhão, sudeste do Pará e todo o estado do Tocantins. Como resultado foi definido uma área entre os municípios de Porto Nacional e Taquaruçu do Porto, a leste do povoado do Canela, dentro dos limites de um quadrilátero de 90 x 90 quilômetros, tendo com critério principal, a centralidade geográfica.

Figura 2 – Mapa da cidade de Palmas-Tocantins



Fonte: Prefeitura de Palmas (2014)

Agora se encontra situada, não mais nas margens do Rio Tocantins, mas às margens do reservatório da Usina Hidrelétrica de Lajeado (UHE Lajeado), que possui 170 quilômetros de extensão e 630 km² de área total, banhando ainda seis municípios tocantinenses. Possui um relevo escarpado caracterizado pelas Serras do Carmo e do Lajeado, sendo que a cidade se mantém em uma 'planície' entre a Serra e o lago represado, além de uma hidrografia privilegiada, com destaque para os ribeirões das Pedras, Taquaruçu, Córrego Macaco e Taquarussu Grande. É um dos exemplos de transformações e desenvolvimento no contexto espacial urbano, com desenhos modernos, planejados e que se assemelham a capital do país, a cidade de Brasília, conforme (LIRA, 1995, SILVA, 2002, VELASQUES, 2010 e RODOVALHO, 2012).

O que se viu na formação da cidade, entretanto, assemelha-se bastante aos padrões observados em tantas outras cidades brasileiras, os processos de exclusão aos menos favorecidos que se instalavam nos setores mais distantes do chamado Plano Diretor, se diferenciava da formação de uma elite, estruturada a partir da concentração das terras urbanas e da centralidade política, institucional, estrutural e econômica, onde parte dos terrenos mais

valorizados ficou nas mãos de grupos dominantes política e economicamente.

O modelo utilizado para ocupação da cidade norteou à formação de grandes vazios urbanos, através da descontinuidade na ocupação do solo urbano, onde grandes glebas ficaram, desde o princípio, sem uso para fins da especulação imobiliária.

Nesse sentido, a segregação social e a expansão periférica foram instituídas pelo próprio poder público, num processo legitimado através de legislações urbanísticas, de políticas de ocupação e até mesmo pelos investimentos em infra-estrutura e serviços urbanos que eram realizados, fortalecendo o desenho excludente e a favelização numa expansão desordenada e não planejada do tecido urbano e ainda por pressões do mercado imobiliário.

Essa instituição periférica se deu ainda nos primeiros anos de ocupação da cidade, quando uma grande demanda da população migrante se instalou, por força de lei, em áreas periféricas da cidade, antes mesmo da ocupação total do Plano Diretor, contrariando o processo de ocupação a partir do núcleo central e já formando os bairros satélites de Taquaralto, Jardins Aurenys I, II, III e IV na região Sul e a Vila União, num desenho que se assemelha a Brasília, capital do Brasil.

Atualmente, com 27 anos, Palmas apresenta-se com uma urbanização planejada e uma população estimada para 2015 de 272, 726 mil habitantes, equivalendo a quase 18 % da população do Estado do Tocantins que tem uma população estimada em 1.515. 126 habitantes, segundo dados do IBGE (2010).

Figura 3 – Vista aérea da cidade de Palmas -Tocantins

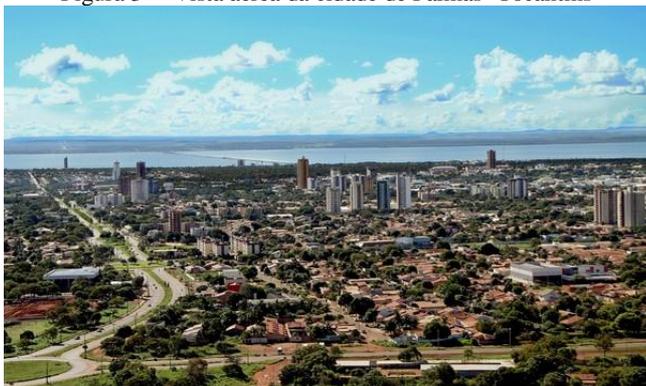


Foto: Ademir dos Anjos (2014)

Embora sendo uma cidade jovem, Palmas, em sua evolução urbana possui diversos problemas econômico, social, estrutural, ambiental, de planejamento, de especulação imobiliária, dentre muitos outros que comprometem a qualidade de vida de seus moradores e que já foram estudados e comprovados por diversos autores - XAVIER, 2007 – desigualdades sociais e urbanas; SILVA, 2009 – segregação social; AMARAL, 2009 – privatização de terras públicas, a especulação imobiliária; CORIOLANO, 2011 – expansão e ocupação desordenada; BAZOLLI, 2011 – irregularidades fundiárias; FIGHERA, 2005 e MOLFI, 2009 – impactos e problemas ambientais; MELO JUNIOR, 2008 – déficit habitacional; BAZZOLI, 2007 – vazios urbanos e infra-estrutura cara e deficiente; RODOVALHO, 2012 – planejamento na produção do espaço urbano; PINTO, 2012 – política urbana e especulação imobiliária, dentre outros.

Mesmo com os problemas apontados, o desenvolvimento econômico do município de Palmas de certa forma tem sido um atrativo para o aumento do contingente populacional proveniente de diversas partes do país e do mundo, com expectativas geradas pelas oportunidades de novos negócios e empregos, além, da estrutura viária, já que tem acesso terrestre pela TO-O50 e TO-060 que bifurcam com a BR-153 (Belém-Brasília) e ainda possui várias ramificações de rodovias estaduais, interligando Palmas ao restante do Tocantins.

Na economia, por ter sido concebida com a finalidade de ser um centro administrativo, o setor de serviços é um dos mais desenvolvidos comparado aos outros setores da economia e é predominantemente formal, composta principalmente por sociedades limitadas e firmas individuais. A empresa mais comum no município é micro, sendo elas que compõem mais de 80% das empresas palenses.

Segundo os dados do IBGE, 2010, o Tocantins está na 24ª posição, com 0,4% do PIB nacional em todos os anos da série. Sua agropecuária representa 18,5% (arroz, milho, soja e bovinos), a indústria, 24,1% (dos quais 14,3% pertencem à construção civil) e os serviços, 54,7%, onde a administração pública participa com 24,6%. O peso da construção civil na economia de Tocantins, um estado criado recentemente, é o maior dentre as 27 unidades da federação e Palmas, em sua composição econômica, tem percentuais de 1,15% na agropecuária, 30,60% na indústria e 44,66% são fomentados pelos serviços. A forte expansão do Produto Interno Bruto na capital atrai novos investidores que geram novas riquezas em diversos setores da economia. Um deles, com expressiva expansão na capital é o setor imobiliário.

O espaço urbano e a própria cidade com seus diversos mercados são elementos de estudos complexos e polêmicos de vários campos da Ciência ou do conhecimento, dentre elas podemos citar a Sociologia, a Economia, a Geografia e mesmo que seus questionamentos, objetos, métodos e referenciais teóricos se diferenciem uns dos outros, não há como dispensar ou negar as contribuições que promovem para ajudar a compreender suas diversas características e em uma interpretação mais global são entendidos como espaços de dimensões econômicas, sociais, políticas e cultural da formação espacial do homem (BOURDIEU, 2000; ABRAMOVAY, 2004; SANTOS, 1994), que condiciona a sociedade a vivenciar diversas transformações que refletem em suas ações cotidianas individuais ou coletivas de produção e reprodução do espaço vivenciado, estabelecendo os valores simbólicos que se incorporam com as redes relacionais em diferentes contextos do ato – individual e social – do ser humano.

Assim, o espaço produzido é reflexo das inter-relações sociedade-natureza que através das forças exercidas por cada agente produtor do espaço constitui sua história e produz sua existência. Essa força de trabalho e as transformações urbanas no mundo mais que dobrou desde 1980, e a população urbana atual é de 3,2 bilhões de pessoas. Enquanto isso, o campo, no mundo todo chegou à sua população máxima e começará a encolher a partir de 2020. Em consequência, as cidades serão responsáveis por quase todo crescimento populacional do mundo, cujo pico, de cerca de 10 bilhões de habitantes, espera-se que aconteça em 2050. Todo esse crescimento tem dois lados: a crescente favelização e a crescente ilha de riquezas, isto é o espaço urbano transforma-se em cenários de amontoadas favelas,

assentamentos, rincões de pobreza em paralelo com grandes arranha céus, torres de edifícios, condomínios privados e tantos outros. (DAVIS, 2006).

Na mesma proporção, o crescimento acelerado do espaço urbano também é uma realidade no Brasil, segundo os dados do IBGE nas últimas quatro décadas, o país vem sendo urbanizado em uma proporção vertiginosa, áreas que em décadas passadas ainda eram consideradas rurais, estão completamente integradas ou conurbadas com os grandes centros.

As cidades consideradas melhor estruturadas e ricas estão diante do dilema da confrontação com elevados índices migratórios, principalmente nas regiões sul e sudeste, onde os conflitos são cada vez mais frequentes pela necessidade de sobrevivência, pois estão chegando ao limite do suportável, os exemplos da linha ferroviária no Rio de Janeiro, do metrô em São Paulo, mostram diariamente a movimentação do crescimento urbano, onde os indivíduos estão sob pressão permanente e buscam outras alternativas e lugares para fixar novas moradias.

Com isso, os paradoxos desse quadro têm nas cidades menores do país um lócus privilegiado, um espaço de novas oportunidades de emprego, de moradia, de crescimento profissional, ascensão política, além de uma boa ou melhor qualidade vida e nessa perspectiva, Palmas, surgiu como um exemplo desse eldorado brasileiro, reunindo os interesses dos agentes privados, do poder público e até mesmo dos movimentos sociais para a ocupação do novo território.

Pode-se, portanto, afirmar que essa expansão territorial do chamado centro norte do Brasil ficou marcada por vários momentos de lutas onde muitas cidades e vilarejos foram criados ou tiveram seus territórios reestruturados à margem da nova estrada, numa nova dinâmica econômica e populacional.

A economia do estado está embasado em um modelo expansionista de agro exportações e é marcada por uma exportação de produtos onde mais de 85% é de soja em grão, cerca de 10% é de carne bovina e 1% de outros produtos que se destacam pelo mundo afora devido à qualidade e preço, além do grande potencial hídrico de rios e afluentes, representados pelos rio Tocantins e Araguaia, sendo que o primeiro se destaca pela sua extensão e pela criação de usinas hidrelétricas em vários trechos do seu leito. Em 2010, foi o Estado que apresentou a maior alta na criação de empregos na construção civil, que teve variação anual positiva de mais de 60% em relação a 2009 e quanto a taxa de emprego desponta no setor formal com mais de 10%, o que demonstra que o setor agropecuário, característica econômica da região, esteja ficando em outros planos.

Outro aspecto considerado para a expansão do setor imobiliário no estado e na capital Palmas se dá pela construção e expansão da Ferrovia Norte-Sul que fortalece o desenvolvimento econômico acelerado, com novas oportunidades e serviços que valorizam as terras urbanas e rurais.

Neste cenário de intenso crescimento, Palmas desponta e se expande no mercado imobiliário com uma taxa que se apresenta em mais de 25% ao ano, segundo dados do Conselho Regional de Corretores de Imóveis/CRECI- 25ª Região/TO, instituição criada pela RESOLUÇÃO COFECI Nº 007/1993 e instalado no Tocantins em 09 de agosto de 1993, tendo como base legal a Lei 6.530/78, regulamentada pelo inciso VII, art. 10 do Decreto Federal nº 81.871/78.

Percebe-se que o espaço das imobiliárias de imóveis urbanos em Palmas identifica-se também por um espaço urbano capitalista que em conformidade com Corrêa (2000) trata-se de um espaço “fragmentado, articulado, reflexo, condicionante social, cheio de símbolos e campo de lutas – é um produto social, resultado de ações acumuladas através do tempo, engendradas por agentes que produzem e consomem o espaço. São agentes sociais concretos, e não um mercado invisível ou processos aleatórios atuando sobre um espaço abstrato.

Com essa dinâmica, o mercado imobiliário da cidade de Palmas se mostra crescente e possuidor de uma atividade econômica importante e bem sucedida que paralelo ao seu crescimento reflete o jogo de interesses entre os seus agentes, fruto das relações simbólicas e do capital que se apresentam reproduzidos nas esferas da vida social, refletindo um mercado com estruturas sociais encrustadas nos interesses dos indivíduos que possuem frações significativas da malha urbana e nas relações que mantêm uns com os outros ou com diversos grupos menores que através da lógica da acumulação capitalista transformam-se em agentes com maior ou menor poder.

Para alavancar as transações de negócios em um contexto onde a cidade é compreendida por meio de um processo de interação espacial urbano e as suas relações socioeconômicas, surgem os agentes sociais que materializam-se nas imobiliárias por meio de várias atividades, que vão desde a avaliação dos imóveis disponíveis para a venda, troca, aluguel, oferta e procura, negociando valores entre as partes, além de assegurar a transação quanto ao aspecto da legislação.

Mesmo em meio a grande crise brasileira, a cidade de Palmas, vive um momento positivo no âmbito econômico, com aumento de habitantes, novos postos de empregos, comércios, serviços que geram salários e a taxa de desemprego baixa, fazendo com que o mercado imobiliário tenha ambiente favorável por conta da estabilização da economia nos pais que condiciona a melhoria nas condições de crédito oferecido pelas instituições financeiras que injetam capital econômico no setor.

Paralelo a esse crescimento gera também, nesse mercado, uma disputa acirrada entre as empresas do setor, onde uma se destaca mais que a outra e com seus empreendimentos buscam liderar parcerias e a organização em grupos, administrando a partilha de serviços e recursos e tornam-se detentores do capital imobiliário.

Essas empresas são geridas por agentes ou grupos como referenda Bourdieu (1996 e 2001) e estão sempre envolvidos em lutas ou em pactos de poder, fazendo alianças e parcerias para se condicionarem no contexto do mundo conforme seus interesses, já que o poder nasce das relações estabelecidas entre os pares. Esse poder é abstraído nas relações sociais e as decisões refletem uma interação social que é particular a cada indivíduo e que influenciam os percursos de suas decisões.

Reforçando a idéia de que as forças dominantes promovem uma distinção social e remete a uma reflexão da congruência do campo econômico com os demais campos – social, político, cultural, entre outros, o referido autor chama atenção para a participação social e quando se refere à idéia de campo, acaba dialogando com Marx Weber, quanto ao conceito de classe social. O que entende por

mundo social deve ser compreendido à luz de três conceitos fundamentais estudados por Pierre Bourdier, 2000:

1. *CAMPO* – pode ser compreendido como um espaço estruturado de posições onde os agentes estão concorrendo/disputando seguindo regras igualmente específicas, isto é uma rede ou uma configuração de relações objetivas entre posições. *HABITUS*– é entendido como uma ação mediadora do meio social que ajuda a romper com a dualidade de senso comum entre indivíduo e sociedade, dentro de uma subjetividade socializada que define as preferências ou gostos dentro da história individual ou coletiva do agente que se capacita “a interiorização da exterioridade e a exteriorização da interioridade”. (BOURDIER, p.262- 267, 2000). *CAPITAL*– está ligado intimamente ao campo econômico, mesmo que seu uso não seja limitado a esse campo e se apresenta pelo acúmulo realizado através de investimento diversificados por herança que capacita o detentor de extrair lucros em conformidade com as oportunidades de operacionalizar em aplicações que sejam mais rentáveis. e o capital simbólico – ritos e créditos ligados à honra.

Observa-se que nas empresas imobiliárias da cidade de Palmas, os capitais citados são os que fornecem os critérios de diferenciação mais aceitáveis para a construção do espaço social, demarcado ou não pelas relações sociais e de mobilidade existentes e medido pelo capital existente e que se transformam em bens, podendo dirimir as barreiras sociais pelas transações que os envolvem. Essas relações sociais servem também para manter e reproduzir as desigualdades e os sistemas estáveis de hierarquia social, determinando o comportamento social dos envolvidos e se refletem como resultado do domínio individual de atributos e normas como também do resultado de seu envolvimento na estrutura das relações sociais que participam.

Essas relações constroem as redes de interesse e poder que se formam a partir da multidimensionalidade e da multifuncionalidades das práticas que são estabelecidas entre os agentes sociais de um determinado entorno social definindo as estruturas de dominação social.

São reveladas através da lucratividade, do capital e do mercado que se manifesta com a coordenação dos agentes interdependentes e que fomentam a produção social desse mercado, marcado muitas vezes pelos conflitos sociais que surgem e que instituem trocas econômicas e as especificidades do mercado que possui sua estrutura baseada nas disposições econômicas e sociais definidas pelos agentes através de suas expectativas, pelos meios econômicos que dispõem e pela oferta das políticas efetivadas, além de um funcionamento estruturado que se dá pela competição dos capitais econômico, cultural, social, simbólico que definem as relações de poder, disposições e posições que ocupam no campo de atuação.

Nesse espaço surge o dominante que é o agente que na estrutura se sobressai com vantagens específicas, definindo as regras do jogo, fazendo com que a estrutura aja a seu favor, mesmo não sendo o maior capital econômico.

Como exemplo, Bourdier analisou o mercado das residências no local de sua origem, a França e descobriu que o mercado social, mesmo que individualizado e racional, resulta na construção de formato independente da oferta

através da ação dos agentes construtores e da procura através das escolhas individuais e de acesso ao crédito e dos subsídios ou auxílios públicos.

Assim condicionam a formação do mercado imobiliário, que independente do privado ou público, recebem contribuições do Estado, que por sua instituição pode favorecer o acesso ao bem de forma individual ou coletivamente e as simbologias estão o tempo todo implicadas nas transações realizadas pelos indivíduos e são refletidas pelo valor das casas, dos bairros ou das cidades onde estão inseridos e são produto de uma construção social. Neste estudo confirma que o poder econômico se sobrepõe ao poder político ou suas relações canalizam para a concretização de seus interesses ou dos apadrinhados.

II. PROCEDIMENTOS

A pesquisa concentrou-se inicialmente em um estudo de caso, desenvolvido com uma abordagem qualitativa que contempla um levantamento bibliográfico, com reflexões de autores que discutem a Geografia, a Economia e a Sociologia para uma análise em especial de Pierre Bourdieu (1996, 2000 e 2001) que chama atenção para a participação social e quando se refere a ideia de campo e acaba dialogando com Marx Weber.

III. RESULTADOS

Como a pesquisa não está concluída, enfatizamos que os dados levantados serão lançados em uma planilha do Excel para a construção das variáveis e suas classes e por meio do software SPSS (Statistics), versão 20, construíram-se os gráficos para o desenvolvimento da análise de correspondência múltipla (ACM). Segundo Sartore (2010, p. 118 - 119), “o objetivo da ACM é proporcionar uma visão tangível de realidades multidimensionais por meio da redução das dimensões”...[]“a ACM é a ferramenta que possibilita a representação geométrica do espaço social de Bourdieu.”

Observa-se na Tabela 1 que a capital Palmas teve em sua primeira década um crescimento significativo de empresas imobiliárias ou construtoras que nesse contexto são consideradas agentes sociais na construção da cidade. A variação de crescimento expressivo a partir do número zero no ano de 1990 se deu dado a necessidade de construção das estruturas físicas como os prédios públicos, hospitais, escolas, comércios, residências, além das construções de obras de infraestrutura como abertura de ruas, bairros e demais estruturas que garantam a existência de um grande canteiro de obras.

Tabela 1 - Número de contribuintes ativos e evolução em Palmas no setor da construção civil - por período de cinco anos.

Períodos	Total de Empresas cadastradas	Evolução em % (Acumulada)	Evolução em % (Mensal)
1990 - 1995	21	100	-
1996 - 2000	26	124	24
2001 - 2005	33	157	27
2006 - 2010	219	1043	967
2011 - 2015	228	1086	4
TOTAL	527	2510	

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados da Secretaria Municipal de Finanças (2015).

Pela Tabela 1, observa-se que a quantidade de empresas imobiliária, abertas em Palmas, em períodos de cinco anos, desde o ano de 1990 foi crescente e evidencia-se um maior crescimento a partir de 2006, com um período considerado de *boom* imobiliário de 2011 a 2013 na capital.

Nesse período, já há a formação de dois grupos sociais entre as empresas: as que atuam no segmento da habitação de interesse social e as que atuam no segmento da habitação de mercado, segundo dados do Sindicato da Indústria da Construção Civil – SINDUSCON.

IV. CONCLUSÃO

É com esse foco que será feita toda análise dos capitais desenvolvidos no mercado das imobiliárias de imóveis urbanos em Palmas, percebendo que o conhecimento da economia é abstrata e desagrega as práticas específicas da ordem social na qual toda a prática humana se encontra submersa, já que os agentes, considerando seu capital social, financeiro, cultural e simbólico se capacitam para suas escolhas econômicas observando suas necessidades e recompensas, o que sempre estará associado a posição social onde se situa e a sua capacidade econômica. Portanto, é claro que as escolhas de compra, venda aluguel, novo ou usado dependem sempre dos dois lados, o primeiro dos desejos, gosto ou anseios dos agentes e disposições econômicas constituídas socialmente e dos outros das demandas de ofertas habitacionais existentes que atendem as tipologias de cada comprador.

Essas escolhas, individuais ou coletivas, são influenciadas pelos valores que cada indivíduo adquire a partir de sua vivência histórica e o meio em que está inserido.

Nesse sentido é que serão observados os perfis e quais as redes relacionais dos agentes das imobiliárias de imóveis urbanos de Palmas, analisando os campos de disputas, as estratégias de venda das empresas e também as convergências das negociações para definir as posições superiores de decisão e de representação que possuem. Esse momento é fragilizado pelas relações sociais e pelos conflitos das organizações e sofrem ajustes e acomodações operacionais que sempre incorporam o meio social onde estão inseridos para a tomada de decisão, refletindo que, nas estruturas econômicas, o peso do agente depende dos diferentes poderes que tem devido aos capitais econômicos, social, cultural e simbólico, dentre outros.

Baseado no princípio de uma antropologia econômica discutida por Bourdier (2001), os agentes das empresas imobiliárias de imóveis em Palmas alteram o espaço social em seu redor e dominam o campo, determinando sobre as menos produtivas e com menor capital, o poder de mercado sujeito a uma concorrência desleal e sem limites. Essa dominação é definida no cotidiano pelos grupos de poder que são socialmente constituídos e socialmente mantidos pela ação da publicidade no qual se inserem e pela ação do Estado que na sua atuação pode favorecer ou impedir a realização das disposições dos compradores, favorecendo uma ou outra categoria social ou uma ou outra fração de construtores pelo vínculo estabelecido.

Configura-se, portanto, que todo mercado imobiliário, fomentado por uma econômica estática é produto de uma construção social ou “campo de forças” condicionado pelos processos históricos, políticos e sociais e a contribuição do Estado pesa no campo da oferta e da demanda e mesmo com o discurso coletivo que possui, limita o avanço do setor

através de seus regulamentos, sofre influências de quem tem maior capital econômico e transparece o favorecimento dos detentores de poder que tratam igualmente todos os agentes sociais em situações econômicas onde não estão qualificados, promovendo as desigualdades sociais pelo consumo dos imóveis construídos e habitados e diferentes localizações, que perpassam por espaços bem estruturados com infraestrutura e com serviços públicos até os precários assentamentos sem nenhuma estrutura básica.

E assim, nesse campo o aparecimento de um novo agente, uma redistribuição dos capitais, uma nova tecnologia, uma maior quota do mercado absorvido por uma empresa, dentre outras situações modifica toda, estrutura, gera um mercado imobiliário onde os agentes interagem a ao mesmo tempo competem, concorrem, disputam e agem, em diversos momentos em conjunto, em parcerias, de acordo com os interesses e grupos envolvidos.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMOVAY, Ricardo. **Desenvolvimento e instituições: a importância da explicação histórica**. In - ARBIX, Glauco, ZILBOVICIUS, Mauro e ABRAMOVAY, Ricardo – Razões e ficções do desenvolvimento – UNESP/EDUSP – 2001.
- AMARAL, Francisco Otaviano Merli do. **Especulação Imobiliária e Segregação Social em Palmas do Tocantins: uma Análise a partir dos Programas Habitacionais Executados no período de 2000 a 2008**. Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Brasília – UNB. Brasília, 2009.
- BAZOLLI, J. A. **Os Efeitos dos vazios urbanos no custo de urbanização da Cidade de Palmas – TO**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Ambiente). Universidade Federal do Tocantins - UFT. Palmas, 2007.
- BOURDIEU, P. **O campo econômico**. Política & Sociedade, no. 6, 2005.
- _____, P. **O poder simbólico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1989.
- LINDEMBERG, S.C., **Guia Prático do Corretor de Imóveis**, Atlas, São Paulo, 2008
- LIRA, Elizeu Ribeiro. **A Gênese de Palmas – Tocantins**. (Dissertação de Mestrado) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista – FCT-UNESP: Presidente Prudente, 1995.
- MARICATO, E. **O impasse da Política Urbana no Brasil**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2011.
- PHILLIPIS, B.S. **Pesquisa social: estratégias e táticas**. Rio de Janeiro, Livraria Agir Editora, 1974.
- PARK, R. A Cidade: sugestões para a investigação do comportamento humano no meio urbano. In VELHO, O. G. (org). **O Fenômeno Urbano**. 2 Ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1973. PEDROSO NETO, A. J.; SARTORI, M. S.; JARDIM, M. A. C.; MONDADORE, A. P.C.; LEITE, E. S. (Orgs.). **Sociologia Econômica: um projeto em construção**. São Carlos: EdUFSCar, 2009.
- QUIVY, Raymond e CAMPENHOUDT, Luc Van. **Manual de investigação em ciênciassociais**. Lisboa: Gradiva Publicações, 1992.
- VELASQUES, A. B. A. **A Concepção de Palmas (1989) e a Sua Condição Moderna**. (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro. PROURB/ UFRJ: Rio de Janeiro, 2010.

VI. COPYRIGHT

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

GEOGEBRA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS

TÂNIA BAIER¹; WILSON CARLOS ECKL^{1,2}; CHRISTIAN JAMES HENSCHL¹

1 – UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU; 2 – CENTRO UNIVERSITÁRIO DE UNIÃO DA VITÓRIA

taniabaier@gmail.com

Resumo - No texto são apresentadas as conclusões das pesquisas realizadas com o objetivo de apontar possibilidades pedagógicas relacionadas com o uso do software GeoGebra®. Trazendo a matemática do século XX para a sala de aula, o estudo do tema potenciação pode ser abordado a partir do fractal Curva de Koch, construído por meio da divisão sucessiva de segmentos de reta, possibilitando o entendimento da importância da representação dos números na forma de potência. Sendo a sequência numérica relacionada com a Curva de Koch escrita na forma de potência, pode ser explorado o conceito de variável e encontrada a lei matemática expressa na enésima iteração. Trazendo o lúdico para as aulas de matemática, é sugerido o estudo dos gráficos de funções quadráticas relacionado com um jogo eletrônico, o Angry Birds™, sendo que o GeoGebra® facilita o entendimento das variações produzidas nos gráficos quando são mudados os valores dos coeficientes da função quadrática correspondentes aos lançamentos efetuados durante as diversas fases do jogo. A terceira proposta pedagógica foca o entendimento da interpretação geométrica da derivada de uma função com uma variável real, por meio do dinamismo proporcionado pelo GeoGebra®.

Palavras-chave: Educação Matemática. Função Quadrática. Potenciação. Derivada de uma função. GeoGebra®.

I. INTRODUÇÃO

Neste artigo são apresentadas três atividades didáticas geradas como resultado das pesquisas realizadas no âmbito do Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Regional de Blumenau. Sendo na modalidade profissional, como parte das dissertações, são elaborados produtos de natureza educacional fundamentados em pesquisa científica e que possam ser utilizados por outros professores, visando à melhoria do ensino nas áreas de Ciências Naturais e de Matemática.

Uma das atividades do professor é criar situações de aprendizagem estimulantes e, na contemporaneidade, os processos tradicionais de ensinar e de aprender vêm sendo modificados com a inserção de computadores no mundo da escola. Os recursos computacionais possibilitam a organização de atividades didáticas de um modo diferenciado tornando os processos de ensinar e de aprender mais prazerosos. As atividades apresentadas neste texto constituem uma parte das conclusões das pesquisas realizadas com o objetivo de apontar possibilidades pedagógicas relacionadas ao uso de recursos computacionais privilegiando o software livre GeoGebra®.

Na contemporaneidade, está sendo crescente a presença dos computadores nas atividades cotidianas e, assim sendo, o uso da tecnologia no ambiente escolar é

essencial para a formação do aluno como cidadão. A introdução dos recursos tecnológicos na educação demanda uma reorganização do mundo da escola no sentido de repensar práticas pedagógicas, sendo necessária a criação de situações novas (BORBA; PENTEADO, 2012).

Concordamos com esses autores quando explicitam que possuir acesso à informática é um direito de todos os estudantes e as escolas devem oportunizar a educação tecnológica dos estudantes “[...] e, portanto, nas escolas públicas e particulares o estudante deve poder usufruir de uma educação que no momento atual inclua, no mínimo, uma ‘alfabetização tecnológica’” (BORBA; PENTEADO, 2012, p. 17, grifos dos autores).

Juntamente com o uso de recursos computacionais, as atividades apresentadas neste artigo contemplam a utilização de lápis e papel, cuja importância é destacada por Lévy (1993, p. 10) quando constata que três tecnologias estão presentes na história da humanidade, relacionadas com a construção do conhecimento, enfatizando que “[...] a sucessão da oralidade, da escrita e da informática como modos fundamentais de gestão social do conhecimento não se dá por simples substituição”. Apesar da pesquisa em algumas áreas do conhecimento estar fundamentada na utilização de computadores, oralidade, lápis, papel e livros “[...] não foram deixados de lado. Todas estas “antigas” tecnologias intelectuais tiveram, e têm ainda, um papel fundamental no estabelecimento dos referenciais intelectuais e espaço-temporais das sociedades humanas” (LÉVY, 1993, p. 75, grifos do autor).

A realização de atividades didáticas com o uso de recurso computacional, por meio da experimentação e sucessivas tentativas, permeadas pelo diálogo entre os estudantes, possibilita o estudo de temas matemáticos de modo diferenciado. Borba e Penteado (2012, p.48) esclarecem que, nas antigas civilizações, a oralidade era utilizada para estender a memória humana e a impressão de livros possibilitou que a memória se estendesse de um modo qualitativamente diferente: “Da mesma forma, devemos entender a informática. Ela [...] permite que a linearidade de raciocínios seja desafiada por modos de pensar, baseados na simulação, na experimentação”.

As atividades didáticas apresentadas neste artigo se fundamentam na vivência pedagógica dos autores e envolvem a experimentação com recursos tecnológicos. A sua elaboração considerou que os estudantes apreciam atividades pedagógicas relacionadas com recursos computacionais que tornam o estudo dos temas escolares dinâmico e motivador, por meio da realização de processos

exploratórios. As reflexões de Lévy (1993, p. 40) apontam o aspecto interativo inerente à tecnologia computacional que “[...] favorece uma atitude exploratória, ou mesmo lúdica, face ao material a ser assimilado. É, portanto, um instrumento bem adaptado a uma pedagogia ativa”.

A ludicidade e a interação são aspectos importantes nas aulas de Matemática, no entanto, o uso do computador deve estar relacionado com os temas curriculares e não usado apenas como divertimento. Os temas elencados para compor as atividades apresentadas neste artigo são: potenciação, função quadrática e interpretação geométrica da derivada de uma função com uma variável real.

A realização de atividades pedagógicas com a incorporação de recursos computacionais está relacionada com uma mudança na ação docente. Maltempi (2008, p.60) avalia que, nas últimas décadas, têm aumentado a quantidade de pesquisas relacionadas com o uso das tecnologias na educação, constatando que vários pesquisadores da área de Educação Matemática apontam as oportunidades de mudanças “[...] em especial da prática docente, da centrada no professor (ou tradicional) para a centrada nos alunos”. Este autor reconhece que o avanço tecnológico que acontece no mundo atual amplia as possibilidades de ensinar e de aprender. No entanto, aponta a situação de insegurança do professor, no que se refere à sua prática docente, porque “[...] continua-se formando professores cujo referencial de prática pedagógica é aquele no qual tecnologias não tomam parte” (MALTEMPI, 2008, p. 64).

Borba e Penteado (2012, p.56, grifos dos autores) comentam a atitude de alguns professores que caminham “numa zona de conforto onde quase tudo é conhecido [...] Porém, no nível de sua prática, não conseguem se movimentar para mudar aquilo que não os agrada”. Borba e Penteado (2012, p. 66) explicam que “[...] ao caminhar em direção à zona de risco, o professor pode usufruir o potencial que a tecnologia informática tem a oferecer para aperfeiçoar sua prática profissional”. Para estes pesquisadores, as situações de incerteza e de imprevisibilidade que ocorrem em um ambiente informatizado constituem possibilidades para o desenvolvimento do aluno, do professor e das situações de ensino e aprendizagem.

Buscando contribuir para um deslizar da zona de conforto para uma zona de risco, a seguir, são apresentadas três atividades didáticas realizadas com o GeoGebra®, um software de matemática dinâmica.

II. ESTUDO DO GRÁFICO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA DE MODO LÚDICO

Borba e Penteado (2012, p. 32) explicitam que o principal enfoque no ensino de funções ocorre via álgebra, constatando que é comum nos livros didáticos um “grande destaque para a expressão analítica de uma função e quase nada para os aspectos gráficos ou tabulares”. Esses pesquisadores avaliam: “Tal destaque muitas vezes está ligado à própria mídia utilizada. Sabemos que é difícil a geração de diversos gráficos num ambiente em que predomina o uso de lápis e papel” (BORBA; PENTEADO, 2012, p. 32).

Para a complementação dos estudos sobre o gráfico da função quadrática, também conhecida como função polinomial do segundo grau, o software GeoGebra® foi escolhido para a elaboração desta atividade didática porque

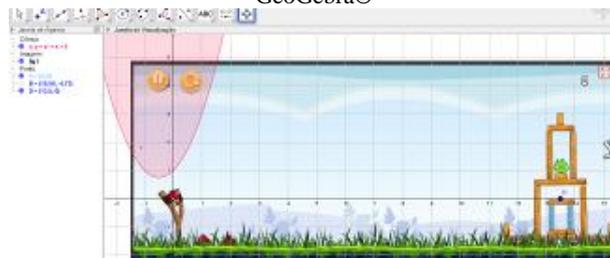
é livre e pode ser usado para um melhor entendimento dos coeficientes a , b e c na forma $y = ax^2 + bx + c$.

O GeoGebra® é um software de matemática dinâmica que pode ser usado em todos os níveis de ensino e reúne, entre outros temas, geometria e álgebra. Possui uma comunidade de milhões de usuários em praticamente todos os países e tornou-se um líder na área de *softwares* de matemática dinâmica, apoiando o ensino e a aprendizagem em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (INTERNATIONAL GEOGEBRA INSTITUTE, 2014).

Na vida pessoal, constata-se que, cada vez mais cedo, as crianças têm acesso a recursos tecnológicos e apreciam especialmente jogos eletrônicos, sendo que eles podem ser adaptados para o estudo de temas matemáticos. Assim sendo, além do GeoGebra®, a atividade sobre gráficos de funções quadráticas sugerida neste artigo se relaciona com um jogo eletrônico muito apreciado pelos jovens, o Angry Birds™, desenvolvido por uma empresa finlandesa, a Rovio Entertainment, onde os jogadores efetuam lançamentos que descrevem uma trajetória em forma de parábola (RESERVED, 2016).

A sala deve ser dividida em equipes e cada uma recebe uma imagem diferente de uma fase aleatória do jogo. O objetivo é encontrar, usando o GeoGebra®, a função que descreva a parábola correspondente à imagem gerada no Angry Birds™, iniciando as tentativas com uma função quadrática qualquer. A busca pelo gráfico e pela forma algébrica da parábola, relacionados com a imagem do jogo eletrônico, adquire uma conotação lúdica porque inicia com uma função qualquer e segue por meio de um processo exploratório de tentativas. A figura 1 mostra um exemplo de início de um processo exploratório tendo sido escolhida a função $y = x^2 + x + 1$ e, podendo, por meio de tentativas, ser obtida a função correspondente à parábola da imagem.

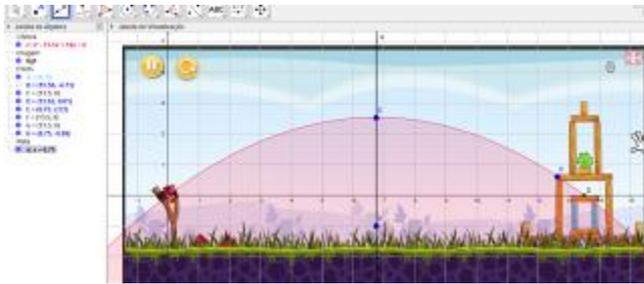
Figura 1 – Imagem de uma fase do jogo Angry Birds™ inserida no GeoGebra®



Fonte: Autores, 2015.

É importante que os estudantes já tenham conhecimento dos conceitos de vértice e raízes de uma equação do segundo grau. As diversas tentativas revelarão como acontecem mudanças no gráfico de uma função quadrática quando são modificados os valores dos coeficientes a , b e c . Realizando um processo exploratório, por meio de diversas tentativas, os estudantes perceberão que: (1) mudando os valores do coeficiente a acontecem mudanças na abertura da parábola; (2) alterando os valores do coeficiente b a parábola intersecta o eixo y ora na sua parte crescente ora no ramo decrescente; (3) trocando os valores de c muda a ordenada do ponto onde a parábola corta o eixo y . A Figura 2 mostra o gráfico obtido após várias tentativas visando encontrar o gráfico e a forma algébrica da função correspondente ao lançamento da fase do jogo que está sendo observada.

Figura 2 – Parábola e função correspondente gerada no GeoGebra®.



Fonte: Autores, 2015.

O entendimento das relações entre os coeficientes e os gráficos de parábolas é facilitado com o uso do GeoGebra® e demandaria muito tempo a execução de cálculos, para a obtenção de muitos gráficos de parábolas, apenas com o uso de lápis e papel. Entendemos com Borba e Penteado (2012, p.45), que o “[...] o enfoque experimental explora ao máximo as possibilidades de rápido *feedback* das mídias informáticas e a facilidade de geração de inúmeros gráficos, tabelas e expressões algébricas”.

Em uma segunda etapa, o GeoGebra® pode ser usado para a realização de uma investigação sobre as raízes da função quadrática e as coordenadas do vértice da parábola. Cada equipe recebe as coordenadas de um ponto que é o vértice de uma parábola, sendo também determinado se as parábolas a serem criadas têm a sua concavidade voltada para cima ou para baixo. Com essas informações, os estudantes podem realizar diversas tentativas buscando encontrar funções quadráticas.

Trazendo o lúdico para a sala de aula, a realização dessa atividade possibilita a construção de uma grande quantidade de gráficos pelo processo exploratório de tentativas. É comum, nas aulas de matemática, a prática da resolução de exercícios expostos em listas normalmente encontradas nos livros didáticos. Para a obtenção de gráficos de funções quadráticas, cálculos realizados no papel de modo equivocado produzem sentimentos de frustração e, com o uso de recurso computacional, os erros cometidos durante a realização da atividade são mais facilmente superados.

III. POTÊNCIAS E O FRACTAL CURVA DE KOCH

O estudo do tema potenciação, em nível do ensino fundamental, pode ser realizado trazendo para a sala de aula tópicos da geometria fractal, uma área da matemática criada por Benoît Mandelbrot durante o século XX.

Considerando o fascínio que os celulares exercem sobre os estudantes, é importante informar que a construção de celulares mais leves e menores é uma das aplicações dos fractais. Desde a sua criação, os aparelhos de comunicação móvel têm sofrido redução nas suas dimensões. Wildner (2012) esclarece que a miniaturização dos aparelhos de comunicação móvel está relacionada com a invenção de antenas que apresentam tamanho reduzido e/ou comportamento multibanda, propriedades que são encontradas em antenas cuja construção adota a geometria fractal. Em sua pesquisa, comparou a antena dipolo construída com a forma geométrica da terceira iteração da *Curva de Koch* com os parâmetros do dipolo linear de mesma altura, utilizando o software 4NEC2, concluindo que a antena dipolo construída com a forma da *Curva de Koch*

diminui a frequência de ressonância e reduz o tamanho da antena.

A construção da *Curva de Koch* demanda a divisão sucessiva de segmentos e o uso do GeoGebra® permite a exatidão no desenho, difícil de ser obtida com o uso de régua e compasso. A visualização das formas geométricas obtidas nas primeiras iterações possibilita a contagem dos segmentos e também o entendimento de que o cálculo do número de segmentos nas iterações seguintes é facilitado com a representação dos números na forma de potências.

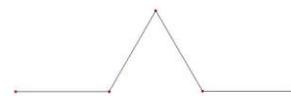
A construção da *Curva de Koch* inicia com um segmento que é dividido em três segmentos de mesma medida. Sobre o segmento central é construído um triângulo equilátero e, em seguida a sua base é retirada. O processo é repetido sobre cada um dos quatro segmentos e, sobre cada novo segmento, é realizada a mesma construção geométrica (DEVANEY; CHOATE. 1999).

Para agilizar o processo, o professor pode construir o objeto inicial, a primeira iteração, com o uso do GeoGebra e os estudantes criarão as próximas iterações a partir de um segmento qualquer usando o objeto inicial.

Para construir a primeira iteração, deve ser criado um segmento inicial, com uma medida determinada e tendo como pontos extremos A e B, clicando no ícone relacionado com a construção de segmento. Em seguida, para ser obtida a primeira iteração da *Curva de Koch*, o segmento construído deve ser dividido em três partes de mesma medida. Selecionando a opção “Círculo dados centro e raio”, são construídas circunferências com raios medindo um terço do comprimento do segmento inicial. Depois de criados os pontos de intersecção, são construídos os segmentos que constituem a primeira iteração do fractal *Curva de Koch*.

Todas as circunferências que foram usadas para a criação dessa iteração devem ter suas cores alteradas para branco, restando, conforme mostra a figura 3, apenas os quatro segmentos da primeira iteração do fractal *Curva de Koch*.

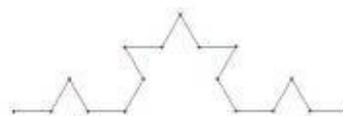
Figura 3 – Primeira iteração da *Curva de Koch* construída com o uso do GeoGebra®.



Fonte: Autores, 2015.

Os estudantes, recebendo o objeto inicial correspondente à primeira iteração, poderão construir as próximas iterações desenhando inicialmente um segmento qualquer. A figura 4 mostra a iteração 2 que é constituída por 16 segmentos.

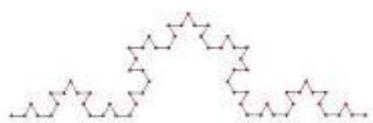
Figura 4 – Segunda iteração da *Curva de Koch* construída com o uso do GeoGebra®.



Fonte: Autores, 2015.

A observação da terceira iteração, mostrada na figura 5, permite a visualização dos 64 segmentos e a execução de um processo de contagem, o que não é possível no caso de um nível posterior.

Figura 5 – Terceira iteração da *Curva de Koch* construída com o uso do GeoGebra®



Fonte: Autores, 2015.

Para um melhor entendimento da continuidade do processo iterativo, o resultado das contagens realizadas pode ser escrito na forma de uma tabela que auxilia o entendimento do cálculo da quantidade de segmentos em diversas iterações. Para calcular, por exemplo, a quantidade de segmentos da trigésima iteração, é necessário o uso de potenciação. Desse modo, o estudante pode perceber a importância da notação da forma de potência. A tabela 1 mostra como a observação da sequência numérica obtida pelo processo de contagem favorece a exploração do conceito de variável. Sendo a sequência numérica escrita na forma de potência, pode ser encontrada a lei matemática relacionada com a enésima iteração, possibilitando a exploração do conceito de variável.

Tabela 1 – Potência e a *Curva de Koch*.

Iteração	Quantidade de segmentos	Potência correspondente
0	1	4^0
1	4	4^1
2	16	4^2
3	64	4^3
...
30	?	4^{30}
n	?	4^n

Fonte: Autores, 2015.

Desse modo, o estudo da potenciação acontece relacionando diversas áreas da matemática: geometria, aritmética e álgebra.

IV. VISUALIZANDO A INTERPRETAÇÃO GEOMÉTRICA DA DERIVADA

O ensino de Cálculo Diferencial e Integral no início da graduação, em cursos de Engenharia, transita em meio a dificuldades de entendimento dos conceitos fundamentais como a definição de limite, de derivada e de antiderivada. O objetivo da atividade, a seguir descrita, é o entendimento da interpretação geométrica da derivada de uma função com uma variável real com o uso de papel, lápis, calculadora e o GeoGebra®.

Inicialmente, os estudantes preenchem manualmente a tabela 2 sendo dados uma função quadrática, um ponto fixo e diversos valores de x que tendem para o ponto fixo.

Tabela 2 – Cálculos de inclinações de secantes.

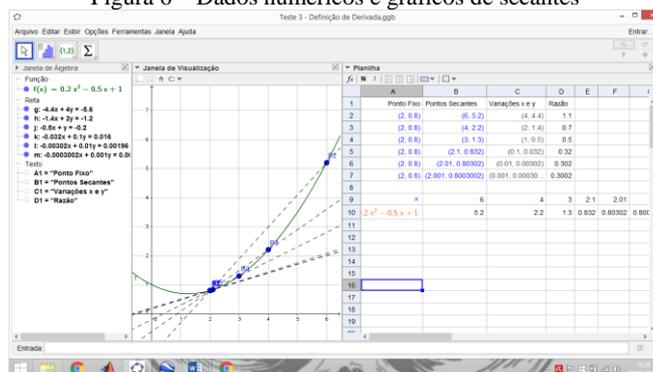
(x_1, y_1)	(x_2, y_2)	$\Delta y = y_2 - y_1$	$\Delta x = x_2 - x_1$	$a = \Delta y / \Delta x$
--------------	--------------	------------------------	------------------------	---------------------------

Fonte: Autores, 2015.

São dados alguns valores para a variável x que tendem para o ponto fixo $x_1 = 2$ e os estudantes calculam os valores das ordenadas desses pontos, como por exemplo, 4; 3; 2,1; 2,01 e 2,001. Nas três próximas colunas são calculados os valores $\Delta y = y_2 - y_1$, $\Delta x = x_2 - x_1$ e $a = \Delta y / \Delta x$ sendo assim obtidas as inclinações de diversas retas secantes. A análise da sequência numérica obtida possibilita o entendimento da tendência dos valores das diversas inclinações. Em seguida, o uso do GeoGebra® possibilita a construção dos gráficos das retas secantes e a visualização do movimento que acontece na direção da reta secante. A rapidez e precisão desse recurso computacional facilita o entendimento da definição de derivada envolvendo a variação Δx . Finalizando, são calculadas derivadas de funções por meio da definição. Nessa atividade foi enfocada a derivada de uma função com uma variável real $\frac{dy}{dx} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$, se esse limite existir (SWOKOWSKI, 1995).

Para mostrar a utilização do GeoGebra® foi escolhida a função quadrática $y = 0,2x^2 - 0,5x + 1$, que também pode ser escrita na forma $f(x) = 0,2x^2 - 0,5x + 1$. Após a digitação da forma algébrica da função, é construída uma tabela onde na primeira coluna é colocado um ponto fixo, na segunda coluna valores de x tendendo para 2 e na terceira e na quarta colunas as variações Δy e Δx . Para cada par de pontos, onde o ponto A(2,2) foi fixado, são construídas retas secantes, podendo ser observado, conforme mostra a Figura 6, que acontece a tendência de tangenciar a curva no ponto fixo. Ou seja, as inclinações das retas secantes tendem para o coeficiente angular da reta tangente à curva no ponto fixo.

Figura 6 – Dados numéricos e gráficos de secantes



Fonte: Autores, 2015.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação de recursos computacionais na ação pedagógica favorece a realização de atividades didáticas que envolvem construção de conhecimento por meio de processos de experimentação. Assim, a ludicidade e a interação adentram as aulas de Matemática, possibilitando o estudo dos temas matemáticos de um modo diferenciado daquele realizado apenas com papel, lápis e livro didático. O diálogo entre os estudantes, concomitante às ações de caráter experimental, é valorizado na realização das atividades didáticas com uso de tecnologia e os erros cometidos na realização de tentativas, rapidamente corrigidos, são superados mais facilmente do que aqueles realizados em exercícios escritos em papel.

A organização de atividades com uso de recurso tecnológico requer do professor um tempo, contabilizado na sua já atribuída carga de trabalho pedagógico. Podem ocorrer dificuldades na elaboração de atividades

diferenciadas por não terem sido vivenciadas anteriormente, uma vez que a formação inicial dos professores de Matemática fornece poucas oportunidades de utilização de recursos tecnológicos.

Espera-se que este artigo promova reflexões sobre possibilidades propiciadas pelo uso das tecnologias computacionais na formação inicial e continuada dos professores de Matemática e inspire a realização de atividades que promovam a incorporação de tecnologia computacional no ambiente escolar.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

DEVANEY, Robert L.; CHOATE, Jonathan. **Chaos: A Tool Kit of Dynamics Activities**. Emeryville: Key Curriculum Press, 1999.

INTERNATIONAL GEOGEBRA INSTITUTE. **O que é o GeoGebra?** Disponível em: <<http://www.geogebra.org/about>>. Acesso em 25 abr 2016.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: O futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

MALTEMPI, Marcus Vinicius. Educação matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre a prática e formação docente. Canoas: **Acta Scientiae**, v.10, n.1, jan./jun./ 2008, p.59-67.

RESERVED, © 2009 - 2016 Rovio Entertainment Ltd. All Rights. **Who we Are**. 2016. Disponível em: <<http://www.rovio.com/about-us>>. Acesso em 25 abr. 2016.

SWOKOWSKI, Earl W. **Cálculo com geometria analítica**. São Paulo: Makron Books, 1995.

WILDNER, Vivian Siffert. **A antena dipolo de Koch fractal**. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Engenharia de Telecomunicações, Universidade Regional de Blumenau. Blumenau, 2012.

VII. COPYRIGHT

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

REFLEXÕES SOBRE ARTE E DESIGN NA SOCIEDADE DE CONSUMO

MARCO ANTONIO ROSSI¹; ELAINE PATRICIA GRANDINI SERRANO¹

1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

mrossi@faac.unesp.br; patriciagrandoni@faac.unesp.br

Resumo - Este artigo aborda os aspectos de função, desejo e de consumo em relação aos objetos fabricados nas categorias das artes e do design. O que se sabe é que consumir numa sociedade capitalista é comum e até mesmo apresenta uma característica de necessidade. Necessidade de ter, de adquirir de uso ou mesmo de admiração. O objetivo desta pesquisa é de refletir, fazer pensarmos sobre os objetos que estão dispostos para consumo e quais as influências destes objetos nas artes e no campo do design. Fazemos arte e design para o consumo, para a emoção ou para funcionar? A metodologia é prática qualitativa, com caráter de discussão e de questionamento, assim é uma proposta aberta para futuras reflexões científicas.

Palavras-chave: Arte e Design. Sociedade Pós-moderna. Desejo de Consumo.

I. INTRODUÇÃO

O que nos classifica na era pós-moderna é sem dúvida o pluralismo. Esse pluralismo nos coloca em situações de novas posturas perante a sociedade em que vivemos.

Conforme Denis (2009) desde o início da era industrial, a sociedade ocidental se dispõe a conviver com a complexidade em vez de combatê-la, o que não deixa de ser um progresso.

O progresso aqui demonstrado está ligado à industrialização na fase do capitalismo, o qual na difusão atual mundial tem um modelo de consumo, que significa a continuidade do sistema produtivo atual dependente da necessidade da produção no desejo de consumo.

O objetivo principal desta pesquisa é abordar questões do objeto de consumo em relação às artes e ao design. Não especificamente um foco da arte e nem do design.

A linguagem da arte, constante na comunicação humana nos traz uma forte carga de influência estética. Estamos inseridos numa sociedade com os mais variados tipos de imagens como: logomarcas, sinais de trânsito, televisão, cinema, fotografias, livros, revistas, jornais e outros que, muitas vezes, nem sequer percebemos.

Porém, tudo o que a nossa percepção visual é capaz de captar, mesmo que não passe pela nossa consciência, se transforma em repertório individual, produzindo assim, nossa cultura visual. Tais conteúdos estão tão presentes em nossas vidas, que chegam a alterar a maneira de como vemos o mundo e a nós mesmos. Atuam no nosso poder crítico e perceptivo.

Assim, partindo do consenso de que a arte nos é de alta influência entendemos sua necessária presença nos diferentes campos.

II. DESENVOLVIMENTO

2.1 Consumo

O consumo em uma sociedade capitalista somente funciona com o desejo, isso se considerarmos desejo de ter determinado objeto, o qual está entrelaçado com o construtivismo. Viver em sociedade nos leva a conviver e construir ambientes de ações mútuas e, na maioria, não individuais. O ser humano em sociedade moderna não faz suas escolhas individuais, isso ainda mais no consumo de objetos, os quais são comercializados para um propósito comum na coletividade.

Consumir na sociedade capitalista é extremamente comum, ou mesmo normal. É um ato comum entre seres humanos em sociedade, a qual pode ser para sobreviver com alimentos consumidos, ou mesmo para poder ter um objeto que poderá nos ser útil futuramente.

Diante de um ciclo de gestão, o consumo é uma condição permanente para que possamos viver de uma forma melhor e com conforto. Isso depende também do período em que vivemos alguns objetos são mais consumidos que outros.

Bauman (2008) afirma que qualquer modalidade de consumo considerada típica de um período específico da história humana pode ser apresentada sem esforço como uma versão modificada de modalidades anteriores. Ou seja, o consumo existe em qualquer momento da história humana em sociedade, o que muda é a modalidade deste consumo.

Na história da humanidade, as atividades ou atos de consumo, têm oferecido materialidade, o qual a variedade de formas de vida e padrões nas relações humanas é moldada. Isso nos remete a uma inter-relação entre a produção e o consumo. Tudo, somente é produzido se tem alguém que consome.

A sociedade de consumo chegou num momento de revolução consumista, Essa revolução passou de consumo para o consumismo, conforme afirmou Campbell: “especialmente importante, senão central” para a vida da maioria das pessoas (BAUMAN, 2008).

Desta forma, o que pensar sobre a relação entre a arte e o consumo? E ainda, será que realmente podemos dizer que a arte está próxima da sociedade de consumo?

Muitos teóricos e artistas focam seus estudos e produções sobre estas reflexões. A “Pop Art”, conforme mostra a Figura 1, movimento artístico do século XX aproximou o público e a arte de maneira inovadora e tornou acessível à grande massa que pode apropriar-se de imagens artistas através das estampas em camisetas, canecas, cadernos, sapatos, entre outros.

Figura 1 – Movimento artístico Pop Art.



Fonte: POPARTEBIBLIO (2016)

Atualmente os designers contemporâneos também são agentes aproximadores que levam a arte ao público com um acesso popular cada vez maior. Contudo, toda essa cultura contemporânea da imagem não valoriza alguns conceitos fundamentais da obra de arte, as questões levantadas a partir do último século, as quais continuam pertinentes e problematizam a produção e circulação de uma obra. Tudo o que se consome em termos de arte, normalmente se adquire a partir daquilo proposto pelo imaginário popular que continua o mesmo desde o Renascimento com uma antiga concepção de belo.

O que o senso comum entende por arte é a maior dificuldade que se enfrenta para a compreensão da arte. Uma obra de arte, para a maioria das pessoas, é uma pintura, um desenho ou uma escultura, (...) Transformar esse tipo de competência artística e substituí-la por outra é, sem dúvida, um processo longo e difícil. (FREIRE, 2006, p. 7).

Obviamente não se trata aqui de nos colocarmos contra esse consumo imagético, totalmente absorvido em nossa sociedade. A questão central é refletir como a arte e design pode se colocar como mediadora, através de suas imagens, das possíveis leituras de mundo que o indivíduo possa vir a fazer ao adquirir determinado produto de ligação com as artes.

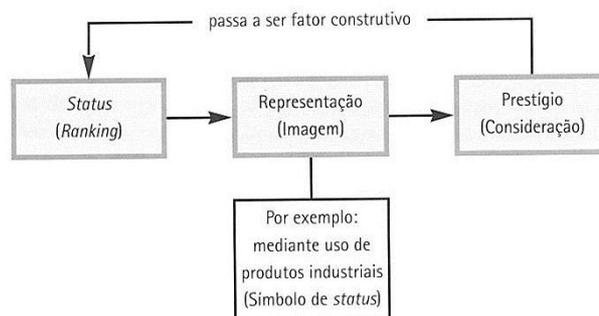
2.2 Desejo

O desejo está envolvido com o conjunto de cada indivíduo, em que passamos o tempo construindo a uma construção já inserida numa paisagem. Por exemplo: o indivíduo não deseja um carro somente. Ele deseja tudo que está por volta desse objeto carro.

Entre as relações de desejo e construtivismo têm os objetos de consumo, aqueles que nos trás *status*.

Status é a situação que nos coloca na sociedade como prestígio. O prestígio pode ser fortalecido, conforme Löback (2001) pelo uso de produtos industriais, como mostra o esquema da Figura 2.

Figura 2 – A construção do prestígio social.



Fonte: LÖBACK (2001)

A representação da imagem ou mesmo do objeto pode trazer prestígio e *status*. Os produtos resultantes de fabricação em série podem trazer um grau de desejo para demonstrar prestígio e uma colocação na sociedade de *status*.

Os objetos de atribuição *status* agregam valores que pertencem uma esfera comportamental, não somente aos atributos das leis.

Os valores sociais para o status são com objetos resultantes de processos industriais que enaltecem ou mesmo espantam com suas imagens, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 – Ferrari – Carro de Luxo.



Fonte: IONLINE (2016)

Gilles Deleuze e Felix Guattari (1976) são autores que nos trazem outras possibilidades conceptivas de desejo. Partem da concepção de que a realidade é sempre produção que é sustentada pelo desejo. Assim podemos entender o desejo como produtor de realidade. É o que move o a produção do ser humano.

Logo, a arte é fruto do desejo do artista e sua leitura, desejo do espectador em entender um pouco mais sobre a realidade. O artista com sua produção, recria a realidade a partir da manipulação de materiais, com isso constroem e reconstroem outros mundo e cada finalização uma outra vontade, um outro desejo lhes aparece fazendo com que o ciclo criativo não se esgote. E assim, as demandas dão origem a novos produtos que geram outros desejos e outros objetos.

2.3 Função

Grande parte dos objetos atualmente comercializados tem o que chamamos caráter de uma inter-relação social. O consumidor prefere adquirir objetos que lhe trazem emoção e ou prazer. Não necessariamente precisaria ter função.

Quando se trata de objeto e função destaca-se a duplicidade do design com a ergonomia, ou seja, o objeto durante o funcionamento de uso apresenta, ou deveria

apresentar rapidez de acesso, de ferramentas de trabalho com funções explícitas e não implícitas.

Conforme De Moraes (2010) a tipologia do uso deixa de ser incondicional das funções primárias, passando a ser um elemento inovador, a qual nos leva a racionalizar sobre a indicação de que um objeto para consumo, com relação a função, deve comunicar, sugerir o uso.

Alguns objetos não somente apresentam sua essencialidade, mas também tem um caráter de curiosidade e de decoração humorada. A dúvida que sempre persegue os designers: “a arte segue a função?”, conforme mostra a Figura 4.



Figura 4 – Mictório masculino. Humor e Função.

Fonte: MAFUAHCHIC (2016)

Outros objetos que tem sua função na essencialidade de uso aparecem de formas um tanto quanto para ser criativos e conseqüentemente serão comercializados de forma diferenciada. O consumidor busca muita das vezes a diferenciação nos objetos de design e não somente sua função. Alguns têm a dualidade de função e diferenciação, conforme mostra a Figura 5.

Figura 5 – Porta chaves. Função e Diferenciação.



Fonte: MAFUAHCHIC (2016)

Até aqui refletimos os objetos de design e suas funções, então sobre a arte como se verifica tal função?

Tem a arte por si só, e independentemente da matéria a que se aplica uma influência social? E se tem qual é? (BASTIDE, 1979, p 183)

O autor citado Bastide (1979) considera a arte como linguagem e mais que isso, um instrumento de solidariedade social, portanto podemos afirmar que é por isso universalmente entendida e compartilhada. O artista como mediador do mundo interior para o exterior do particular para o coletivo, nos mostra possibilidades cada vez mais expansivo de articulações e representações do mundo. Por isso a arte exerce forte influência sobre muitas, se não todas, áreas do conhecimento.

A trajetória artística da contemporaneidade demonstra uma manipulação de sistemas objetuais diferentes, que transforma a matéria em códigos, em linguagens e signos, no interior da composição visual. Tudo isso ocorre no fluir da temporalidade, nas mutações sociais interferentes no processo cultural. Dito de outro modo, o artista busca um arsenal de formas, matérias e conceitos que podem ser instrumentos de transformação de seus métodos, o que pode ser observado na sucessão de linguagens artísticas produzidas principalmente a partir do final do século XX.

III. METODOLOGIA

Quando se discorre sobre as questões metodológicas que envolvem o campo das artes é sempre importante trazer à tona a investigação de tudo o que circunda o mundo da arte e dos fenômenos artísticos que deles derivam. Neste aspecto, a chamada “Investigação Qualitativa” é a que pode oferecer subsídios para tal abordagem que deve ser sempre voltada para as especificidades da área.

O design aqui analisado, também apresenta esse aspecto de pesquisa qualitativa.

Nesta pesquisa nos apropriaremos de estratégias metodológicas qualitativas citadas por Charréu (2013), as quais reconhecem o conceito de realidade como centro irradiador dos princípios metodológicos de investigação, são elas:

- 1) uma noção construtivista da realidade;
- 2) uma ênfase na interpretação, quer dos participantes, quer do investigador;
- 3) um modo holístico de abordagem à realidade que é mais visto como limitado pelo contexto e pelo tempo do que por um conjunto de leis gerais;
- 4) uma descrição altamente contextual de pessoas e acontecimentos. (CHARRÉU, apud MARTINS e TOURINHO, 2013, p. 100)

Portanto, a metodologia aplicada foi o método científico prático qualitativo, o qual através das teorias existentes se faz necessário as reflexões pertencentes ao consumo de objetos de arte e design numa sociedade capitalista. Esses assuntos permeiam o desejo, a emoção o prazer e a função em obter, adquirir ou mesmo ter a posse de objetos comercializados.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

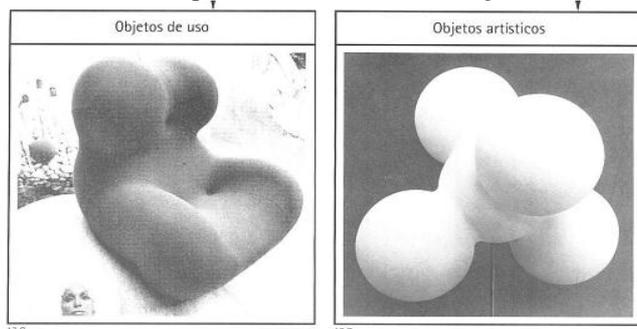
Sabe-se que o ser humano modifica suas opiniões conforme o tempo e o espaço que ele convive em sociedade.

O comportamento e as atitudes em relação aos objetos que o ser humano adquiriu são compostos também pelas necessidades que ele vai aderindo ao decorrer do tempo.

Algumas necessidades nem sempre precisam ter uma lógica explicativa para obter determinados objetos, visto que, muitos objetos de design e até mesmo de arte tem um referencial ocasional.

Um objeto pode ter características de função e o outro, pode ser artístico, conforme demonstra a Figura 6.

Figura 6 – Características dos objetos.



Fonte: LÖBACK (2001)

Arte e design são elementos da filosofia enquanto ciência, entretanto o ser humano tem necessidades de usar, adquirir e mesmo somente ter objetos de consumo. Sem as características de função, ou mesmo de emoção sobre o objeto, mas em adquirir e ter para si. Essa necessidade expressa categoricamente uma sociedade que adquire coisas e às vezes não sabe o porquê tem aquilo.

Alguns pensadores e mesmo pessoas que questionam, refletem sobre os objetos conseguem expressar suas ideias através da história do homem sobre o que ele consome. Pois, consumir, independente de que forma isso ocorre, faz com que nosso entorno seja escancarado, ou seja, nos mostramos em nossas atitudes nas formas de consumo.

Vale ressaltar que consumir é resultado também do aspecto econômico. Atualmente temos vários materiais que podem ser usados para fazer objetos de design e de arte, entretanto, isso não significa que podem ser adquiridos por quaisquer classes sociais e econômicas. Cada um compra e vende os objetos conforme seu poder econômico.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUMAN, Z. **Vida para consumo**. Rio de Janeiro: Zahar Editor, 2008.
- BASTIDE, R. **Arte e sociedade**. São Paulo: Ed. Nacional, 1979.
- DELEUZE, G., & GUATTARI, F. **O anti-édipo**. Rio de Janeiro: Imago. 1976.
- DELEUZE, G., & GUATTARI, F. **Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995.
- DENIS, R. C. **Uma introdução à história do design**. São Paulo: Edgard Blücher, 2009.
- DE MORAES, D. **Metaprojeto: o design do design**. São Paulo: Edgard Blücher, 2010.
- FREIRE, C. **Arte conceitual**. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.
- IONLINE. Disponível em: <http://www.ionline.com.br/carros-de-luxo-importados-fotos-e-modelos/>. Acesso em: 22/03/2016.
- LÖBACK, B. **Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

MARTINS, R., TOURINHO, I. (orgs.) **Processos & Práticas de Pesquisa em Cultura Visual & Educação**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2013.

MAFUAHCHIC. Disponível em: <http://mafuahchic.blogspot.com.br/2011/09/objetos-criativos.html>. Acesso em: 22/03/2016.

POPARTIBIBLIO. Disponível em: <http://popartibiblio.blogspot.com.br/p/artistas-destaques.html>. Acesso em: 06/03/2016.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Área: Ciências Agrárias e Biológicas

4-9	ANALYSIS OF THE VARIABILITY IN THE POSITION OF MEASUREMENT IN OFFENSIVE GOALBALL Altemir Trapp; Alessandro Tosim; Maria Lucia Miyake Okumura; Osiris Canciglieri Junior; Marcelo Rudek
4-9	SISTEMAS DA INFORMAÇÃO NO ESPORTE: IMPLICAÇÕES PARA O GOALBALL Altemir Trapp; Alessandro Tosim; Maria Lucia Miyake Okumura; Osiris Canciglieri Junior; Marcelo Rudek
5-1	ADUBAÇÃO NITROGENADA DA CULTURA DO TRIGO COM BASE NA CLOROFILOMETRIA VIA REMOTELY-PILOTED AIRCRAFT Marcos Antonio Moretto; Cristiano Reschke Lajús; Gean Lopes Da Luz; Fernando Chiesa; Neomar Sandrin
5-1	PROSPECÇÃO DE PATENTES RELACIONADAS AO USO DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA COMO INSERÇÃO TECNOLÓGICA APLICADA EM AGRICULTURA DE PRECISÃO Marcos Antonio Moretto; Giovani Echer; Cristiano Reschke Lajús; Gean Lopes Da Luz; Dhoughlas Ricardo Pedruzzi

ANALYSIS OF THE VARIABILITY IN THE POSITION OF MEASUREMENT IN OFFENSIVE GOALBALL

ALTEMIR TRAPP^{1,a}; ALESSANDRO TOSIM^{2,b}; MARIA LUCIA MIYAKE OKUMURA^{1,c}

OSIRIS CANGIOLIERI JUNIOR^{1,d}; MARCELO RUDEK^{1,e}

1 – PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

2 – UNIACHIETA

^aaltemirtrapp@hotmail.com; ^balessandrotosim@hotmail.com; ^clucia.miyake@pucpr.br;

^dosiris.cangioli@pucpr.br; ^emarcelo.rudek@pucpr.br

Abstract - *The objective of this study was to analyze the variability in the tactical positioning measurement goalball players. For that were made followed for the games of the Men's Goalball Team valid by Parapanamericanos of Toronto Games / CAN 2015. sectors of the court were recorded that occurred in the offensive actions of the teams through a "software" that simulates space game where the sites are marked where players are positioned on each of their shares. After marked all the actions of the player, the buildings were made of two main lines, replacing local shares, for each time the game was analyzed. The eigenvectors are orthogonal to each other and the point of intersection of the two axes was centered in the middle of X and Y. The length of the major axes was determined by the most distant points after the selected percentage of the data that would be used in its construction . In this case, the data were restricted to the ninetieth percentile. The variability was measured by the interquartile range from the box plot, which is a measure of durable dispersion, ie, it is little affected by changes in data positions. The results indicated a variability of 2.42 degrees between the angles, 0.50 meters between the medians of X and 1.25 meters between the median Y. Thus, we concluded that there was great variability between the measurements of the analyzed player and the methodology used is an accurate means for tactical analysis in goalball.*

Keywords: Assistive Technology. Visual impairment. Information systems. Goalball.

I. INTRODUCTION

The rapid evolution of information systems means can easily be perceived everywhere, including within our own homes. In a few years the speed of computers was extremely developed, prices have become more affordable and the computer and the internet are routine for many people. Currently, at an earlier age children learn to use the most modern equipment, many of which did not exist in the youth of their parents. In all areas of study generates new increasingly specific programs and computer appears as a working tool to save time, effort and money (ZAMBERLAN *et al.*, 2006).

When it comes to goalball, "Paralympic sport played by people with visual impairments" that over the years achieved great progress, a high level of performance is required of the teams and the need and interest of studies on the mode are a natural consequence . Although many people still consider it a sport where luck or the use of the chances are determining the outcome of the games and many coaches still using conservative methods in their training,

this subjectivity, little by little, is giving way to interpretation scientifically.

The evolution of goalball is characterized by a high physical demand, technical, nutritional and psychological, beyond the tactical aspect that has constituted a decisive factor for achieving success of a team (Fernandes, 1994). The current goalball, gained much momentum and requires that players are in constant displacement, being with or without the ball. This transformed the specific tactical preparation in an area of growing interest and proof of this are the numerous of gaming systems that have arisen with the evolution of the sport (CUNHA, 2001).

In order to collect as many information as possible about the players drive in sport several methodologies have been developed and refined over time. Godik (1996) looked at the importance of obtaining reliable information on the positioning of field athletes and said that these were previously done using manual record and visual information. Every two minutes of starting the observer wrote down the action of the player on a spreadsheet with representation from the field on a scale of 1: 400. This spreadsheet was noted as the player moved. In other words, the velocity and which realized when the player dribbles and headers. After the end of the match, the total distance traveled, the proportion of distances ratio at high speed and the number of headers and dribbling were determined. Subsequently, automatic control methods players displacement were developed and currently, computer technology has constituted the most advanced means of performance analysis in football. Dufour (1991) reported an equipment including three connected machines (a digital graphic panel, a keyboard and a computer).

He scout, numerical method that provides data teams in games, as the number of passes, kicks and other actions of the players, was made by two people trained, where one watched the game, commenting on the actions with ball and typed his place in the panel It contained the representation of a playing field, and the other simultaneously recorded the action on the keyboard with 127 sensors, according to an algorithm developed (number of the player, game action and its tactical value). Immediately after the entry of the data, all the results were treated as desired. Partridge, Mosher and Franks (1991) used a computer program to do an analysis of all World Cup matches of 90. The methodology involved an analyst and an independent observer portraying the incidences and locations of each event of the games.

The program consisted of a drawing of a football pitch divided into three areas (defense, middle and attack) and the game event series (passes, shots, etc.). Every action performed, the recorded program analyst in the field of the corresponding location and the event held. A driving could also be registered with the analyst moving your finger and dropping the player when he released the ball. The automatically recorded program where every action has occurred. Positioning of the information (s) of player (s) in the field in each of their shares, obtained with the use of computer programs, can later be used in a more detailed tactical analysis. An alternative, which was held in this work is the representation of tactical positioning of the players, by determining two orthogonal lines (main lines) that best reproduce the set of points scored, describing the place as the players are more often during the match (Bergo *et al*, 1998).

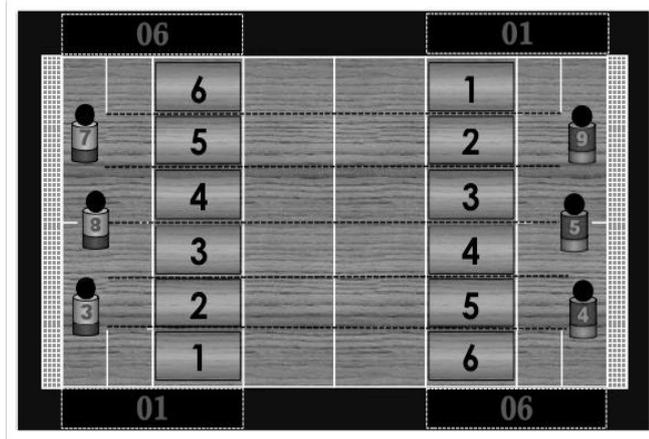
The aim of this study was to analyze the variability in the measurement of tactical positioning goalball players when throwing the source from block from the position data in which the athlete has performed each of his actions during a match.

II. PROCEDURES

The "Click on Scout" (Bergo *et al*, 1998) is a "software" for performance analysis in volleyball. This program simulates the court where the point estimates are marked where players are positioned when they are of the ball running the source and target your pitch.

Through this "software", the men's team of goalball team analyzes were performed during the Parapan Games Toronto / CAN 2015. Registering places where occurred the origins and shooting targets of the Brazilian team, because according to Morato (2012), origin is the places where the ball hits the team defense area and the target is to where it was directed at the defense sector, as illustrated in Figure 1:

Figure 1: Sectorization Numerica the court.



Source: Morato (2012).

The marking of the points was made while the observer followed the match on television, in order to make a rough estimate of where every action has occurred and, pressing the mouse on the simulated field on the computer screen, register the corresponding location. Next to the simulated court there was a button bar with the name of the player and the grounds to be analyzed. After registering the

estimated location of the action, the observer activated the mouse on the foundation held.

Every action analyzed was recorded in a spreadsheet, located down the field in the following order: number of the player who made the action; movement made; Numerical values of the X and Y screen coordinates corresponding to the place of action; set period (1st. and 2nd. time) and minutes and seconds of action (in this paper the watch was not fired).

After all marked referring to the offensive points of the Brazilian team, determining the main lines was made. Initially, it was built a selecting matrix between the data (number of the player, bedding, the X and Y coordinate values, set the period and time of the action), only the values of the screen coordinates X and corresponding Y to each point marked (local action) as it is from this data that the main lines will be built.

As the dimensions of the field in the program screen measuring 330 pixels in length (X axis) by 210 pixels wide (Y axis) and the actual dimensions of the football field is 110 meters long (X axis) by 75 meters wide (Y axis), it was necessary to make a conversion scale, since all the points scored is referenced measures of the program (in pixels) and not of the field (in meters). For this, it was necessary to find the ratio of the on-screen action and the court and share the values of each point obtained by this value.

The proportion found was 3 pixels / meter in the X-axis and 2.8 pixels / meter on the Y axis All values in pixels for the X axis were divided by three and for the Y axis by 2.8.

With all the points relating to the player's actions spread in the field, already converted to the real scale in meters, the next step was to determine the main lines for each time the game was analyzed.

From the array containing all values of X and Y corresponding to the location of the points, it was necessary to compute the variance and covariance between coordinates in order to apply the calculation of the eigenvalues and eigenvectors. The eigenvectors are orthogonal to each other and the point of intersection of the two axes was centered on the median axis X (horizontal) and Y (vertical).

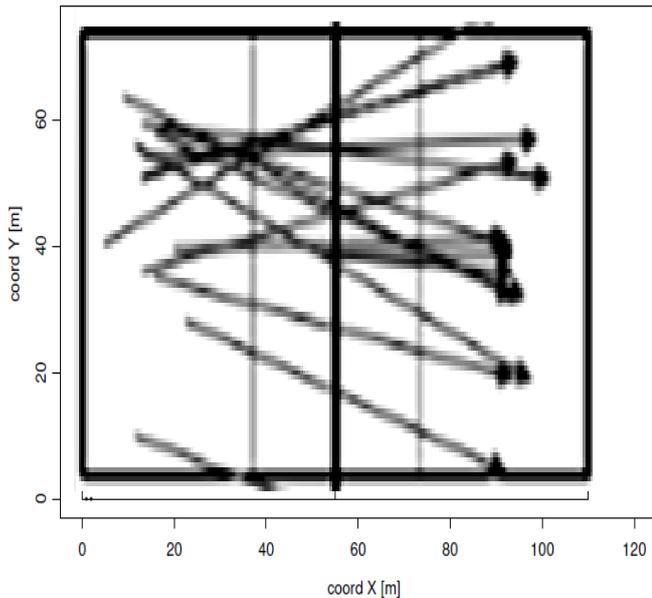
The length of the major axes was determined by the most distant points after the selected percentage of the data that would be used in its construction. In this case, the data were restricted to the ninetieth percentile (90% of score) so that it could actually get the place which the player operates more frequently, preventing endpoints to influence the determination of its position.

To verify the variability occurred, was made the Box plot of the angles (eigenvectors), the medians of X and Y median of the main axes of analysis. The variability was measured by the interquartile range (the difference between the first and third quartiles) of the diagram, which is a measure of durable dispersion, ie, it is little affected by changes in data positions (Bussab and Morettin, 1987).

III. RESULTS

The Figure 2 shows a graphic illustration of just one of the ten games studied the main axes superimposed on the model of the court that was used for the other facilitating the visualization of the variability occurred between the analysis and the comparison and interpretation of results.

Figure 2: Major player shafts.



Source: Trapp *et al.* (2015).

For the graphic we can observe that there was little variability between measurements, since the inclination angle of the axes and the positioning of the X and Y medians show little change, resulting in the vicinity of positioning axes.

The sides sources, source 1 (O1) and Origin 6 (O6), the front target sectors are the most sought and little diagonal in relation to these. In o6 it was well marked and the fate of the right half (d1, d2 and d3) were higher than those on the left (d4, d5, d6). In o1 this fact was also demonstrated in M, but in F major trends observed in d5, d4 and d3.

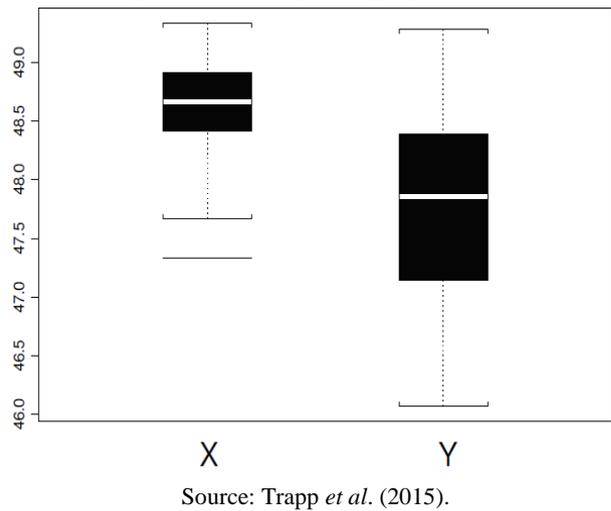
In the interim origins (o2 and o5), we observed trends for the design of pitches towards the front sectors and the two neighbors in the direction opposite defensive half of the enemy, ie to o2 - d5, d4 and d3; and o5 - d2, d3 and d4.

In the central origins (o3 and o4) are lateral sectors like the least and most sought defensive concern should stand on the four other defensive sectors (d5, d4, d3 and d2).

In the study by Amorim *et al.* (2010a), with Portuguese teams and selections M M European Championship third division, the authors found a higher tendency of the balls diagonally from the side sectors. But they considered as side industries which would correspond in our study to sectors o1 and o2 on the right side and o5 and o6 on the left side.

Figure 3 shows, by means of boxplot, the eigenvectors (angles) of the main shaft 20 had a variability of 2.42 presented below:

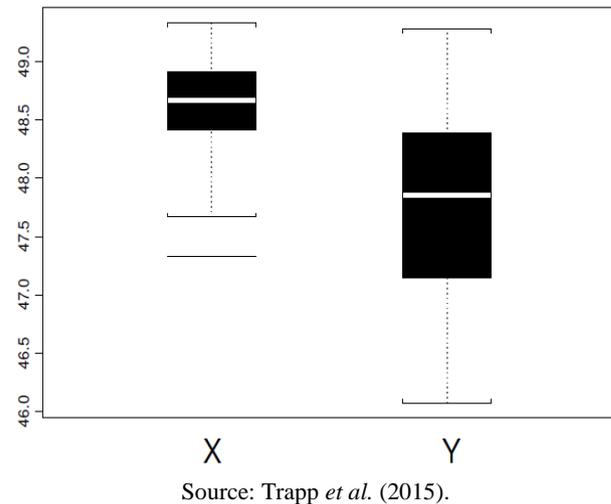
Figure 3: Variability among eigenvectors.



Source: Trapp *et al.* (2015).

The figure 4 also shows by means of boxplot, the X median of the twenty principal axes had a variability of 0.50 meters. Among the Y medians, variability was 1.25 meters.

Figure 4: Variability between the positions on the medians.



Source: Trapp *et al.* (2015).

The small variability between the measurements may be due to several factors:

The positioning of the axes is centered in the middle of X and Y. As a measure of the median resilient central tendency, which does not receive influence of outliers, a small variation in marking the points does not imply a marked change in the positioning of the axes.

The completion of twenty measurements may have led the operator to get "hooked" in the game, knowing in advance the estimated position of the player. To prevent this factor influenced decisively on the results, there were only five daily measurements.

In literature we find some works that record the sites where the actions of players through other "software" as Dufour (1991) and Patridge, Mosher and Franks (1991), but none of them has analyzed the variability of the measurements so we could make the comparison of results.

The growing development and utilization of technological advances between researchers and professionals in the sports field requires a careful analysis of the methodologies used, so that their results are not bad.A

pequena variabilidade entre as medições pode ser decorrente de alguns fatores:

VII. COPYRIGHT

Copyright: The authors are solely responsible for the material included in the article.

IV. CONCLUSION

With this work, we concluded that there was great variability between the measurements of the analyzed games. The results indicated that the methodology used is a medium need for tactical analysis in goalball, both individually and collectively. The representation of the positioning of the players through the main axes contributes to better reproduction and visualization of data. Finally, the game analysis on goalball through computer programs, offers a greater amount of information for coaches and players who can from them, ride better strategies in practices and games.

V. ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the Brazilian Confederation of Sports for the Blind (CBDV) and participants for emergency care and for sharing valuable information, and the Higher Education Personnel Improvement Coordination (CAPES) and the Pontifical Catholic University of Paraná (PUCPR) for financial support.

VI. BIBLIOGRAPHIC REFERENCE

- BERGO, F.P.G.; ANIDO, R.; BARROS, R.M.L.; CUNHA, S.A.; FREIRE, J.B. **Software para análise topológica de ações no futebol**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 21.1998, São Caetano do Sul. Anais. São Caetano do Sul: CELAFISCS, p.90. 1998.
- BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P.A. **Estatística básica**. São Paulo: Atual, 1987.
- CUNHA, S.A. et al. **II Rev. paul. Educ. Fís.**, São Paulo, 15: 111-16, jul./dez. 2001.
- DUFOUR, W. **Computer assisted scouting in soccer**. In: WORLD CONGRESS OF SCIENCE AND FOOTBALL, 2. Eindhoven, 1991. Eindhoven: E & FN Spon, p.161-6. 1991.
- FERNANDES, J.L. **A preparação tática**. In: FUTEBOL: ciência, arte ou sorte: treinamento para profissionais. São Paulo: EPU, p.77-96. 1994.
- GODIK, M. A. **Atividade competitiva dos futebolistas**. In: FUTEBOL: preparação dos futebolistas de alto nível. Rio de Janeiro: Grupo Palestra Sport, p.13-46. 1996.
- PARTRIDGE, D.; MOSHER, R.E.; FRANKS, I.M. **A Computer assisted analysis of technical performance: A comparison of the 1990 World Cup and intercollegiate soccer**. In: WORLD CONGRESS OF SCIENCE AND FOOTBALL, 2. Eindhoven, Eindhoven: E. & FN Spon, p.221-31. 1991.
- MORATO, M. **Análise de Jogo de Goalball: modelação e Interpretação dos padrões de jogo da Paralímpiadã de Pequim**. Tese de Doutorado em Atividades Motoras Adaptadas da Universidade de Campinas, 2012.
- ZAMBERLAN, A.O. et al.: **A IA entrando na quadra de vôlei: Scout Inteligente**. Rio Grande do Sul, 2006.

SISTEMAS DA INFORMAÇÃO NO ESPORTE: IMPLICAÇÕES PARA O GOALBALL

ALTEMIR TRAPP^{1,a}; ALESSANDRO TOSIM^{2,b}; MARIA LUCIA MIYAKE OKUMURA^{1,c}

OSIRIS CANGIOLIERI JUNIOR^{1,d}; MARCELO RUDEK^{1,e}

1 – PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

2 – UNIANCHIETA

^aaltemirtrapp@hotmail.com; ^balessandrotosim@hotmail.com; ^clucia.miyake@pucpr.br;

^dosiris.cangioliari@pucpr.br; ^emarcelo.rudek@pucpr.br

Resumo – Os sistemas computacionais, oriundos dos sistemas transacionais, como o abordado neste trabalho, disponibilizam informações durante a partida de qualquer esporte. Essas informações ajudam o técnico a decidir sobre as possibilidades de reorganização da equipe e analisar situações que o time possui deficiências. Desta forma, é possível atuar nas deficiências para melhorar o desempenho técnico e tático da equipe. Neste cenário o sistema computacional de scout técnico é uma ferramenta de geração de informações sobre erros e acertos dos jogadores em quadra, auxilia o treinador a avaliar informações de sua própria equipe, considera os principais fundamentos do seu esporte para tomar decisões estratégicas. As informações do scout técnico trazem a realidade dos fatos e ajudam o treinador a modificar a equipe da melhor maneira para vencer o jogo. Em alguns casos, o jogador que realiza uma jogada maravilhosa, pode ter cometido três ou quatro erros comprometedores, uma falsa ilusão de considerar que o jogador está bem em quadra. Este modelo de scout propiciou uma melhora no entendimento do jogo pelos jogadores, auxiliando no “feedback” entre comissão técnica e atletas e contribuindo na identificação de problemas que ocorrem com jogadores durante treinos e jogos. As demonstrações em tempo de execução mostraram que é possível analisar a equipe durante a partida. Os gráficos básicos gerados oferecem uma prévia dos resultados da equipe, em tempo real. Outro ponto considerado é volume de informações adquiridas durante o espaço de tempo da partida, devido a facilidade do gerenciamento de dados. Contudo, as limitações identificadas interferem de maneira considerável na eficiência prevista para o sistema, como na substituição de atletas, quando não utilizada, conseguir melhores resultados de reconhecimento, tornando desta maneira o sistema mais rápido para o usuário

Palavras-chave: Tecnologia Assistiva. Deficiência Visual. Sistemas de Informação. Desenvolvimento de Produto.

I. INTRODUÇÃO

A tecnologia de informação é cada vez mais utilizada nas áreas de saúde e esportes, nas mais de diferentes modalidades. Os sistemas computacionais, oriundos dos sistemas transacionais, como o abordado neste trabalho, disponibilizam informações durante a partida de qualquer esporte. Essas informações ajudam o técnico a decidir sobre as possibilidades de reorganização da equipe e analisar situações que o time possui deficiências. Desta forma, é possível atuar nas deficiências para melhorar o desempenho técnico e tático da equipe.

A grande maioria dos sistemas de Scout técnico são sistemas transacionais que exigem mais de um operador para capturar todas as informações de desempenho na partida (PORTA, ZAMBERLAN e PEROZZO, 2010). As informações podem ser recolhidas após a gravação do jogo, confirmando o desempenho da equipe por meio de um vídeo (XAVIER, 2012).

Neste trabalho apresentamos um sistema que possui uma tecnologia inovadora na área do Esporte. Reflete a combinação de tecnologias aplicadas para promover a melhora do desempenho dos atletas. As contribuições se encontram tanto na aplicação da tecnologia e apresenta os resultados de sua utilização em uma partida pública de goalball.

Diante deste fato, este trabalho abordou o esporte de alta “performance” para a população com deficiência visual, no caso específico o goalball. Após trinta anos da sua criação, em 1976 é que a modalidade foi incorporada ao programa esportivo dos Jogos Paralímpicos de Toronto – CAN, entretanto apenas para o gênero masculino (TOSIM, 2012). Trata-se de um dos esportes mais praticados pela pessoa com deficiência visual no mundo.

Sendo assim, esta modalidade está em constante evolução, utilizando-se recursos extras para evolução das equipes, sendo as análises estáticas um dos meios mais eficazes de melhorarmos o desempenho técnico e tático da equipe, como vemos em evidencia estas ações em equipes profissionais de rendimento esportivo. Estas ferramentas atualmente são pouco utilizadas no esporte paralímpico, sendo que para o goalball, é uma ferramenta fundamental para análise individual e coletiva das equipes.

II. PROCEDIMENTOS

Atualmente, em um momento em que toda a informação encontra-se disponível de maneira rápida e precisa nos sistemas computacionais. No esporte estes sistemas são utilizados para disponibilizar dados estatísticos, dar subsídios às estratégias nos treinos e na avaliação dos adversários, para atingir melhor resultado durante o jogo.

O termo Scout ou Scouting é uma linguagem universalmente usada no esporte, refere-se à coleta das ações realizadas durante uma partida e identifica os principais indicadores que desencadeiam o resultado final. Pode ser considerado como uma estratégia para detectar as

variações do jogo e seus aspectos subjetivos, a partir da identificação do fator desencadeador das atitudes dos jogadores e das equipes. O scouting, segundo Gavião (2009), é a detecção das características e do estilo de jogo da equipe adversária, no sentido de explorar os seus pontos fracos e contrariar as suas dimensões fortes.

Neste cenário o sistema computacional de scout técnico é uma ferramenta de geração de informações sobre erros e acertos dos jogadores em quadra, auxilia o treinador a avaliar informações de sua própria equipe, considera os principais fundamentos do seu esporte para tomar decisões estratégicas.

As informações do scout técnico trazem a realidade dos fatos e ajudam o treinador a modificar a equipe da melhor maneira para vencer o jogo (ZAMBERLAN et al, 2006). Em alguns casos, o jogador que realiza uma jogada maravilhosa, pode ter cometido três ou quatro erros comprometedores, uma falsa ilusão de considerar que o jogador está bem em quadra.

No sistema de scout a entrada mais utilizada é a digitação. Contudo, durante um jogo de goalball, o método pode ser de difícil operação, devido à velocidade das jogadas e erros de digitação, as informações podem ser perdidas ou omitidas no sistema. Segundo Zamberlan (2006) os sistemas de informação possuem características preditivas e técnicas de mineração de dados, podem ser empregados para subsidiar a tomada de decisão, após o processo de entrada de dados. Outro tipo de entrada é por tela de toque, disponíveis em celulares ou tablets (PORTA, ZAMBERLAN E PEROZZO, 2010), reconhecidas como tecnologia.

O sistema desenvolvido é baseado nas etapas customizadas do Processo Unificado (RUP), composto por cinco iterações em cada fase e uma arquitetura simples em quatro camadas, de Concepção, Elaboração, Construção e Transição, conforme apresentado na tabela abaixo:

Figura 1: Etapas customizadas do Produto (RUP).

Grupos de Processos PMBOK	Fases do RUP			
	Concepção	Elaboração	Construção	Transição
Iniciação	[Barra vermelha]			
Planejamento	[Barra vermelha]			
Execução	[Barra vermelha]			
Controle e Monitoramento	[Barra vermelha]			
Encerramento	[Barra vermelha]			

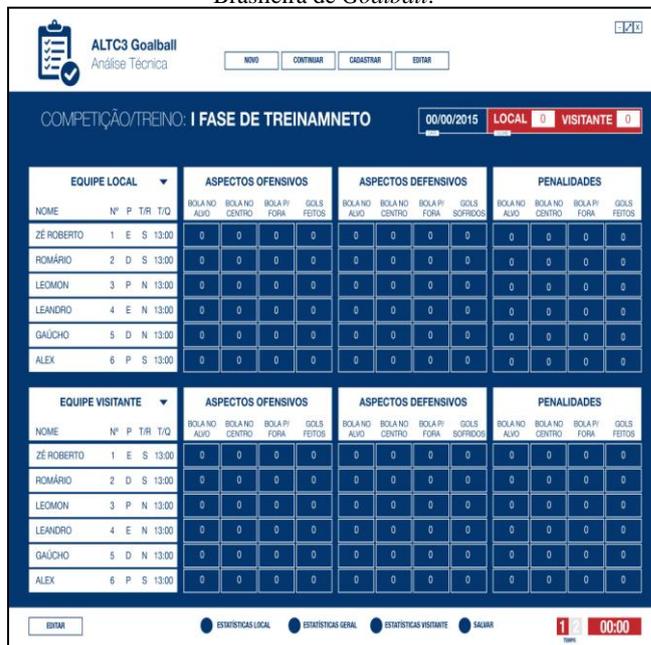
Fonte: Autores (2014).

A organização em módulos permitiu desenvolver todas as funcionalidades similares juntas e ordenadas, otimizando o tempo de programação. Na primeira iteração foram desenvolvidos os cadastros básicos do sistema: gerência de equipe, gerência de atletas, gerência de partidas, gerência de tipos de jogadas, gerência de usuários e a tela principal do sistema. Na segunda iteração a gerência de logs, cadastro principal do sistema, seus dados são gerados a partir do reconhecimento de fala, destacando-se como funcionalidade mais importante do sistema. Na terceira iteração foram

ampliadas as demonstrações dos dados gerados pelo sistema e foram realizados os testes de campo.

Na Figura 2 da tela principal que apresenta a disposição dos botões e informações para gerenciamento da sessão de Scout, conforme apresentado na tabela abaixo:

Figura 2: Análise Geral das Fases de Treinamento da Seleção Brasileira de Goalball.



Fonte: Autores (2014).

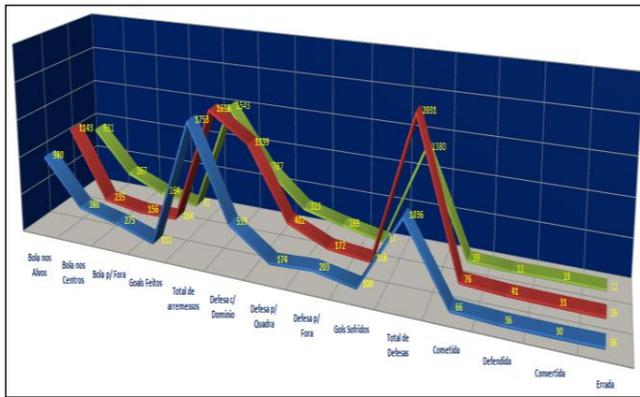
Este estudo caracterizou-se como descritivo, envolvendo variáveis que buscam descrever e estudar o tema escolhido, goalball e análise de jogo. Para Thomas e Nelson (2002, p.280), a pesquisa descritiva é um estudo de status, cujo valor “está baseado na premissa de que os problemas podem ser resolvidos e as práticas melhoradas por meio da observação, análise e descrição objetivas e completas”.

Para efeito de coleta dos dados utilizamos o SOFTWARE ALTC3 sendo este desenvolvido pela comissão técnica da seleção brasileira de goalball. Por meio dele foram analisados nove seções de treinamento coletivo, durante as fases de treinamento da Seleção Masculina de goalball, nos período da tarde, todas realizadas na mesma quadra e iniciadas em comum horário. Em que cada seção teve a duração de trinta e seis minutos divididos em dois tempos de dezoito minutos corridos e intervalo de três minutos entre as seções, sendo que este formato se aproximou o máximo possível da situação real de jogo.

III. RESULTADOS

A partir dos resultados coletados junto às análises dos coletivos da Seleção Brasileira Masculina de Goalball, os dados nos mostram quantitativamente o desempenho individual e coletivo sobre os aspectos ofensivos, defensivos e de penalidades como observamos na Figura 3.

Figura 3: Análise Geral das Fases de Treinamento da Seleção Brasileira de Goalball.



Fonte: Autores (2014).

O aproveitamento das penalidades convertidas foram de 75% e 25% delas foram erradas, sendo assim, demonstrando um bom aproveitamento nas cobranças de penalidades.

Com relação aos aspectos ofensivos observamos que o aproveitamento de bolas no alvo foi superior aos quesitos de bola para fora e bola no centro, desta forma gerando instabilidade na defesa adversária como também ocasionando ações ofensivas ineficazes, entretanto mesmo com certa agressividade ofensiva houve poucos arremessos convertidos em gols.

A respeito da análise defensiva, os dados nos revelam que a equipe apresentou uma ótima consistência defensiva, pois a maioria das defesas foram realizadas com domínio e um número muito reduzido de bloqueio para fora e para dentro da quadra. Este fato segundo Morato (2012), é um indicador que reflete em um maior período de posse de bola para a equipe resultando em uma melhor eficácia das ações ofensivas e também no reposicionamento do setor defensivo.

Sobre a análise sobre as penalidades, os dados nos revelam que após uma seção de coletivo com uma média de 180 arremessos, foram cometidas uma média de 3 penalidades por seção de treinamento, destas, todas estas foram realizadas após a segunda metade do 2º tempo, para Okumura (2012) a informação deve passar entre a percepção do estímulo e a resposta, desta forma, condizendo, que o gesto motor fica em sincronia com o sistema cognitivo, ou seja, o comportamento motor dos atletas que não estiverem bem condicionados ficam comprometidos após um número elevado de arremessos e defesas aumentando a probabilidade de realização de um movimento inadequado acarretando em penalidades.

Os dados nos mostraram que a maior incidência dos gols foram realizadas na transição do primeiro para o segundo tempo e no último bloco do coletivo, desta forma, evidenciando que o nível de atenção dos atletas estava abaixo nesses períodos. Também pode-se observar que neste mesmo bloco, foi o período em que os atletas cometeram o maior índice de bolas no centro e o menor período de posse de bola.

Este modelo de scout propiciou uma melhora no entendimento do jogo pelos jogadores, auxiliando no “feedback” entre comissão técnica e atletas e contribuindo na identificação de problemas que ocorrem com jogadores durante treinos e jogos.

IV. CONCLUSÃO

O trabalho teve como objetivo apresentar o desenvolvimento de um sistema de scout técnico para a modalidade do *goalball*. Uma ferramenta simples que facilita a entrada de dados pelo usuário, utilizando uma tecnologia diferenciada. Uma alternativa disponibilizada a comissão técnica em tempo real, que colabore nas tomadas de decisão durante uma partida.

As demonstrações em tempo de execução mostraram que é possível analisar a equipe durante a partida. Os gráficos básicos gerados oferecem uma prévia dos resultados da equipe, em tempo real. Outro ponto considerado é volume de informações adquiridas durante o espaço de tempo da partida, devido a facilidade do gerenciamento de dados.

Contudo, as limitações identificadas interferem de maneira considerável na eficiência prevista para o sistema, como na substituição de atletas, quando não utilizada, conseguir melhores resultados de reconhecimento, tornando desta maneira o sistema mais rápido para o usuário.

Este trabalho apresentou a importância do scout técnico para o *goalball*, sendo possível evidenciar os erros e acertos dos atletas em situação de jogo, buscando melhora de “performance” e êxitos nos jogos e competições. Compreendemos também que as informações contidas no scout devem ser repassadas simultaneamente para a comissão técnica, para que possam fazer as análises e em seguida tomar decisões baseados nos dados fidedignos a fim de mudar o panorama da partida ou corrigir determinados aspectos.

Para o futuro, está previsto o aperfeiçoar do sistema por uma tecnologia mais avançada, visando a geração de dados mais eficientes com uma captura mais rápida que a atual.

V. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Confederação Brasileira de Desportos para Deficientes Visuais (CBDV) e de seus participantes pelo pronto atendimento e por compartilhar valiosas informações, e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) pelo suporte financeiro.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GAVIÃO, J. J. G. A. et al. (Orgs.). **Goalball: invertendo o jogo da inclusão**. Campinas: Autores Associados, 2009, p.1.
- MORATO, M. O ensino da educação física para deficientes visuais. **Rev. Bras. Cienc. Esporte**. V. 25, n. 3, p. 117-131, 2004.
- MORATO, M. Análise de Jogo de Goalball: modelação e Interpretação dos padrões de jogo da Paralimpíadas de Pequim. Tese de Doutorado em Atividades Motoras Adaptadas da Universidade de Campinas, 2012.
- OKUMURA, M.L.M. **A engenharia simultânea aplicada no desenvolvimento de produtos inclusivos: uma proposta de framework conceitual**. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2012.

PORTA, T D; ZAMBERLAN, A.O; PEROZZO, R.: **Scout Vôlei de areia para dispositivos móveis**. Novo Hamburgo, RS: 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas, Feevale, 2010.

THOMAS, J.R.; NELSON, J.K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3 ed. Porto Alegre, Artmed Editora, 2002, p 280.

TOSIM, A. Sistemas técnicos e táticos no goalball. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**. São Paulo, v.7, n.2, p.141-148, mai./ago. 2012.

XAVIER, F. **O processamento da informação nos jogos desportivos**. 2ª ed. Porto: Universidade do Porto, 2012.

ZAMBERLAN, A.O. et al.: **A IA entrando na quadra de vôlei: Scout Inteligente**. Rio Grande do Sul, 2006.

VII. COPYRIGHT

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

ADUBAÇÃO NITROGENADA DA CULTURA DO TRIGO COM BASE NA CLOROFILOMETRIA VIA *REMOTELY-PILOTED AIRCRAFT*

MARCOS ANTONIO MORETTO¹; CRISTIANO RESCHKE LAJÚS¹; GEAN LOPES DA LUZ¹;
FERNANDO CHIESA²; NEOMAR SANDRIN²

1 – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA E GESTÃO DA INOVAÇÃO, UNOCHAPECÓ - CHAPECÓ/SC - BRASIL; 2 – GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, UNOCHAPECÓ - CHAPECÓ/SC - BRASIL

marquinhos@unochapeco.edu.br

Resumo - O presente trabalho teve como objetivo avaliar a relação da leitura do clorofilômetro e determinação de doses de N através de imagens captadas por RPA. O experimento foi implantado na propriedade rural localizada no município de Seara-SC, safra 2015. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados em esquema fatorial (3 x 4), com seis repetições. Fator A – estádios ontogênicos e Fator B – Nível de Suprimento de Nitrogênio (NSN). As determinações dos teores de clorofila das plantas foram estabelecidas através da leitura correspondente ao teor de clorofila na folha com o clorofilômetro. As determinações foram realizadas nos estádios afilhamento, alongamento e emborrachamento, utilizando-se quatro folhas por sub parcela. As leituras com o medidor de clorofila foram realizadas com folhas completamente expandidas. As leituras no medidor de clorofila (uma por folha) foram feitas em pontos situados no terço médio do comprimento da folha amostrada, a partir da base. As imagens RGB foram coletadas com o auxílio de um RPA operado por rádio controle, com uma câmera de 14MP. As coletas das imagens foram feitas no estádio de afilhamento, alongamento e emborrachamento. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as diferenças entre médias (fator estádios ontogênicos) foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Para o fator NSN foi realizada a análise de regressão com a escolha dos modelos matemáticos através o coeficiente de determinação (R^2) e criteriosa observação dos dados obtidos. A análise de correlação linear simples foi realizada entre os NSN x SPAD e NSN x RGB através do coeficiente de Pearson ($r_{x,y}$). A análise de variância revelou efeito significativo ($p \leq 0,05$) do fator estádio ontogênico em relação à variável SPAD. A análise de variância revelou efeito significativo ($p \leq 0,05$) dos fatores NSN e estádio ontogênico em relação à variável RGB. No presente trabalho, pode-se constatar que foi positiva a correlação entre a leitura NSN x SPAD, já para NSN x Imagem RGB pode-se constatar uma correlação negativa.

Palavras-chave: Trigo. Leitura SPAD. Imagem RGB.

I. INTRODUÇÃO

O cultivo do trigo é uma atividade de grande importância econômica para os agricultores da região sul do Brasil, nele, muitos agricultores vê uma opção de cultura para cultivar no inverno. Além de ser um cereal utilizado na base da alimentação humana, pode ser utilizado para a alimentação animal, com a escolha de cultivares com duplo propósito (Pastejo e posteriormente colheita do grão). O trigo, com o passar do tempo, foi sofrendo várias mudanças morfológicas, causadas pelo homem, através do melhoramento vegetal visando o aumento de sua

produtividade. Todas essas mudanças tornaram esta cultivar mais dependente de macronutrientes, entre eles, o principal é o nitrogênio (N).

O sucesso da safra depende de inúmeros fatores, tais como, genética da planta, intemperes e a nutrição da planta. Os nutrientes são um dos fatores que tem influência direta no desenvolvimento das plantas, de uma maneira especial, nas plantas de interesse agrícola. O nitrogênio é entre os vários nutrientes que uma planta precisa para se desenvolver, requerido em maior quantidade, sendo que está relacionada na constituição de proteínas, aminoácidos, pigmentos, ácidos nucleicos, hormônios, coenzimas, vitaminas e alcaloides (FLOSS, 2011). Sabendo da necessidade deste nutriente, para se obter bons rendimento em uma lavoura uniforme e sadia, busca-se suprir a necessidade deste elemento químico, dentro da exigência da cultura, através de uma interpretação e posteriormente a recomendação utilizando uma análise de solo. Esta prática está associada à agricultura de precisão (AP).

Para se obter sucesso no momento da tomada de decisão até a aplicação de fertilizantes, em especial os fertilizantes nitrogenados, necessitam conhecer os estádios fenológicos da planta, a aplicação de nitrogênio deve ser feita em estádios específicos.

Inúmeras ferramentas estão disponíveis no mercado atualmente para o auxílio e execução da prática de agricultura de precisão, algumas ainda não utilizadas, por não possuir um real entendimento sobre o uso das mesmas. A utilização de RPA's (*Remotely-Piloted Aircraft*) na agricultura de precisão vem a ser uma grande ferramenta para aperfeiçoar o processo, auxiliando o produtor na coleta de dados e monitoramento e mapeamento de suas lavouras.

O desenvolvimento de RPA's vem se mostrando uma ótima opção e ferramenta na agricultura de precisão, a sua aplicação na agricultura possibilita efetuar missões de reconhecimento e monitoramento da lavoura, devido ao atual estágio de desenvolvimento tecnológico, principalmente pela redução do custo, tamanho de equipamento e pela necessidade de otimização de produção (JORGE e INAMASU, 2014). Sendo que o emprego de RPA's na agricultura, proporcionará ao agricultor monitoramento de sua lavoura em tempo real, com baixo custo se comparado a outras formas de obtenção de imagens, e com o grande avanço tecnológico e o emprego de sensores e softwares os RPA's possibilitam além de

imagens aéreas a detecção de falhas de plantio, monitoramento de pragas e de fertilidade, se demonstrando uma alternativa viável como ferramenta de AP.

Entre um dos métodos empregados na AP, pode-se considerar que o uso do clorofilômetro é uma ferramenta que vem contribuindo muito. Esta prática consiste em determinação do teor relativo de clorofila na folha (TRC) pelo clorofilômetro. Este método permite obtenção de valores indiretos do teor de clorofila presente na folha, de modo não destrutivo, rápido e simples (RAMBO et al., 2007).

Estudos estimam que a eficiência no uso de N a nível mundial em cereais é de apenas 33%, considera-se que os outros 67% de N não aproveitados proporcionam perdas anuais de 15,9 bilhões de dólares em fertilizantes nitrogenados (RAUN; JOHNSON, 1999 apud RAMBO et al., 2007). Além de proporcionar impactos no meio ambiente. Desta forma é de fundamental importância a sincronização da época de aplicação de N com a necessidade da planta.

Analisando o contexto atual de AP, a leitura da clorofila via clorofilômetro, proporciona ao produtor subsídio para verificar o desempenho da cultura do trigo perante a adubação nitrogenada, sendo que o emprego do clorofilômetro proporciona ao produtor rapidez e facilidade na obtenção dos resultados, sem danificar o tecido vegetal das plantas uma alternativa que detecta o estado nutricional das plantas de trigo, em que o equipamento apresenta boa correlação do teor de N nas folhas (HURTADO et al., 2008).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a relação da leitura do clorofilômetro e Níveis de Suprimento de Nitrogênio (NSN) e NSN e imagens RGB captadas por RPA's.

II. PROCEDIMENTOS

O experimento foi implantado na propriedade do acadêmico Neomar Sandrin, localizada no município de Seara-SC, Comunidade de Água Bonita, safra 2015 (Figura 1). O clima da região é do tipo Cfa (Subtropical úmido com verões quentes) na classificação de Köppen (MOTA; BEIRSDORF; GARCEZ, 1970). As condições climáticas (temperatura do ar (°C) e a precipitação (mm)) durante o período do experimento foram registradas pela Estação Meteorológica do Cepaf-Epagri de Chapecó.

Figura 1 - Local do experimento



Fonte: Autores, 2015.

O período de realização do experimento foi de julho a outubro de 2015.

O solo da região caracteriza-se como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico com textura argilosa, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013).

Em junho/2015, foi realizada a amostragem de solo com pá-de-corte em cinco pontos aleatórios/repetição. Em cada ponto foram coletadas cinco subamostras na profundidade de 00-10 cm, totalizando 15 amostras, conforme instruções do Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SBCS, 2004). As análises de solo foram realizadas no Laboratório de Solos da Epagri-Cepaf, que seguem os métodos propostos por Tedesco et al., (1995). Após a interpretação dos resultados da respectiva análise, o solo foi corrigido conforme as necessidades do mesmo.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados em esquema fatorial (3 x 4), com seis repetições.

Os tratamentos foram: Fator A – estádios ontogenéticos (Afilhamento, Alongamento e Emborrachamento) e Fator B – Nível de Suprimento de Nitrogênio (NSN) (0% (Testemunha), 50% da Dose Recomendada (DR), 100% da Dose Recomendada (DR) e 150% da Dose Recomendada (DR) (Consumo de Luxo).

As parcelas possuem uma dimensão de 2,20m x 3,00m cada uma proporcionando uma área de 6,6m², com espaçamento (bordadura) de 1,00m entre elas, sendo que a área útil total das parcelas somadas é de 39,6m², e a área total utilizada para o experimento é de 88,8m².

Com a utilização de estacas de madeira e fita zebraada foi delimitado perímetro das parcelas. A adubação na linha (de base) foi realizada manualmente. A semeadura foi realizada no dia 05/07/2015, de forma manual. A população de plantas utilizada foi de 300.000 plantas por hectare com profundidade de 2 a 3 cm. Os tratamentos fitossanitários foram efetuados conforme exigências da cultura com monitoramento e observação constante da área do experimento, houve a necessidade de aplicação de fungicida Azoxistrobina, CIPROCONAZOL (820 g/L) seguindo a recomendação de 0,3 L/ha para o controle da ferrugem-do-colmo (*Puccinia graminis*) e ferrugem-da-folha (*Puccinia triticina*).

As determinações dos teores de clorofila das plantas foram estabelecidas através da leitura correspondente ao teor de clorofila na folha com o clorofilômetro marca Minolta (modelo SPAD-502) (Figura 2).

As determinações foram realizadas nos estádios ontogenético de afilhamento, alongamento e emborrachamento utilizando-se quatro plantas por subparcela. Nos estádios vegetativos, as leituras com medidor de clorofila foram realizadas na última folha totalmente expandida de cada planta.

As leituras no medidor de clorofila (uma por folha) foram feitas em pontos situados no terço médio do comprimento da folha amostrada, a partir da base.

Figura 2 - Clorofilômetro Minolta (modelo SPAD-502).



Fonte: Autores, 2015.

A área do experimento antecedendo a semeadura do trigo passou o verão com plantas forrageiras para a pastagem do gado leiteiro, no local havia sorgo e milho.

O sistema predominante na área do experimento é o sistema de cultivo mínimo, para a implantação do experimento foram adotadas as práticas de plantio convencional, com uma aração e duas gradagens.

O Trigo TBIO Sinuelo® possui ciclo médio-tardio, cor do grão avermelhada. É uma cultivar ideal para semeadura no cedo, abertura do zoneamento agrícola do material, o qual responde muito bem aos manejos agrônômicos: população de plantas, fertilização controles de plantas daninhas, pragas e moléstias. A densidade do cultivar recomendada para a região de Seara – SC para valor de cultivo e uso 1 (VCU 1) e de 300 a 330 p/m² (BIOTRIGO, 2015).

As determinações dos teores de clorofila das plantas foram estabelecidas através da leitura correspondente ao teor de clorofila na folha com o clorofilômetro (MINOLTA, 1989) (modelo SPAD-502).

As imagens RGB foram coletadas com o auxílio de um RPA (Modelo DJI Phantom 2 Vision) (Figura 3) operado por rádio controle, equipado com GPS e controladora de voo Naza. Com uma câmera de 14MP que filma em HD.

Figura 3 - RPA (Modelo DJI Phantom 2 Vision)



Fonte: Autores, 2015.

As coletas das imagens foram feitas nos estádios de afilhamento, alongamento e emborrachamento. As coletas foram realizadas aproximadamente no mesmo horário, às 15 horas. A altura de voo definida para a coleta das imagens para este experimento foi de 1,3 metros, sobrevoando as parcelas e pairando por alguns segundos sobre as mesmas.

Após a coleta das imagens serem feitas a campo, foi realizado o processamento das imagens.

Utilizando o software Windows Media Player para a execução dos vídeos das coletas, durante a execução dos vídeos foi coletado o print screen de cada parcela, a imagem obtida pelo print screen era colada no software Paint, as

imagens eram recortadas para posteriormente serem processadas pelo software ImageMagick 6.78 para serem processadas, fornecendo assim o RGB.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as diferenças entre médias (fator estádios ontogênicos) foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Para o fator NSN foi realizada a análise de regressão com a escolha dos modelos matemáticos através o coeficiente de determinação (R^2) e criteriosa observação dos dados obtidos. A análise de correlação linear simples foi realizada entre os NSN x SPAD e NSN x RGB através do coeficiente de Pearson (rx,y).

III. RESULTADOS

A análise de variância revelou efeito significativo ($P \leq 0,05$) do fator estádio ontogênico em relação à variável SPAD (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Resumo da ANOVA para a variável SPAD.

FV	SPAD		
	GL	QM	P
Blocos	5	4,42	0,71
NSN (N)	3	8,44	0,35
Estádio Ontogênico (EO)	2	196,79	0,00
N x EO	6	1,59	0,97
Erro	55	7,65	
Total	71		

Fonte: Autores, 2015.

Tabela 2 - Variável resposta significativa para o fator estádios ontogênicos da cultura do trigo.

Estádios	Leitura SPAD
Afilhamento	41,91 b
Alongamento	47,41 a
Emborrachamento	43,29 b
CV (%)	6,26

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Autores, 2015.

Na safra de trigo 2015, verificou-se que as condições climáticas presentes para o experimento estavam expostas a influência do fenômeno climático do “El Niño” em todo o território nacional, este fenômeno proporcionou aumento de temperatura e chuvas acima de média especialmente na região sul.

A análise de variância revelou efeito significativo ($p \leq 0,05$) dos fatores NSN e estádio ontogênico em relação à variável RGB (Tabelas 3 e 4 e Figura 4).

Tabela 3 - Resumo da ANOVA para a variável RGB.

FV	RGB		
	GL	QM	P
Blocos	5	534,60	0,00
NSN (N)	3	615,46	0,00
Estádio Ontogênico (EO)	2	1062,50	0,00
N x EO	6	91,76	0,28
Erro	55	71,68	
Total	71		

Fonte: Autores, 2015.

A relação verificada entre o fator estádio ontogênico e a variável RGB (Tabela 4) demonstrou que houve diferença significativa para o estádio ontogênico de

afilhamento, podem ser atribuídos pela ocorrência do fenômeno “El Niño” na região Sul do Brasil, o qual registrou temperaturas médias (°C) consideradas próximas das ideais, apesar que no decorrer do experimento as precipitações (mm) foram muito acima da média, no estágio ontogênico de alongamento as precipitações foram próximas do ideal para a cultura.

Tabela 4 - Variáveis respostas significativas para o fator estádios ontogênicos da cultura do trigo.

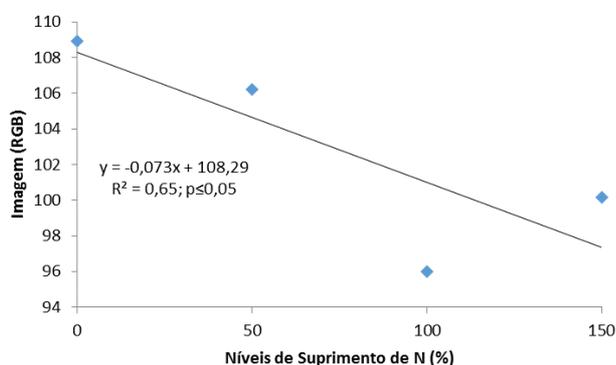
Estádios	Imagem (RGB)
Afilhamento	110,48 a
Alongamento	99,14 b
Emborrachamento	98,78 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Autores, 2015.

Através do coeficiente de determinação (R^2) observado na Figura 4 percebe-se que há uma relação de causa e efeito, apresentando um comportamento linear negativo entre os NSN e a Imagem (RGB), com uma influência de 65%.

Figura 4 - Relação da leitura Imagem RGB das plantas de trigo com os NSN.



Fonte: Autores, 2015.

Devido aos acontecimentos climáticos a testemunha apresentou os valores maiores de RGB à medida que aumentou o NSN diminuiu o RGB.

As relações verificadas entre NSN x leitura SPAD e NSN x RGB (0,7% e -0,8%, respectivamente) (Tabela 3) estimam adequadamente o grau de esverdeamento da folha de trigo, conforme os estádios ontogênicos (Tabela 2).

No presente trabalho, pode-se constatar que foi positiva a correlação entre a leitura NSN x SPAD, já para NSN x Imagem RGB pode-se constatar uma correlação negativa (Tabela 5).

Avaliações realizadas na cultura do trigo e em outras espécies também constataram relação significativa entre leitura do clorofilômetro e os parâmetros teor de clorofila extraível e de N da folha (ZUFFO, ANDRADE, SCHOSSLER, MILHOMEM e PIAULINO, 2012).

Os valores de leitura SPAD estão associados com o teor de clorofila das folhas. Quanto maior o valor de leitura SPAD maior será o teor de clorofila foliar da planta (FLOSS, 2011). De acordo com todos os resultados de leitura SPAD, é notório que a adubação nitrogenada em cobertura se correlaciona de forma positiva nos mecanismos de formação e fixação da clorofila na planta de trigo, ou seja, não é prejudicial aos mecanismos de produção e

fixação da molécula. Sendo que os índices de leitura de SPAD adequados para a cultura do trigo são de 48 a 52 no meio do estágio orogenéticos de perfilhamento (MALAVOLTA et al. 1997 apud ZUFFO, ANDRADE, SCHOSSLER, MILHOMEM e PIAULINO, 2012).

Tabela 5 - Coeficientes de correlação simples entre NSN x leitura SPAD e NSN x Imagem RGB avaliados em três estádios ontogênicos da cultura do trigo.

	Coeficientes de correlação linear simples
	Leitura SPAD 0,7*
NSN	Coeficientes de correlação linear simples
	Imagem RGB -0,8*

* Significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores, 2015.

IV. CONCLUSÃO

No presente trabalho, pode-se constatar que é positiva a correlação entre a leitura NSN x SPAD, já para NSN x Imagem RGB a referida correlação é negativa.

A relação verificada entre o fator estágio ontogênica e a variável SPAD demonstrou que houve diferença significativa para o estágio ontogênico de alongamento, podem ser atribuídos pela ocorrência do fenômeno “El Niño” na região Sul do Brasil, o qual registrou temperaturas médias (°C) consideradas próximas das condições desejadas, apesar que no decorrer do experimento as precipitações (mm) foram acima da média, no estágio ontogênico de alongamento as precipitações foram próximas do desejadas para a cultura.

Por estar em uma área de transição climática a região Sul do Brasil caracteriza-se pela instabilidade climática, sofrendo com a influência de fenômenos naturais como “El Niño” e “La Niña” estes fenômenos ocorrem principalmente, com a variação de temperatura das águas do Oceano Pacífico equatorial, no litoral do Peru, com o aumento de 1 °C da temperatura média das águas do Pacífico já é o suficiente para causar o fenômeno “El Niño”. Este fenômeno expressa a sua influência no sul do Brasil causando invernos mais custos, temperaturas mais elevadas, primavera chuvosa, e pouco ensolarada. Proporcionando assim, condições pouco adequadas para cultura de inverno tais como o trigo, cevada cervejeira e aveia-branca, mas geralmente fornece condições favoráveis para as culturas de verão (FLOSS, 2013).

Segundo Floss (2013), se houver o resfriamento de 1° C na temperatura média das águas do oceano Pacífico ocorre o fenômeno “La Niña”. Este fenômeno de maneira geral expressa a sua influência na região Sul do Brasil com invernos longos e com temperaturas mais baixas, com uma menor média de precipitação e umidade relativa do ar reduzida, com uma primavera ensolarada, proporcionando assim, condições ideais para o cultivo de culturas de inverno. Estando sobre a influência do fenômeno “La Niña”, a probabilidade de ocorrência de estiagem no verão é maior.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIOTRIGO. **Desenvolvimento e Melhoramento de Cultivares de Trigo**. Disponível em:

<<http://www.biotrigo.com.br/cultivares/internaCultivar.php?empresa=1&id=21>>. Acesso em: 06 ago. 2015.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**: o estudo que está por trás do que se vê. 5. ed. UPF, 2011.

JORGE L. A. C.; INAMASU R. Y.; **Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em Agricultura de Precisão. In: Agricultura de Precisão: Resultados de um Novo Olhar**. Brasília, Embrapa, p. 111-136, 2014.

_____, E. L. **Agronegócio e Desenvolvimento**: “pontos de vista”. 1. ed. Passo Fundo: Instituto de Ciências Agronômicas, 2013.

HURTADO, S. M. C. et al. **Agricultura de Precisão**: possibilidades de manejo da adubação nitrogenada para o milho no Cerrado. Embrapa, Planaltina, v. 1, n. 214, p. 9-37, maio, 2008. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/556775>>. Acesso em: 03 nov. 2015.

MINOLTA CAMERA Co., Ltda. **Manual for chlorophyll meter SPAD 502**. Osaka, Minolta, Radiometric Instruments divisions. 1989.

MOTA, F. S.; BEIRSDORF, M. I. C.; GARCEZ, J. R. B. **Zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária do Sul, V.1, 1970. 80p.

RAMBO, L. et al. Monitoramento do nitrogênio na planta e no solo para predição da adubação nitrogenada em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 407-417, 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Porto Alegre, 2004.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1995.

ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; SCHOSSLER, T. R.; MILHOMEM, M; PIAULINO, A. C. **Eficiência na Determinação Indireta do Nitrogênio Foliar a Partir do Índice Spad**. Piauí: UFP, 2012.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

PROSPECÇÃO DE PATENTES RELACIONADAS AO USO DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA COMO INSERÇÃO TECNOLÓGICA APLICADA EM AGRICULTURA DE PRECISÃO

MARCOS ANTONIO MORETTO¹; GIOVANI ECHER¹; CRISTIANO RESCHKE LAJÚS¹; GEAN LOPES DA LUZ¹; DHOUGLAS RICARDO PEDRUZZI²;

1 – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA E GESTÃO DA INOVAÇÃO, UNOCHAPECÓ - CHAPECÓ/SC – BRASIL; 2 – GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO, UNOCHAPECÓ - CHAPECÓ/SC - BRASIL

marquinhos@unochapeco.edu.br

Resumo - A utilização de Aeronaves Remotamente Pilotadas (*Remotly-Piloted Aircraft - RPA's*) tem crescido exponencialmente nos últimos anos como recurso tecnológico em diferentes áreas de conhecimento e setores produtivos. Sua grande vantagem é a capacidade de vôo, autonomia e longo alcance. Além disso podem ser controlados à distância com grande precisão, sendo muito utilizados para obtenção de imagens e geolocalização. Nesse sentido, este artigo busca analisar de forma quantitativa, um levantamento de patentes relacionadas a aplicabilidade de RPA's como recurso tecnológico e inovador e seus múltiplos usos. Dessa forma foi possível observar que o uso de RPA's tem uma grande aplicação prática, e com a evolução das tecnologias diversas áreas do conhecimento podem ser beneficiadas.

Palavras-chave: RPA. Imagens. Inovação. Patentes.

I. INTRODUÇÃO

O crescente uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (*Remotly-Piloted Aircraft - RPA's*) nos mais diversos segmentos, tanto em pesquisas quanto em aplicações comerciais, impulsiona uma vasta gama de novas ideias de utilização destes veículos na geração de riquezas, desenvolvimento sustentável e econômico. Algumas empresas já começaram a utilizar essa tecnologia em suas operações e vêm obtendo muito sucesso, mas com o barateamento do preço e a boa aceitação do mercado, não vai demorar muito para diversas áreas terem essa inovação em suas operações.

Áreas como entregas de alimentos e remédios, produtoras de vídeo, segurança e agricultura são beneficiadas tremendamente. A agricultura é uma área que vem sendo muito beneficiada com a aplicação e uso destas tecnologias e inovações, como por exemplo, na contagem de animais, localização de formigueiros e também para monitoramento de áreas de cultivares, entre outros.

Conforme os avanços deste uso surgem outras possibilidades de emprego da tecnologia, impulsionando novas pesquisas e negócios. Os investimentos em pesquisa e desenvolvimento são cada vez mais significantes e para garantir que a aplicabilidade destas ideias gere recursos torna-se importante o registro de patentes, garantindo assim, a exclusividade da exploração comercial.

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), entidade responsável por alavancar o desenvolvimento econômico e

sustentável, a estatística de patentes e os recursos investidos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) são indicadores de interesse direto para a mensuração da inovação tecnológica de produtos e processos (TPP) e tem sido utilizada nos últimos anos (OCDE, 2005).

Nesse sentido é relevante fazer uma pesquisa quantitativa de patentes relacionadas à utilização de RPA's como recurso de apoio tecnológico, bem como analisar qualitativamente algumas destas patentes, a fim de observar sua relevância e aplicabilidade prática no cenário global.

Alternativamente ao emprego de aviões e satélites o emprego de RPA's apresenta-se como uma boa opção para monitoramento remoto, diminuindo custos e melhorando a qualidade de dados captados, sejam eles imagens ou mesmo dados sensoriais.

Dessa forma, a busca detalhada de patentes possibilita compreender em que áreas a utilização de RPA's é mais intensa e específica como se dá não somente a proliferação, mas também o direcionamento e tendência destas pesquisas que envolvem RPA's enquanto tecnologia e inovação.

II. PROCEDIMENTOS

Esta pesquisa tem caráter exploratório através da prospecção tecnológica em bases de dados de patentes nacionais e internacionais ligadas à aplicação de RPA's em diferentes áreas do conhecimento. Foi realizada uma busca de aplicações práticas destes veículos a fim de elucidar sua crescente utilização nas mais variadas áreas.

Para a realização do trabalho foram consultados os sites do Instituto Nacional de Pesquisa Industrial (INPI), Google Patents, WIPO e Lens. O Lens engloba cerca de 95% das patentes abertas mundiais, em bases como o Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos (USPTO), Escritório Europeu de Patentes (EP), WIPO, PCT e Australian Patent.

As palavras-chave e termos de busca foram definidos para contemplar o maior número de patentes possíveis sobre o tema, visto que é um assunto relativamente novo. Assim foram feitas buscas com os assuntos *Remotly-Piloted Aircraft* (RPA), *Unmanned Aerial Vehicles* (UAV), Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), *Unmanned Aircraft Systems* (UAS), "Drone" e complementos relacionados para filtro de resultados: "tecnologia", "sistema", "geoespacial", "imagens", "agricultura". Todas as buscas foram feitas nas bases internacionais com as respectivas palavras na língua

inglesa. Além disso, para aprimorar a busca, foram utilizados os operadores lógicos (*AND*, *OR*, *NOT*, *AND NOT*) e de truncagem (*, ?, #), na referências aos veículos optou-se por utilizar as siglas, tendo em vista que algumas patentes não se referem ao nome por extenso.

III. RESULTADOS

A pesquisa de patentes envolvendo RPA's foi realizada nas bases INPI, Lens, Google e WIPO. Em cada uma delas as buscas foram refinadas com base nos termos elencados na metodologia. Dessa maneira foi possível iniciar a busca de patentes relacionadas a RPA's e seus termos correlatos. Nesse sentido a Tabela 1 apresenta o resultado desta pesquisa de alto nível, refinada com a inclusão de termos compostos.

Tabela 1 - Resultado das buscas nas bases - INPI, Lens, Google e WIPO.

Palavra-Chave	Nº de documentos encontrados								
	INPI	Lens	Google	WIPO					
<i>UAV</i>	7	11.062	25.277	1.209	<i>VANT AND GEOSPATIAL AND IMAGES</i>	0	0	3	0
<i>DRONE</i>	4	9.117	19.388	7.154	<i>RPA AND GEOSPATIAL AND IMAGES</i>	0	1	9.037	0
<i>UAS</i>	5	2.517.283	5.000.000	57.433	<i>UAV AND AGRICULTURE</i>	0	398	4.653	293
<i>VANT</i>	6	13.809	18.435	1.445	<i>DRONE AND AGRICULTURE</i>	0	732	1.397	585
<i>RPA</i>	4	15.945	20.124	393	<i>UAS AND AGRICULTURE</i>	0	80.620	734.635	3.680
<i>UAV AND SYSTEM</i>	1	10.132	28.128	7.326	<i>VANT AND AGRICULTURE</i>	0	436	562	100
<i>DRONE AND SYSTEM</i>	4	7.562	14.668	6.189	<i>RPA AND AGRICULTURE</i>	0	1.996	1.254	0
<i>UAS AND SYSTEM</i>	1	1.794.727	4.520.149	44.713	<i>UAV AND GEOSPATIAL AND IMAGES AND AGRICULTURE</i>	0	35	67	26
<i>VANT AND SYSTEM</i>	4	7.932	10.490	1.117	<i>DRONE AND GEOSPATIAL AND IMAGES AND AGRICULTURE</i>	0	22	13	17
<i>RPA AND SYSTEM</i>	2	14.186	14.031	52	<i>UAS AND GEOSPATIAL AND IMAGES AND AGRICULTURE</i>	0	95	300	13
<i>UAV AND TECHNOLOGY</i>	0	5.883	27.301	3.955	<i>VANT AND GEOSPATIAL AND IMAGES AND AGRICULTURE</i>	0	0	2	0
<i>DRONE AND TECHNOLOGY</i>	0	4.355	8.620	3.473	<i>RPA AND GEOSPATIAL AND IMAGES AND AGRICULTURE</i>	0	1	1	0
<i>UAS AND TECHNOLOGY</i>	0	883.789	3.965.498	26.694					
<i>VANT AND TECHNOLOGY</i>	0	2.550	5.667	694					
<i>RPA AND TECHNOLOGY</i>	0	10.027	9.320	37					
<i>UAV AND GEOSPATIAL AND IMAGES</i>	0	263	542	180					
<i>DRONE AND GEOSPATIAL AND IMAGES</i>	0	132	125	112					
<i>UAS AND GEOSPATIAL AND IMAGES</i>	0	1.027	4.383	45					

Fonte: Autores, 2015.

É possível perceber que o número de patentes ligadas exclusivamente as aeronaves remotamente pilotadas é muito grande. Tal fato se justifica pela grande quantidade de inovações ligadas a sistemas que aprimoram aspectos ligados à tecnologia de pouso e decolagem, autonomia de voo, distância percorrida, localização, dentre outros. Esse tipo de patentes não foi o foco das buscas, logo, com o acréscimo de termos ligados a aplicação dos RPA's, os resultados de busca diminuiriam significativamente. Assim foi possível nortear a busca focada em patentes ligadas apenas a aplicação prática dos RPA's.

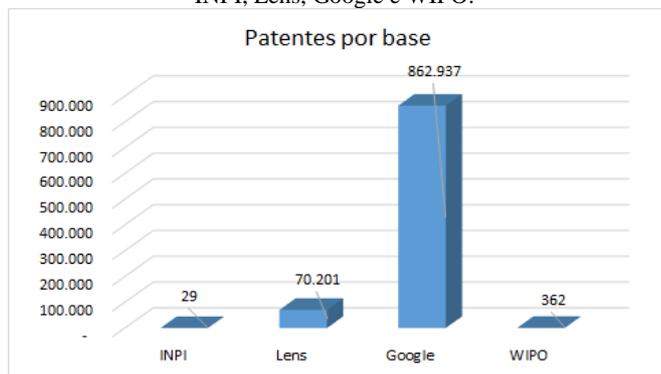
Para ilustrar esse ponto, é possível comparar a busca exclusiva por "UAV" na base LENS, a qual teve 8.879 resultados, com a busca pelo termo "UAV AND AGRICULTURE", que teve 423 resultados. No caso de selecionar ainda mais a pesquisa, buscando por "UAV AND GEOSPATIAL AND IMAGES AND AGRICULTURE", foram encontradas apenas 8 patentes, uma diminuição significativa dos resultados. Da mesma forma, substituindo

os termos por sinônimos e refinando a busca por expressões compostas ligadas ao objetivo da pesquisa é possível obter patentes mais próximas do que se desejava.

Outra questão importante de ser analisada é a busca de patentes na base do INPI. Buscando apenas por palavras como "VANT", "UAV", "DRONE" e "UAS", nenhum resultado foi superior a seis patentes. Considerando o correto funcionamento da ferramenta de pesquisa, é possível observar o número ínfimo de patentes ligadas ao tema, principalmente se comparadas às buscas em bases internacionais.

Ainda observando a Tabela 1, é possível observar uma discrepância de resultados nas buscas no Google em relação às outras bases. O gráfico apresentado na Figura 1 ilustra essa diferença.

Figura 1 - Comparação dos Resultados das buscas nas bases - INPI, Lens, Google e WIPO.



Fonte: Autores, 2015.

Dessa forma, observando que a pesquisa realizada na base de patentes do Google trouxe resultados muito superiores às demais bases, foi necessário avaliar essa ferramenta. Mesmo sabendo que a ferramenta tem uma tecnologia de busca superior às demais, foi percebido que existiam duplicidades, pois a busca é realizada em outras bases. Desta forma os resultados advindos do google foram ignorados para uma melhor mensuração dos resultados.

Além do descarte dos resultados provenientes do Google, foi feito um maior detalhamento das buscas, focando especificamente na agricultura de precisão utilizando imagens e georreferenciamento. A Tabela 2 mostra os resultados com base nessa especificação de buscas.

Tabela 2 - Resultado das buscas com aplicação de filtros nas bases - INPI, Lens e WIPO.

Palavra-Chave	Nº de documentos encontrados		
	INPI	Lens	WIPO
<i>UAV AND GEOSPATIAL AND IMAGES AND AGRICULTURE</i>	0	27	1
<i>DRONE AND GEOSPATIAL AND IMAGES AND AGRICULTURE</i>	0	8	0
<i>UAS AND GEOSPATIAL AND IMAGES AND AGRICULTURE</i>	0	45	0
<i>VANT AND GEOSPATIAL AND IMAGES AND AGRICULTURE</i>	0	0	0

Fonte: Autores, 2015.

Conforme observado na Tabela 1, a busca na base do INPI novamente não trouxe patentes ligadas ao tema. A busca na base WIPO também não apresentou resultados significativos. A maior parte das patentes encontradas foi na base Lens. Essa busca específica permite observar que o uso de VANT's aplicados na coleta de imagens e no georreferenciamento ainda tem poucas patentes registradas, mas já apresenta um número considerável de resultados.

Após a realização das buscas nas bases de patentes apresentadas, é possível fazer uma avaliação quantitativa dos resultados obtidos. Conforme apresentado inicialmente, considerando os resultados de busca na base do Google, está correspondendo a 92,44% dos resultados. Na base Lens foram encontrados 7,52% dos resultados, na base WIPO 0,04% dos resultados e na base do INPI 0,0001%. É importante notar que a busca em sistemas que fazem a pesquisa em diferentes bases de patentes acaba influenciando diretamente nos resultados. Enquanto uma busca no WIPO trouxe 362 patentes, a correlata no Lens apresentou 70.201 resultados. No Google os números são muito maiores, onde a mesma pesquisa retornou 862.937 registros.

Todavia, conforme elucidado anteriormente, é impraticável comparar a busca no Google com outras bases, visto que não seria possível quantificar os resultados de maneira correta. Nesse sentido, excluídas as pesquisas no Google e acrescidos alguns termos relacionados à utilização prática dos VANT's foi possível ter uma melhor quantificação dos resultados. O resultado da busca nestas bases com os respectivos refinamentos pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Comparativo de Pesquisa Básica e Seleccionada.

Tipo de Pesquisa	INPI	WIPO	Lens
Básica	6	253	8879
Seleccionada	0	26	423

Fonte: Autores, 2015.

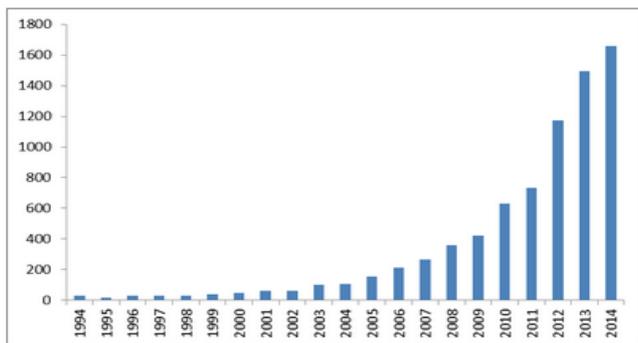
É possível observar que para uma correta prospecção e análise de patentes, é fundamental definir corretamente os termos a serem pesquisados. Como neste artigo o foco era a busca de patentes ligadas ao uso de VANT's na agricultura, principalmente relacionados a obtenção de imagens, esse refinamento possibilitou reduzir consideravelmente o resultado. Dessa maneira é possível obter os artigos mais relevantes dentro deste universo de pesquisa, fazendo uma análise qualitativa das patentes que tem maior significância para a pesquisa.

Dentre as patentes encontradas, apenas cinco foram selecionadas para avaliação mais criteriosa, dentre elas uma tem relação mais estreita com a AP baseando-se na coleta e processamento de imagens obtidas através do uso de VANT's, tanto sem interação com humanos quanto em VANT's pilotados por humanos. Esse sistema é composto por uma câmera de última geração, uma box com um processador, um receptor GPS para georreferenciamento, um computador remoto, além de nós na nuvem para processamento, bem como a última versão estável do software para realizar o processamento destas imagens. A patente preocupa-se em ter um algoritmo otimizado para processamento das imagens para localizar pontos de amarração utilizando sistema de combinação de múltiplas resoluções. Criando desta forma mosaicos de imagens que

podem ser utilizadas para delimitação de áreas (https://www.lens.org/lens/patent/US_2015_0022656_A1).

Um ponto importante a ressaltar é como a maioria das patentes dizem respeito a aperfeiçoamentos nos VANT's foram descartadas, as patentes encontradas diziam respeito a diferentes classificações. Não foi possível definir uma categoria específica para agrupamento de patentes. As patentes ligadas a inovação específica dos VANT's se enquadram nas categorias B64 e CA26. Detalhando especificamente esse tipo de patentes, é importante notar o crescimento acentuado das patentes ligadas ao aprimoramento destes veículos, conforme o gráfico da Figura 2.

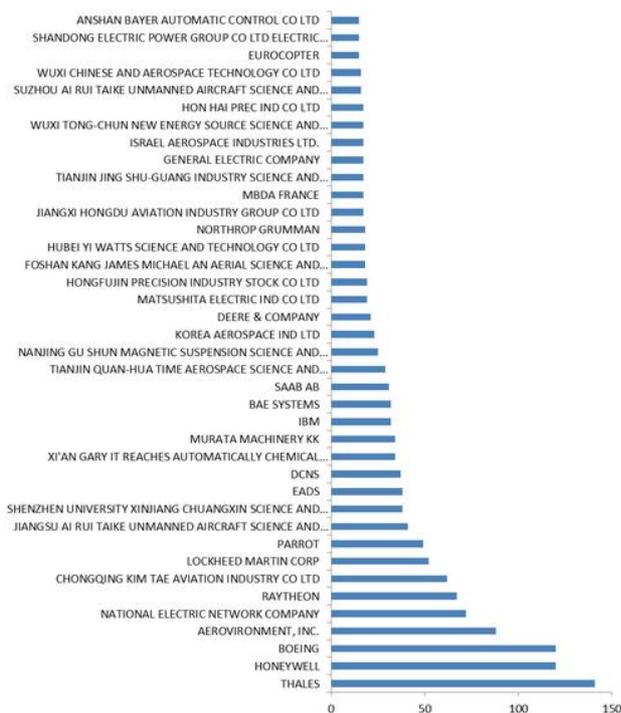
Figura 2 - Crescimento do Registro de Patentes sobre VANT's



Fonte: Autores, 2015.

Nesse sentido, na Figura 3, são apresentadas as principais empresas responsáveis pelo registro de patentes relacionadas a tecnologias para VANT's.

Figura 3 - Principais empresas com registro de patentes ligadas a VANT's.



Fonte: Autores, 2015.

Conforme citado, a grande maioria das patentes está ligada à tecnologia para aprimoramento dos VANT's. Isso fica claro ao se detalhar os autores das patentes. Na Figura 3 é possível observar que grandes *players* de mercado

possuem a maioria dos registros, como é o caso da HONEYWELL, BOEING e THALES.

Dessa forma, após a análise das patentes encontradas, percebeu-se a relevância dos VANT's como ferramentas de auxílio para diferentes áreas do conhecimento. Todavia, a aplicabilidade específica de patentes utilizando o uso de VANT's possui uma vasta área de aplicações possíveis.

IV. CONCLUSÃO

Uma das justificativas do uso de VANT's em diferentes áreas de conhecimento é a facilidade e praticidade que estes veículos podem fornecer para realizar tarefas antes apenas possíveis com uso de tecnologias mais caras e de difícil acesso. Por exemplo, na agricultura de precisão a obtenção de imagens antes realizada pela obtenção de imagens de satélites ou através de fotografias tiradas de aviões pode agora ser feita com o uso de uma câmera digital acoplada a um VANT. Isso amplia drasticamente as possibilidades de pesquisa, proporcionando grandes avanços tecnológicos.

Nessa linha de análise, fazer uma busca de patentes ligadas ao uso de VANT's permitiu um aprofundamento na pesquisa desse recurso tecnológico para aplicação nas mais diversas áreas de pesquisa. A partir da exclusão das patentes ligadas especificamente ao desenvolvimento e evolução do equipamento em si, foi possível observar uma ampla quantidade de patentes já prevendo a utilizada prática dos equipamentos. Assim é importante notar como eles podem ser utilizados para aplicações até então inimaginadas, facilitando e barateando a execução de atividades e inserindo um caráter de inovação para várias situações.

Ao final, cabe ressaltar a importância do refinamento de busca de patentes para encontrar de forma precisa as informações desejadas. À despeito de erros nas ferramentas de busca, a diferença nos resultados de pesquisas com o uso de termos específicos da área desejada trouxe resultados consideráveis. Foi possível reduzir em mais de 90% a quantidade de resultados, filtrando a busca para patentes que realmente interessavam ao objeto de estudo.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANAC. **RPAS - Sistemas de aeronaves remotamente pilotadas**. 2013. ANAC. 2012. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/IS/2012/IS%2021-002A.pdf>>. Acesso em: 07 maio 2015.

BRASIL, **Lei n. 9.279 de 14 de maio de 1996**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília/DF – 1996.

CARVALHÊDO, Filipe de Paula. **Aplicação do algoritmo TLD para identificação e rastreamento de veículos em imagens capturadas por aeronaves não-tripuladas**. 2013. 70p. Monografia (Graduação em Engenharia Eletrônica) - Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama, Brasília, 2013.

IFICLAIMS. **Hovering Over the Drone Patent Landscape**. 2014. IFI CLAIMS. Disponível em: <<http://www.ificlaims.com/index.php?page=news&type=view&id=lcady-s-blog%2Fhovering-over-the-drone>>. Acesso em: 10 jun 2015.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Oslo:**
Proposta de Diretrizes Para Coleta e Interpretação de Dados
sobre Inovação Tecnológica. 3. ed. Paris: OCDE, 2005.

SENA, Edinelson F; ROSA, Antonio N. C. S. **Identificação
de Alvos Militares com Radar Imageador.** In: Encontro
de Usuários de Sensoriamento Remoto das Forças Armadas.
4. ed. São José dos Campos: Ed. SERFA, 2010, v. 1, p. 1-2.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s)
responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Área: Ciências Exatas e Engenharias

1-3	PROGRAMAÇÃO GENÉTICA COM INICIALIZAÇÃO BASEADA EM FLORESTA RANDÔMICA EM ESTUDOS DE ASSOCIAÇÃO DO GENOMA COMPLETO Igor Magalhães Ribeiro; Carlos Cristiano Hasenclever Borges; Wagner Antonio Arbex; Bruno Zonovelli Da Silva
1-3	REGRESSÃO COM MÁQUINAS DE VETORES SUPORTE E SELEÇÃO DE ATRIBUTOS VIA ALGORITMO GENÉTICO APLICADA EM SELEÇÃO GENÔMICA Bruno Zonovelli; Carlos Cristiano Hasenclever Borges; Wagner Antonio Arbex; Fabrizio Condé De Oliveira; Igor Magalhães Ribeiro
1-3	SEPARAÇÃO DAS REGIÕES DE CÉU E TERRA EM IMAGENS DIGITAIS Arlete Teresinha Beuren; Jacques Facon
3-1	A DINÂMICA DOS PROCESSOS RELACIONADOS ÀS INUNDAÇÕES NO MUNICÍPIO DE ITAPERUNA-RJ Juliana Ribeiro Costa; Antonio Ferreira Da Hora
3-1	CARACTERIZAÇÃO DOS INDICADORES AMBIENTAIS EM UM EMPREENDIMENTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL – ESTUDO DE CASO Anai De Lima Nogueira; Ronaldo Pimentel Mannarino; Joecila Santos Da Silva
3-3	INFLUENCIA DA ADIÇÃO DE NÍOBIO EM AÇOS UTILIZADOS NA FABRICAÇÃO DE MOLAS AUTOMOTIVAS Heitor Barbosa Soldatti; Valdir Alves Guimarães; Daniela Helena Pelegrine
3-4	A UTILIZAÇÃO DE ANGULARJS E SIGNALR EM SISTEMA SUPERVISÓRIO Wilian Douglas Dos Santos Penaforte; Henrique Glicério Da Conceição Gomes; Fábio De Paula Carvalho; Demétrio Renó Magalhães; Mateus Sales André Cruz; Silvano Fonseca Paganoto; Célia De Jesus Vidal
3-4	CONCEITUAÇÃO DO PROTOCOLO AUTONAV Demétrio Renó Magalhães; Silvano Fonseca Paganoto; Henrique G. Da Conceição Gomes; Wilian Douglas Dos Santos Penaforte; Celia De Jesus Vidal; Fábio De Paula Carvalho
3-4	GANHO DE PRODUTIVIDADE EM DOCUMENTAÇÃO DE SOFTWARE COM O ENTERPRISE ARCHITECT Fábio De Paula Carvalho; Demétrio Renó Magalhães; Silvano Fonseca Paganoto; Wilian Douglas Dos Santos Penaforte; Henrique G. Da Conceição Gomes; Célia De Jesus Vidal
3-4	INTERFACE HUMANO-MÁQUINA PARA WORLD WIDE WEB Henrique Glicério Da Conceição Gomes; Wilian Douglas Dos Santos Penaforte; Fábio De Paula Carvalho; Demétrio Renó Magalhães; Silvano Fonseca Paganoto; Célia De Jesus Vidal
3-4	MODELO DE PREVISÃO DO CONSUMO DE ELETRICIDADE EM UM EDIFÍCIO EDUCACIONAL Abreu, Jacksiel, J. E; Cavalcante, C. A. M. T.
3-4	USO DE AQUECEDORES SOLARES DE GARRAFA PET PARA PISCINAS Evaldo Chagas Gouvêa, Teófilo Miguel De Souza

3-5	ANÁLISE DO CUSTO BENEFÍCIO DAS FERRAMENTAS DE CRIMPAGEM DE DIFERENTES FORNECEDORES. Camila De Jesus Rodrigues; Juliana Anhaia De Oliveira; Luis Carlos Machado
3-5	CONCEPÇÃO DE BANCADA E MONTAGEM DE EXPERIMENTO PARA SIMULAÇÃO DE SINAIS DO EIXO PRINCIPAL DO AEROGERADOR Isac Barbosa De Almeida; Efrain Pantaleón Matamoros
3-5	FATORES DE INFLUÊNCIA DA PROGRAMAÇÃO ON-LINE NO TEMPO DE EXECUÇÃO DE UMA TAREFA REALIZADA PELO ROBÔ PEGASUS Felyppe Laborde M. Santos; Rafael Rosenberg Santos; Luiz Paulo G. Ribeiro
3-5	METODOLOGIA PARA MODELAGEM EM CAD 3D DE AUTOMÓVEIS A PARTIR DE SUAS VISTAS ORTOGONAIS Pedro Siciliano Peixoto; Luiz Paulo Gomes Ribeiro
3-5	PROPOSTA PARA REDUÇÃO NO TEMPO DE ORÇAMENTO DE UM EQUIPAMENTO PARA TRATAMENTO DE ESGOTO Jasson Druciak; Diego Muniz; Jesiel Brito; Juliene Flores
3-6	DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO BIODIESEL ETÍLICO PRODUZIDO A PARTIR DO ÓLEO DE MAMONA MISTURADO AOS ÓLEOS E GORDURAS RESIDUAIS Lucas Romano De Aguirre; Daniela Helena Pelegrine Guimarães
3-6	REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA EM UMA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA Pereira, M.R; Paraíso, P.R; Ravagnani, M.A.S.S
3-8	APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE CONFIABILIDADE EM INCINERADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS - IRSI Milton E. O. Neto; Karla P. O. Esquerre; Edler Lins Albuquerque
3-8	APLICAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA EM UM PROCESSO PRODUTIVO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA Anselmo Alves Bandeira; Cristiano Hora De O. Fontes; Manoel Messias Domingos Da Silva
3-8	EFICIÊNCIA ECONÔMICA COM O ARMAZENAMENTO REFRIGERADO DE FEIJÃO NA FORMAÇÃO DE ESTOQUES Vitor Santos Moita; Filipe Rocha Sampaio Gallas; Antonio Vinicius Oliveira Ferreira
3-8	O IMPACTO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO NO PROCESSO DE ARMAZENAGEM EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO EM TERESINA-PI José Williams Batista Magalhães; Júlio César Mariano Da Silva; Antônio Vinicius Oliveira Ferreira
3-8	TERCEIRIZAÇÃO DA OPERAÇÃO LOGÍSTICA NA VISÃO DOS USUÁRIOS DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS DO PIAUÍ Daniel Benedito Da Silva; Antonio Vinicius Oliveira Ferreira
3-12	CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL DO EFEITO DA VARIAÇÃO DO PASSO NO DESEMPENHO DE HÉLICES Pedro Marcelo Alves Ferreira Pinto; Cristiane Aparecida Martins; Giuliano Gardolinski Venson

PROGRAMAÇÃO GENÉTICA COM INICIALIZAÇÃO BASEADA EM FLORESTA RANDÔMICA EM ESTUDOS DE ASSOCIAÇÃO DO GENOMA COMPLETO

IGOR MAGALHÃES RIBEIRO¹; CARLOS CRISTIANO HASENCLEVER BORGES¹; WAGNER ANTONIO ARBEX²; BRUNO ZONOVELLI DA SILVA¹

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA; 2 – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA;

wagner.arbex@embrapa.br

Resumo – Interações epistáticas entre (SNPs) são responsáveis por doenças complexas como alguns tipos de câncer. Estudos de associação do genoma completo objetivam encontrar tais interações no genótipo de uma população para inferir os fatores de risco ou a predisposição do indivíduo a determinado fenótipo. Algumas doenças como câncer cervical, leucemia e diabetes do tipo 2 apresentam baixa herdabilidade, o que torna mais difícil a descoberta destas associações. Este artigo apresenta um algoritmo de programação genética com inicialização baseada em floresta randômica para identificar interações (SNP-SNP) quando há baixa herdabilidade. O objetivo é selecionar os SNPs mais importantes e introduzi-los na população inicial da PG. Bases de dados do tipo caso-controle foram simuladas com o software GAMETES variando a herdabilidade em 0,4, 0,3, 0,2 e 0,1. Os experimentos comparam o algoritmo com e sem o método de inicialização e os resultados mostram que a utilização da floresta randômica aumenta consideravelmente as chances de descoberta das interações entre os SNPs causais.

Palavras-chave: Inteligência Computacional. Programação Genética. Floresta Randômica. (GWAS). Bioinformática.

I. INTRODUÇÃO

Os avanços da tecnologia de genotipagem de DNA em massa permitem que um grande número de variações de sequências sejam medidas ao longo do genoma. Diversas plataformas comerciais como Illumina (BENNET, 2004), AppliedBiosystems (JANITZ, 2008) e Affymetrix têm a capacidade de analisar mais de um milhão de SNPs sobre um chip.

Um polimorfismo de base única (do inglês, *single nucleotide polymorphism* - SNP) é uma variação em uma única posição na sequência de DNA entre indivíduos de uma mesma espécie. SNPs ocorrem aproximadamente, a cada 600 bases e aparecem por todo o código genético. Essas variações correspondem a alternância (substituição, ausência ou duplicação) dos nucleotídeos A, T, C e G em uma frequência alélica mínima de 1% em uma determinada população (BROOKES, 1999) (GUIMARÃES; COSTA, 2002).

SNPs são utilizados como marcadores genéticos e para fins computacionais, estas plataformas de genotipagem geram dados na forma de letas (ex: aa, Aa, AA) ou números (ex: 0, 1, 2) que definem os alelos encontrados em cada indivíduo (OLAZAR, 2013).

A partir dos marcadores SNPs, obtém-se a representação do genótipo de cada indivíduo. O fenótipo pode ser explicado como sendo qualquer característica

mensurável, podendo o mesmo ser discreto ou contínuo e é resultado da interação entre o genótipo de o ambiente (ex: cor dos olhos, cabelo ou alguma doença específica).

Em estudos de associação do genoma completo (do inglês, genome wide association studies - GWAS) utiliza-se os dados do genótipo para tentar inferir o fenótipo. GWAS utiliza todo o genoma para procurar associações entre marcadores com determinadas doenças. O objetivo principal deste tipo de estudo é encontrar a partir destas associações, novos candidatos para as variantes dos genes causadores da doença (fenótipo). Em outras palavras, a ideia é encontrar os mecanismos genéticos de doenças e os seus fatores de risco.

Este trabalho utiliza-se de estudos de caso-controle. Queremos determinar quais dos diversos SNPs presentes na amostra são responsáveis pela manifestação ou não da característica de interesse. Para tal, o fenótipo é dado na forma de 1 (caso) ou 0 (controle).

Casos e controles devem ser de grupos étnicos similares para evitar diferenças genéticas sutis que enviesariam os resultados do estudo. Neste tipo de estudo, o DNA de ambos os grupos de pessoas é utilizado. A Figura 1 representa a esquematização de um estudo de caso-controle em GWAS.

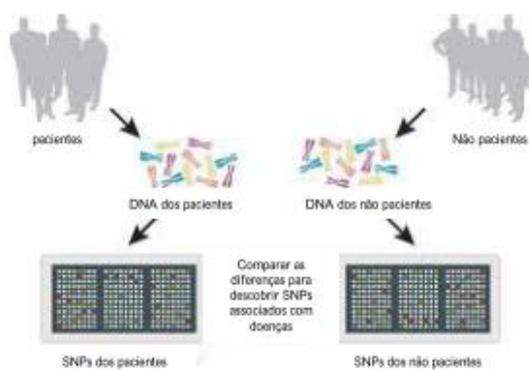
Doenças complexas podem ser causadas por interações gênicas epistáticas. A ação de epistasia é causada por interações entre os genes. A epistasia é inferida quando um alelo de um gene altera a expressão padrão de outros genes. O gene que exerce a ação inibitória é denominado de epistático e o que têm seu efeito mascarado é chamado de hipostático (AJF MILLER JH, 2000).

Como exemplo de epistasia, suponha que existam dois genes A e B. Sejam os fenótipos $B_{aa} = 8$ e $bb_{aa} = 6$. Supondo que o a seguinte alteração genotípica de troca do alelo 'a' pelo alelo 'A' e produza as seguintes alterações no fenótipo anterior: $B_{Baa} = 12$ e $bb_{Baa} = 4$. Desta forma, no primeiro fenótipo pode-se observar que a substituição resultou em uma variação positiva igual a 4. No segundo, a substituição resultou em uma supressão e a variação foi negativa igual a -2. Outro ponto a ser analisado é a herdabilidade.

A herdabilidade pode ser estimada pela razão entre as variâncias do genótipo e fenótipo. Esta razão mede a proporcionalidade de quanto o fator genético influencia sobre o fenótipo (ex: se um fenótipo ou doença apresenta herdabilidade de 0,4, isso indicia que 40% do total da

variação fenotípica da doença é devido a constituição genética).

Figura 1 - A associação entre cada SNPs e o fenótipo é calculada com base na prevalência de cada SNPs nos pacientes (casos) e nos não pacientes (controles).



Fonte: (OLAZAR, 2013).

Diversas condições médicas ou doenças apresentam baixa herdabilidade como por exemplo Asma (0,3), câncer de bexiga (0,07-0,31), câncer cervical (22), leucemia (0,01) (CZENE;LICHTENSTEIN;HEMMINKI, 2002), câncer de pulmão (0,08), hipertensão (0,3), doença de Parkinson (0,25-0,3) (DO et al., 2011), diabetes do tipo-2 (0,26) (POULSEN;KYVIK;BECK-NIELSEN, 1999). Faz-se então necessário desenvolver algoritmos capazes de identificar fatores de risco em diferentes níveis de herdabilidade.

A herdabilidade presente na amostra interfere diretamente na capacidade de classificação correta entre caso-controle. Quanto menor a herdabilidade, menor é a explicação obtida através do genótipo, e de forma inversa maior a influência dos fatores ambientais.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um algoritmo capaz de identificar associações epistáticas entre o genótipo e a fenótipo em diferentes níveis de herdabilidade. Uma técnica promissora é a programação genética

II. PROGRAMAÇÃO GENÉTICA

A programação genética é uma meta-heurística proposta por Koza (KOZA, 1992) pertencente a classe dos algoritmos evolucionários. O seu objetivo é evoluir programas de computador (indivíduos) em uma população por meio de operadores genéticos (reprodução e mutação) que levam a possíveis soluções desejadas a partir de um conjunto de entrada.

A ideia básica de um algoritmo de programação genética pode ser vista na Figura 2. Inicialmente uma população com um determinado número de indivíduos é criada para dar início a um processo de evolução iterativo. Esses indivíduos são avaliados e em cada geração, novos indivíduos mais promissores que os seus progenitores são criados e inseridos na população por meio dos operadores genéticos de cruzamento e mutação. Dado o seguinte fluxograma de um algoritmo de programação genética, os seguintes passos são executados (AUGUSTO, 2009) :

1. Criar população de indivíduos: No início do processo iterativo, a população inicial é criada a partir de indivíduos aleatórios. Antes dessa etapa devem ser definidos a representação dos indivíduos e os conjuntos de funções e terminais que definem a saída esperada da solução.

2. Avaliar os novos indivíduos: A cada geração os indivíduos da população devem ser avaliados para determinar a sua proximidade com a saída desejada.

3. Critério de parada: caso o critério de parada seja satisfeito, o algoritmo deve interromper a sua execução. Normalmente utiliza-se dois tipos de critérios de parada:

(a) quando a solução ótima é encontrada.

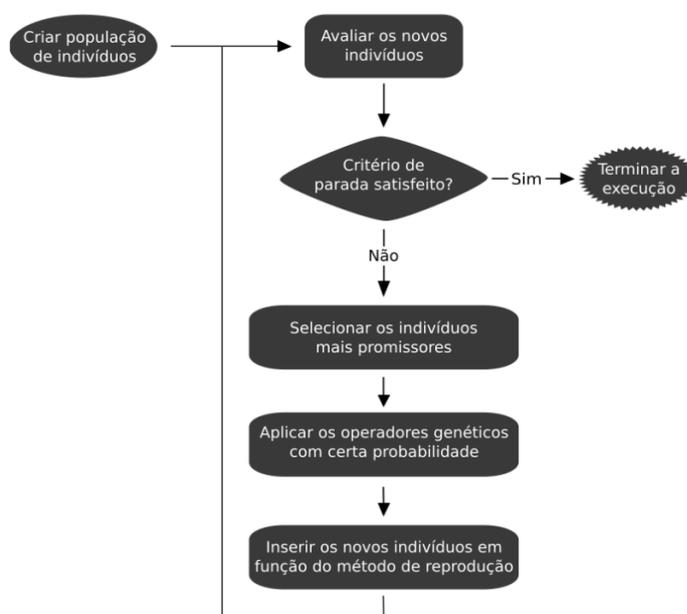
(b) quando o número de gerações limite é atingido. Neste último caso, o melhor indivíduo encontrado ao longo das gerações é o escolhido como a solução do problema.

4. Selecionar os indivíduos mais promissores: os indivíduos que obtém os melhores resultados de avaliação tem maior probabilidade de gerarem proles mais eficientes para a resolução do problema.

5. Aplicar os operadores genéticos com certa probabilidade: Operadores genéticos como reprodução e mutação são aplicados aos indivíduos selecionados para gerarem diversidade na população.

6. Os novos indivíduos gerados são adicionados na população através de um dos métodos de reprodução.

Figura 2 - Fluxograma de um algoritmo de programação genética.



Fonte: Extraído de (AUGUSTO, 2009).

III. MOTIVAÇÃO

A programação genética foi utilizada em GWAS nos seguintes trabalhos (NUNKESSER, 2007), (SZE-To *et al.*, 2013) e (ESTRADA-GIL *et al.*, 2007) para a geração de modelos discriminativos.

A vantagem dos modelos discriminativos é que eles possuem a capacidade de aprender modelos de classificação diretamente. Desta forma podem gerar regras para prever se indivíduos podem ser susceptíveis ou não. As regras geradas neste processo podem ser interpretadas e um especialista pode decidir se a saída do algoritmo é condizente com o problema biológico e se elas podem ser utilizadas em aplicações reais.

Estes trabalhos adotam modelos de árvore de decisão para representar as soluções da PG. Entretanto, dos três citados somente o GP-Pi utiliza um mecanismo de

inicialização da população inicial para guiar a evolução das soluções da PG. Moore e White (2007) sugeriram que apesar da programação genética ser melhor do que uma busca randômica para este tipo de problema. Sem uma inicialização da população inicial apropriada o problema se torna mais complexo com o aumento no número de SNPs.

IV. BASE DE DADOS

As bases de dados utilizadas no trabalho foram simuladas com o *software* GAMETES (URBANOWICZ, 2012) que simula epistasia entre SNPs. O GAMETES gera bases de dados de marcadores SNPs bi-alélicos com o objetivo de simular modelos de doenças complexas. O Software permite variar os valores de herdabilidade, menor frequência alélica, tamanho da população e quantidade de marcadores.

Figura 3 - Exemplo de uma base de dados gerada pelo software GAMETES, as *n* primeiras colunas representam o genótipo dado pelos SNPs e a última coluna representa o fenótipo (0 para controle e 1 para caso).

SNP1	SNP2	SNP3	SNP4	SNP5	SNP6	SNP7	SNP8	SNP9	SNP10	F
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	1
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1
1	1	0	0	1	2	0	0	0	2	0
0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1
2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1
2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1

Fonte: Autores, 2016.

Neste trabalho foram simulados quatro conjuntos de dados. Como objetivo é desenvolver um algoritmo de PG capaz de identificar corretamente os SNPs causais em diferentes níveis de herdabilidade, somente este parâmetro foi alterado. Com exceção da herdabilidade, os demais parâmetros foram fixados de acordo com a Tabela 1, os valores definidos foram obtidos do trabalho de Sze-To *et al.* (2013).

Tabela 1 – Parâmetros utilizados na simulação das bases de dados com o *software* GAMETES.

Parâmetros	Valor
Menor frequência alélica	0,2
População (P)	2000
Número de SNPs	100
Herdabilidade	0,1; 0,2; 0,3; 0,4

A saída do software GAMETES consiste em uma matriz P x SNPs + 1, onde a última coluna na matriz representa a classe de cada indivíduo (fenótipo). O genótipo é dado pelas colunas de SNPs e são representados por: 0, 1 ou 2 onde 0 é identificado como homocigoto dominante (AA), 1 é o heterocigoto (Aa) e 2 é o homocigoto recessivo (aa). A Figura 3 mostra um exemplo da matriz resultante da simulação.

V. PROCEDIMENTOS

Neste trabalho, foi desenvolvido um algoritmo de programação genética e um método eficiente para

inicialização da população inicial. O método é capaz de encontrar interações SNP-SNP mesmo em casos onde a herdabilidade é baixa. A junção desses métodos possibilita que os SNPs causais tenham uma maior probabilidade de participarem do processo evolutivo.

O método de inicialização, basicamente, consiste em utilizar o *rank* da floresta randômica. Para a construção do algoritmo de programação genética foi utilizada uma biblioteca desenvolvida em Luke (2007). A probabilidade de crossover adotada foi de 0,9, a probabilidade de mutação foi de 0,05 e a máxima profundidade das árvores que representam os indivíduos foi de 6. Para o conjunto de terminais foram utilizados dois elementos (=, !=) e para o conjunto de funções (E, OU). Todos os parâmetros podem ser encontrados na Tabela 2. Os valores dos parâmetros foram baseados em Sze-To *et al.* (2013).

Tabela 2 – Parâmetros do algoritmo de PG.

Parâmetros	Valor
Gerações	50
Tamanho População	4096
Tipo de cruzamento	Um ponto
Taxa de cruzamento	0,9
Taxa de mutação	0,05
Método de seleção	Sete torneios
Conjunto de funções	E, Ou
Conjunto de terminais	!=, =
Profundidade máxima das árvores	6

A representação dos indivíduos é baseada em (NUNKESSER, 2007) e é utilizada para expressar as interações entre SNPs na forma normal disjuntiva (do inglês, *disjunctive normal form* - DNF). Uma expressão lógica em DNF é uma disjunção de um ou mais monômios, onde um monômio é constituído de um único literal ou um conjunto dos mesmos. A Figura 4 demonstra uma árvore genérica com expressões lógicas em DNF representando um indivíduo da PG. A gramática utilizada é simples e o conjunto de funções é dado pelas expressões "E" e "Ou" enquanto que o conjunto de terminais é definido pelos SNPs e sua respectivas saídas, por exemplo "SNP 1 = 0".

4.1 – Inicialização da população inicial do algoritmo de programação genética

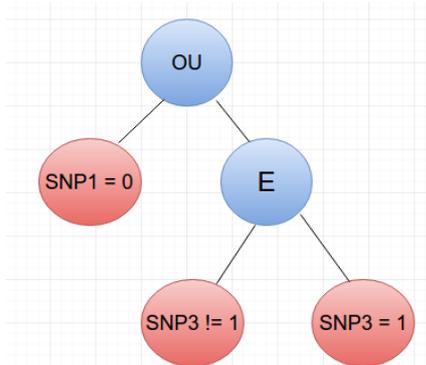
O mecanismo de inicialização da população inicial foi baseado em floresta randômica (BREIMAN, 2001). O objetivo é garantir que os possíveis SNPs causais tenham mais chance de aparecer na população inicial.

A floresta randômica é um modelo de classificação que combina o resultado de diversos classificadores, sendo que cada classificador corresponde a uma árvore de decisão. A classificação final corresponde ao voto da maioria das árvores. Neste trabalho foi utilizado o pacote *randomForest* escrito em R (todos os parâmetros foram *default*, exceto o número de árvores de decisão utilizadas pelo modelo que foi igual a 1500), o pacote está disponível em <<https://cran.r-project.org/web/packages/randomForest/>>.

O método foi utilizado para ranquear os SNPs. Antes do início do processo da PG, os SNPs são avaliados pela floresta randômica. Logo, quando um indivíduo é criado na população inicial, é realizada uma seleção por 7 torneios para decidir o SNP que irá popular cada nodo da árvore que representa o indivíduo. Dos 7, o que for melhor ranqueado pela floresta randômica é escolhido. O processo é realizado

até que os nodos terminais do indivíduo sejam completamente preenchidos. Cada SNP pode aparecer somente uma vez por árvore.

Figura 4 - Representação de um indivíduo da PG na forma DNF. Os nodos do conjunto de funções estão representados em azul e os nodos do conjunto de terminais estão em vermelho e representam os SNPs e sua variação alélica.



Fonte: Adaptada de (NUNKESSER, 2007).

Trabalhos como GP-Pi utilizam o algoritmo de seleção de atributos ReliefF para iterativamente estimar os pesos dos SNPs baseados em padrões de indivíduos vizinhos. Uma variação do algoritmo também foi utilizado como inicializador em (MOORE;WHITE, 2007) e representa uma melhora do modelo inicial, onde utiliza os k vizinhos mais próximos para estimação do peso.

4.2 – Função de Avaliação

A função de avaliação do algoritmo de programação genética é dada pela Equação (1)

$$f_i = (P / (VP + VN)) + N_i / \alpha \quad (1)$$

e representa uma variação da função de avaliação desenvolvida em (NUNKESSER, 2007). P representa o número total de indivíduos casos-controle. VP é o número de verdadeiros positivos e VN os verdadeiros negativos classificados corretamente. N_i representa o número de nodos do indivíduo da programação genética e α é uma constante de parcimônia, para os experimentos foi utilizado o valor de 6. A expressão privilegia os resultados onde as soluções são compostas por árvores menores.

V. RESULTADOS

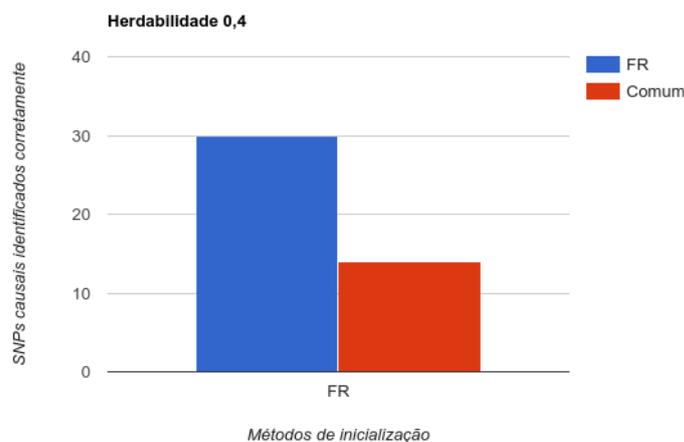
Os experimentos apresentados foram realizados sobre bases de dados simulados conforme os parâmetros apresentados na Tabela 1.

Para cada método, a herdabilidade variou entre 0,4 - 0,1 sendo executadas 30 rodadas para cada variação do algoritmo. Todas as simulações foram feitas com 100 SNPs, onde dois são considerados funcionais (SNP99 e SNP100). Os resultados obtidos, com e sem a utilização do mecanismo de inicialização, são apresentados a seguir.

A herdabilidade define, de forma genérica, a influencia genética sobre o fenótipo. O valor de 0,4 é um valor considerado razoável para esse parâmetro, de forma que a identificação dos SNPs causais pode ser facilitada. A classificação correta dos casos-controles é diretamente impactada pela herdabilidade. A inicialização da população inicial usando floresta randômica visa minimizar esse problema.

A Figura 5 apresenta os resultados da simulação com herdabilidade igual a 0,4. Pode-se observar que neste caso, o método sem a inicialização proposta consegue encontrar os SNPs funcionais em quase metade das execuções do algoritmo de PG. Entretanto, com a utilização do mecanismo proposto, em todas as 30 execuções os SNPs funcionais foram encontrados.

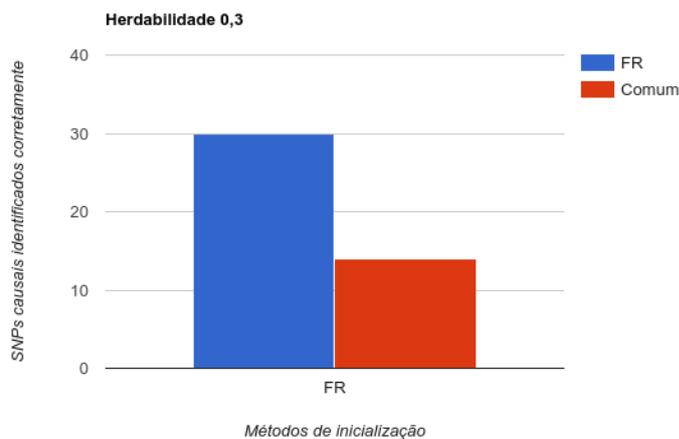
Figura 5 – Base de dados simulada com herdabilidade = 0,4



Fonte: Autores, 2016.

Os resultados dos experimentos obtidos com a base de dados com herdabilidade = 0,3 se assemelham com os anteriores (Figura 6). Pode-se observar que sem o método de inicialização, em quase metade das execuções os SNPs causais foram encontrados.

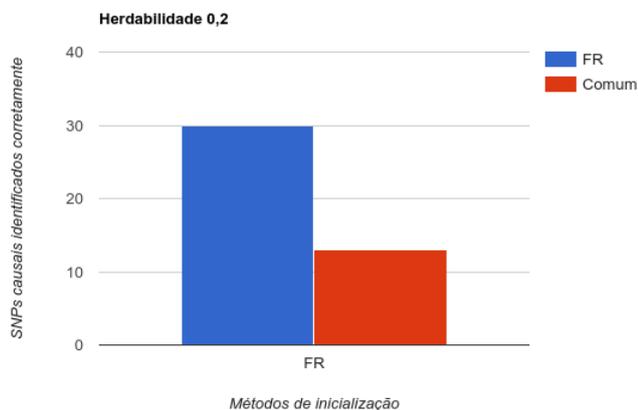
Figura 6 – Base de dados simulada com herdabilidade = 0,3



Fonte: Autores, 2016.

O mesmo ocorreu quando a herdabilidade = 0,2, (13 execuções), como pode ser visto na Figura 7. O que indica que até esse nível de herdabilidade, em pouco mais do que um terço dos casos, o algoritmo sem o mecanismo de inicialização proposto ainda conseguiu identificar os SNPs causais.

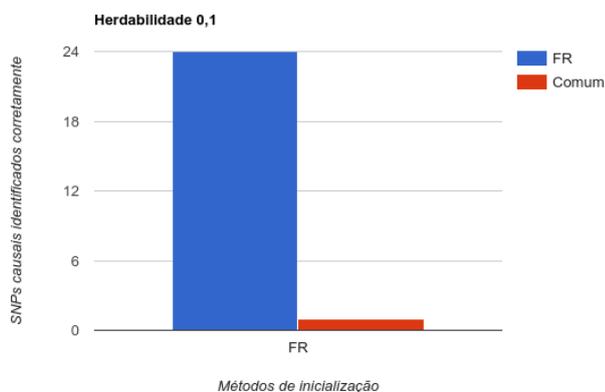
Figura 7 – Base de dados simulada com herdabilidade = 0,2.



Fonte: Autores, 2016.

Com o nível de herdabilidade em 0,1 (Figura 8), pode-se notar a necessidade de um mecanismo de inicialização da população inicial já que sem o seu uso, nas 30 execuções, os SNPs funcionais foram detectados apenas em uma das execuções. Para o caso mais complexo, com herdabilidade 0,1, pode-se notar que em algumas execuções os SNPs causais não foram encontrados mesmo com a utilização do mecanismo de inicialização.

Figura 8 - Base de dados simulada com herdabilidade = 0,1



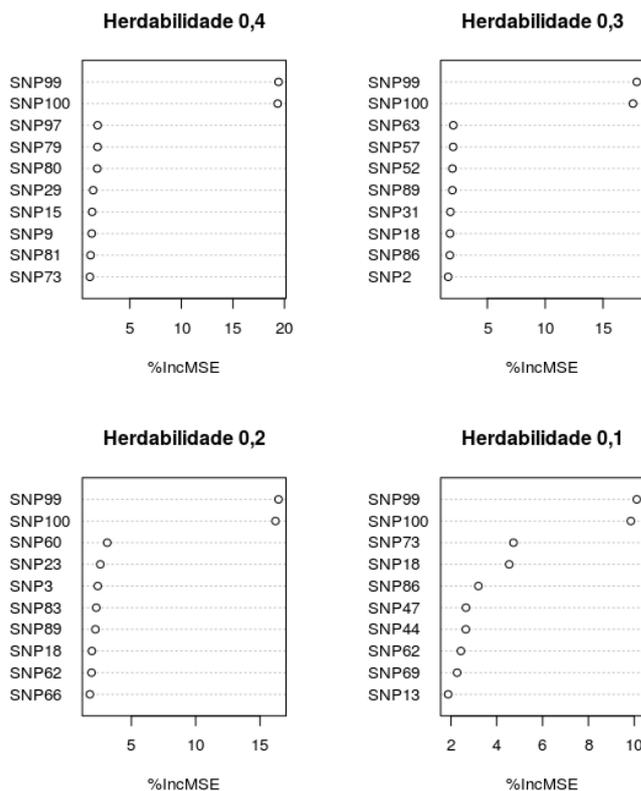
Fonte: Autores, 2016.

A Figura 9 mostra o aumento percentual do erro quadrático médio dos dez melhores SNPs resultantes do ranqueamento da floresta randômica nas bases de dados simuladas. O resultado do aumento percentual do erro quadrático médio por ser robusto e informativo, permite uma análise direta dos resultados. A floresta randômica também oferece como saída o índice de Gini que em problemas de classificação, como os desse trabalho, pode vir a ser uma medida mais interessante, sendo inclusive tema de trabalhos futuros. Quando a herdabilidade é 0,3 ou 0,4 o método consegue facilmente selecionar os SNPs causais.

A Figura 9 mostra o *rank* da RF com herdabilidade de 0,2 e 0,1. O *rank*, com herdabilidade de 0,2, mostra um gráfico entre 0 e 15 com os SNPs causais próximos de 15 e os não causais abaixo de 5. Entretanto, com herdabilidade de 0,1 o gráfico vai até somente 10 e os não causais estão acima de 6. Logo, pode-se observar que a medida que o

nível de herdabilidade diminui, ambos os SNPs causais e não causais tendem a se aproximar. Entretanto, a floresta randômica ainda consegue selecionar os SNPs mais importantes mesmo em casos onde o problema se torna mais complexo, fazendo com que esses marcadores tenham mais chances de aparecer na população inicial e segregarem durante o processo evolutivo da PG.

Figura 9 – Rank da RF.



Fonte: Autores, 2016.

VI. CONCLUSÃO

Neste artigo, apresentou-se um algoritmo de programação genética capaz de descobrir interações SNP-SNP com baixa herdabilidade através de um inicializador da população inicial. O inicializador proposto explora os SNPs obtidos através do rank da floresta randômica (FR). Os experimentos foram executados em bases de dados simuladas com o software GAMETES e os resultados dos experimentos que utiliza e que não utiliza o inicializador foram comparados.

Pode-se observar que os resultados em dados simulados mostram que o modelo proposto pode ser uma alternativa aos modelos de inicialização existentes na literatura e que o mesmo pode ajudar a alcançar as regras de interação mesmo quando a herdabilidade é baixa, demonstrando que o nosso método pode melhorar o processo de busca pelos SNPs causais.

Como trabalhos futuros, outras medidas de ordenação da floresta randômica devem ser analisadas. Também devem ser realizados experimentos com bases de dados reais e com números de SNPs maiores utilizando o modelo proposto.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AJF MILLER JH, S. D. e. a. G. An Introduction to Genetic Analysis. 7nd. ed. New York:W. H. **Freeman**, 2000.

Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21766/>>.

AUGUSTO, D. Programação Genética Multi-populacional e Co-evolucionária para classificação de Dados. Tese (Doutorado) — COPPE/UFRJ, 8 2009.

BENNETT, S. Solexa Ltd. **Pharmacogenomics**, v.5, n.4, p.433–438, Junho 2004. ISSN 1462-2416

BREIMAN, L. Random forests. **Machine Learning**, v.45,p.5–32, Outubro 2001.

BROOKES, A. J. The essence of snps. **Gene**, v. 234, n. 2, p. 177 – 186, 1999. ISSN 0378-1119. Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037811199900219X>>

CZENE, K., LICHTENSTEIN, P., HEMMINKI K. Environmental and heritable causes of cancer among 9.6 million individuals in the Swedish Family-Cancer Database. **Int J Cancer**. Maio ,2002.

DO, C. B., et al. Web-Based Genome-Wide Association Study Identifies Two Novel Loci and a Substantial Genetic Component for Parkinson’s Disease.**PLoS Genetics**, 2011.

ESTRADA-GIL, J. et al. Gpdti: A genetic programming decision tree induction method to find epistatic effects in common complex diseases. **Bioinformatics**, v.23, n.13,p. i167–i174, 2007.

GUIMARÃES, P.; COSTA, M. Snps: sutis diferenças de um código. **Biotechnol. Cienc. Desenvolv**, v. 26, p. 24–27, 2002.

JANITZ, M. Next-Generation Genome Sequencing: Towards Personalized Medicine . **Wiley**, 2008. ISBN 9783527320905.

KOZA, J. Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection. **Bradford**, 1992. (A Bradford book). ISBN 9780262111706.

LUKE, S., et al. Ecj: A java-based evolutionary computation research system, 2007.

MOORE, J., WHITE, B. Genome-wide genetic analysis using genetic programming: The critical need for expert knowledge. **Genetic Programming Theory and Practice IV**, 2007.

NUNKESSER, R. et al. Detecting high-order interactions of single nucleotide polymorphisms using genetic programming. **Bioinformatics**, v.23,n.24,p.3280–3288, 2007. Disponível em: <http://bioinformatics.oxfordjournals.org/content/23/24/328>

OLAZAR, M. Uma Metodologia para a Descoberta de Marcadores Genéticos em Estudos de Associação. Tese (Doutorado) – COPPE/UFRJ, 5 2013.

POULSEN, P. et al. Heritability of type II (non-insulin-dependent) diabetes mellitus and abnormal glucose tolerance--a population-based twin study. **Diabetologia**. v.42,n.2,p.139–145. Fevereiro 1999.

SZE-TO, H.-Y., et al. {GP-Pi}: Using Genetic Programming with Penalization and Initialization on Genome-Wide Association Study. **Artificial Intelligence and Soft Computing - 12th International Conference, {ICAISC} 2013**, Proceedings, Part {II}, v.7895,p.330–34,1 Zakopane, Poland, Junho 2013.

URBANOWICZ, R. J. et al. METHODOLOGY GAMETES : a fast , direct algorithm for generating pure , strict , epistatic models with random architectures. **BioData Mining 2012**, 5:16, v.5,n.16,p.1–14. 2012.

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

REGRESSÃO COM MÁQUINAS DE VETORES SUPORTE E SELEÇÃO DE ATRIBUTOS VIA ALGORITMO GENÉTICO APLICADA EM SELEÇÃO GENÔMICA

BRUNO ZONOVELLI¹; CARLOS CRISTIANO HASENCLEVER BORGES¹; WAGNER ANTONIO ARBEX^{1,2}; FABRIZIO CONDÉ DE OLIVEIRA³; IGOR MAGALHÃES RIBEIRO¹
 1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF; 2 – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA; 3 – UNIVERSIDADE SALGADO DE OLIVEIRA - UNIVERSO.

wagner.arbex@embrapa.br

Resumo - A seleção genômica busca prever os valores fenotípicos dos indivíduos através de modelos. O processo de construção desses modelos é feita com a definição da população de referência, a escolha da ferramenta e a montagem do mesmo, contudo alguns fatores podem dificultar a obtenção de um modelo preciso. Nesse trabalho foi analisado o impacto da presença de epistasia, ou seja, a interação entre os marcadores ou variáveis bem como o comportamento do SVR (ferramenta de predição) quando apresentada a uma amostra pequena. Também foi alvo de estudo a consequência da seleção de atributos. Os resultados mostram que o uso da seleção de atributos trouxe melhorias na obtenção de modelos mais eficientes utilizando o SVR.

Palavras-chave: Bioinformática. Seleção Genômica. Aprendizado de Máquina, Inteligência Computacional.

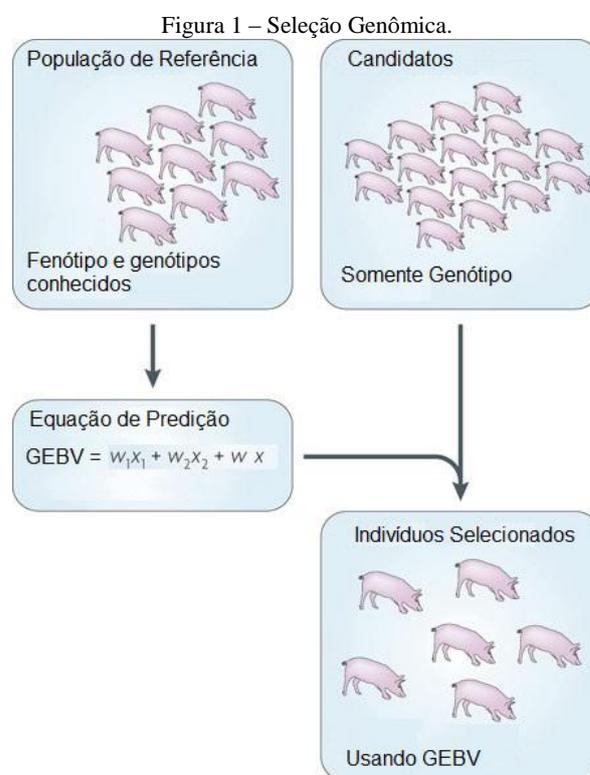
I. INTRODUÇÃO

O melhoramento genético animal ou vegetal consiste, basicamente, em um conjunto de técnicas e métodos com a finalidade de melhorar o valor genético médio da população de interesse. O método utilizado consiste em selecionar e acasalar indivíduos superiores de forma que suas características sejam transmitidas às gerações futuras.

A seleção dos mais aptos consiste em definir quais indivíduos serão os progenitores da próxima geração, o que visa aumentar os genes desejáveis nas gerações futuras. Contudo, o processo de seleção pode ser lento e custoso, nesse ponto entra a seleção genômica, que consiste em construir um modelo para calcular o valor genômico previsto (do inglês, *genomic estimated breeding values* - GEBV) dos animais a serem avaliados.

A predição do valor genômico de um animal permite selecioná-lo no início da vida, ou antes, mesmo do seu nascimento (SCHAEFFER, 2006). O GEBV da próxima geração é calculado tendo como base uma população de referência, dessa forma é possível efetuar a seleção via dados genômicos (MEUWISSEN; HAYES; GODDARD, 2001; HAYES; GODDARD, 2010). A Figura 1 mostra, de forma geral, o processo de seleção genômica onde o GEBV é dado pelo somatório dos efeitos de cada marcador, o que permite a predição do valor genômico da população futura ($GEBV = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3...$), sendo w o efeito do marcador e x o seu valor genômico (MEUWISSEN; HAYES; GODDARD, 2001). A redução do custo operacional para a obtenção dos marcadores aliada à

precisão dos GEBV obtidos levou a rápida adoção da seleção genômica por parte das empresas e profissionais do meio (SCHAEFFER, 2006).



Fonte: Adaptada de Goddard e Hayes (2009).

O sucesso na seleção genômica depende, em geral, de três itens: o tamanho da população de referência; a herdabilidade; e o tamanho do desequilíbrio de ligação entre os marcadores e o *locus* de características quantitativas (do inglês, *Quantitative Trait Locus* - QTL) (GODDARD; HAYES, 2009). Em geral, a seleção genômica tem por objetivo estimar com precisão o GEBV e, para isso, necessita de um grande conjunto de dados para o treinamento, conforme sugerem Meuwissen, Hayes e Goddard (2001), Hayes e Goddard (2010). A precisão do GEBV, segundo a fórmula de Daetwyler, Villanueva e Woolliams (2008), é diretamente proporcional à hereditariedade, onde traços com maior herdabilidade geram GEBVs mais precisas do que aqueles com herdabilidades

menores. O aumento do desequilíbrio de ligação entre os marcadores e o QTL, segundo Goddard e Hayes (2009), também geram uma maior precisão no cálculo do GEBV.

A eficiência do processo de seleção genômica depende da correta identificação dos indivíduos geneticamente superiores. Muitos fatores podem dificultar a construção de um modelo eficiente para o cálculo do GEBV. Diversos são os desafios encontrados no processo de seleção genômica. Neste trabalho foram analisados, inicialmente, dois tópicos: o impacto da redução do tamanho da amostra ou população de referência; e a dificuldade da obtenção de um modelo para predição quando existe epistasia ou interação entre os genes (GODDARD; HAYES, 2009; HAYES *et al.*, 2009).

Algumas populações podem não possuir o tamanho necessário para satisfazer os requisitos mínimos para a obtenção de resultados precisos, como os presentes em raças de grande porte. Deste modo, torna-se necessário o estudo do impacto das populações pequenas em seleção genômica.

Em estudos iniciais, Mészáros *et al.* (2015) utilizou três bases de dados pequenas e discutiu o efeito da junção das mesmas, obtendo uma melhora de aproximadamente 10% em uma delas.

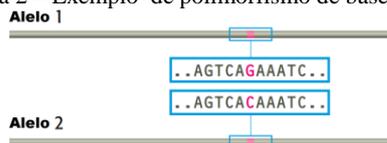
As células possuem pares de genes, sendo uma cópia da mãe e outra do pai. Cada gene possui uma sequência de DNA que é conhecida como alelos. A relação entre os genes é chamada de epistasia, que consiste na interação entre genes de diferentes locos. A interação entre alelos é conhecida como dominância ou recessividade.

O estudo com epistasia é definido por Hayes *et al.* (2009) como um dos desafios para a seleção genômica. Ele tem sido utilizado para justificar uma série de fenômenos, tais como, a interação funcional entre os genes, o resultado de mutações genéticas que atuam dentro da mesma via metabólica e o desvio estatístico da ação aditiva (PHILLIPS, 2008).

A combinação desses diferentes desafios em um mesmo conjunto de dados pode vir a dificultar a obtenção de um GEBV mais preciso. Neste sentido, este trabalho visa avaliar se a identificação e seleção de atributos largamente informativos, associado ao uso de técnicas de inteligência computacional, podem influenciar de forma positiva na melhora da predição do valor genômico.

Em geral, as "regras" que regem o estudo do genoma podem ser aplicadas a qualquer espécie viva, diferenciando-se apenas os organismos procaríotos dos eucaríotos. Uma das muitas variações e particularidades do genoma, humano ou de qualquer espécie, são os polimorfismos de base única (do inglês, *Single Nucleotide Polymorphisms* - SNPs). Os SNPs são modificações de um único nucleotídeo, em uma dada sequência, quando comparada a outra (Figura 2). Ou seja, são pares de bases em uma única posição no DNA genômico, que se apresentam com diferentes alternativas nas sequências, em uma porção significativa da população, ou seja, $\geq 1\%$, e podem ser encontrados no genoma de indivíduos normais em algumas populações ou grupos (HAPMAP, 2003). São encontrados em vasto número e em qualquer genoma (BROWN, 2006).

Figura 2 – Exemplo de polimorfismo de base única.



Fonte: Adaptado de Brown (2006)

Assim, tais diferenças são importantes no estudo da variabilidade das espécies, pois podem provocar alterações funcionais ou fenotípicas, que, por sua vez, podem implicar em consequências evolutivas ou bioquímicas nos indivíduos em que os SNPs se manifestam (ARBEX, 2009).

II. MÉTODO PROPOSTO

O método proposto consiste em uma combinação eficiente entre um processo de seleção de características e um procedimento para a determinação do GEBV com o máximo de acurácia. Como visto na introdução o cálculo do GEBV consiste no somatório dos marcadores e seus pesos, Equação 1. Nesse trabalho usaremos a Regressão com Máquina de Vetores Suporte (do inglês, *Support Vector Regression* - SVR) para esse cálculo, principalmente porque ele pode ou não ter um comportamento linear, assim sendo o cálculo do GEBV será dado por uma função genérica $f(x)$, Equação 2.

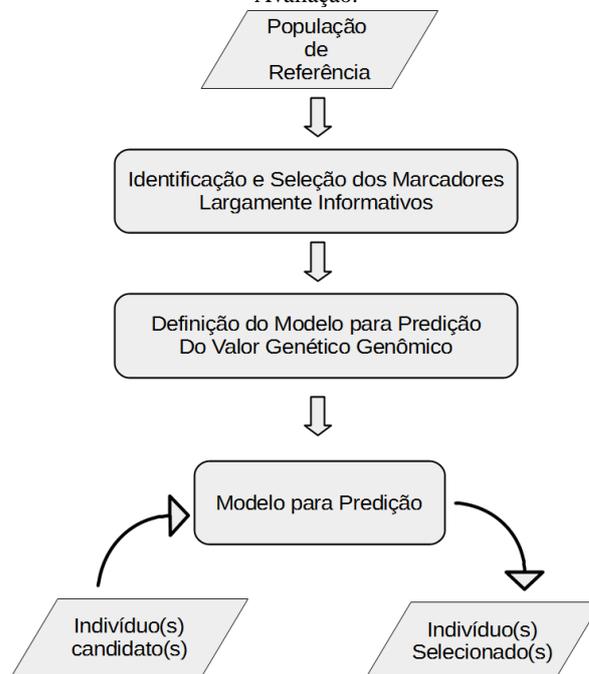
$$GEBV = \sum_{j=1}^n w_j x_j \quad 1$$

$$GEBV = f(x) \quad 2$$

onde n é igual ao número de marcadores.

A Figura 3 mostra o método proposto que consiste em duas etapas a de seleção e a de avaliação. A primeira fase seleciona as variáveis mais relevantes por meio de seleção de atributos via *SNP Markers Selector* (SMS). A segunda etapa é a avaliação de cada subconjunto pelo SVR, comparando-os com o grupo completo de marcadores e o grupo com somente os SNPs causais. A seleção genômica busca o modelo com maior correlação ou acurácia, contudo a dimensão dos dados pode impactar diretamente na capacidade de obtenção de um modelo eficiente. Os *chips* de genotipagem atuais possuem um número elevado de marcadores, muitas vezes maior que a quantidade de indivíduos na amostra. A seleção dos atributos mais relevantes visa diminuir o problema da dimensionalidade e facilitar a obtenção de um modelo mais eficaz.

Figura 3 - Método proposto em suas duas etapas a Seleção e a Avaliação.



Fonte: Autores (2016)

Em muitas tarefas de classificação ou regressão, o número total de possíveis atributos associados às instâncias que definem a base de dados é relativamente alta (STANCZYK; JAIN, 2015). Esta alta dimensionalidade tende a dificultar o processamento, ou até mesmo torná-lo impraticável.

A seleção de atributos em seleção genômica, em geral, consiste em calcular o impacto de cada marcador e após ordená-los, cada um então é incluído no modelo e o subgrupo escolhido é que possui maior acurácia. Esse modelo pode não ser capaz de capturar o efeito dos marcadores quando a ação gênica não for aditiva. Long *et al.* (2011) em seu trabalho utilizou técnicas de redução da dimensão multivariadas, como regressão componentes principais (PCR) e regressão de mínimos quadrados parciais (PLS), obtendo um aumento de acurácia com a seleção de um subconjunto. O trabalho de Granato *et al.* (2013) afrouxou o critério de seleção do BLASSO para definir o subconjunto e avaliou o impacto de cada um, escolhendo o subconjunto com maior acurácia, obtendo novamente uma melhora no resultado com a seleção de um subconjunto. De forma semelhante Usai, Carta e Casu (2012) utilizou uma técnica para selecionar subconjuntos utilizando o LASSO obtendo novamente resultados interessantes com essa seleção.

A seleção de atributos neste trabalho será feito de forma diferente visando obter o menor subgrupo com maior correlação e para isso será utilizado a metodologia SMS (SNP Marker Selector). O método SMS, cuja tradução livre é Seletor de Marcadores SNP, teve sua primeira versão publicada por Oliveira *et al.* (2014a) Oliveira *et al.* (2014b).

O método busca combinar técnicas da inteligência computacional de forma otimizada, para selecionar os marcadores SNPs mais informativos para um dado fenótipo considerando efeitos isolados e de interação entre os SNPs. Na versão atual, o SMS utiliza: Floresta Randômica (do inglês, *Random Forests* - RF), Máquinas de Vetores Suporte (do inglês, *Support Vector Machine* - SVM) e Algoritmos Genéticos (do inglês, *Genetic Algorithms* - GA). Cada técnica foi combinada de forma a se obter o máximo de eficiência em cada etapa. O SMS combina a seleção de atributos por filtro e por encapsulamento em etapas distintas e complementares.

A primeira etapa utilizada é o método de seleção de atributos baseado em filtro, por ser menos custoso computacionalmente. Ela consiste em utilizar a RF para ordenar os marcadores por sua relevância em relação ao fenótipo, em seguida é utilizado o SVM/SVR que incrementa o conjunto de teste de n em n elementos (em geral, $n = 10$), selecionando o subconjunto com menor erro. Essa primeira seleção só é possível, porque, em geral, o número de marcadores causais é bem menor que o sequenciado. A segunda seleção é um encapsulamento combinando o GA com o SVM/SVR, onde o GA seleciona o melhor subconjunto seguindo a avaliação feita pelo SVM/SVR. O resultado final do SMS é o menor subconjunto de marcadores com a maior informação relativa ao fenótipo estudado.

A etapa de avaliação do método proposto é executada após a seleção dos SNPs mais informativos para o fenótipo e consiste em utilizar o SVR. Bem como, avaliar o impacto da redução da população de referência associada à possível presença de epistasia entre determinados genes, os quais são marcados pelos SNPs.

O SVM é uma técnica de aprendizado supervisionado que analisa padrões entre os dados de entrada, caracterizados por variáveis numéricas contínuas ou discretas, com os dados de saída, designados por um atributo dicotômico (problema de classificação). Esse modelo foi desenvolvido por Cortes e Vapnik (1995) e é baseado na ideia de encontrar o hiperplano ótimo que separa as duas classes por meio da maximização da margem. A primeira versão do SVM com regressão foi proposta em 1997 por Drucker *et al.* (1997), e foi denominada como Regressão com Máquina de Vetores Suporte (SVR – *Support Vector Regression*). Dentre as vantagens do SVR, vale citar que este método não pressupõe linearidade do modelo, desde que se adote função *kernel* não-linear, não necessita de normalidade dos resíduos e adapta-se facilmente a dados de alta dimensionalidade (número de instâncias menor que o número de atributos). O *kernel* é uma função K tal que para todo $x, z \in X$ satisfaz $K(x, z) = \langle \phi(x), \phi(z) \rangle$ onde ϕ é uma função de X para um espaço de características com produto interno F , onde $\phi: x \in X \mapsto \phi(x) \in F$. A dimensão do espaço F é superior à do X ($n > p$), pois o objetivo é aumentar a probabilidade de separação entre as classes pelo hiperplano ótimo. Para padrões que não sejam linearmente separáveis, ϕ é não linear.

O SVR foi implementado utilizando o software R (R Core Team, 2015), e os pacotes `e1071` de Meyer *et al.* (2014), além dos pacotes `parallel` e `foreach` para o processamento paralelo (ANALYTICS; WESTON, 2014a; ANALYTICS; WESTON, 2014b). O *kernel* utilizado foi o Gaussiano, gama = 0,01, Custo = 1,0 e Épsilon = 0,1.

III. DADOS SIMULADOS

Esta seção descreve como os dados utilizados nos experimentos computacionais foram simulados, e as características de cada conjunto de dados. Os estudos foram feitos com dados simulados, pois permitem avaliar de forma eficaz a metodologia aplicada, bem como a eficiência da seleção em relação aos falsos positivos e negativos.

O simulador utilizado foi desenvolvido por Schwender (2007) como um pacote para o software R e é conhecido como SCRIME. A sigla SCRIME faz referência a (*Statistical Complexity Reduction In Molecular Epidemiology*), que em tradução livre é redução da complexidade estatística em epidemiologia molecular.

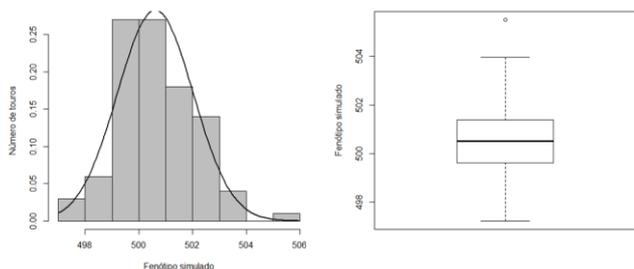
Os dados são simulados a partir de uma matriz $N \times M$ com N observações e M SNPs. Outro parâmetro a ser informado é a *Minor Allele Frequency* (MAF) de cada SNP. Os SNPs são simulados de forma independente, logo estão ligados (em desequilíbrio de ligação). Um modelo de regressão é utilizado para determinar o fenótipo, de acordo com os parâmetros definidos na lista de SNP, e a lista de preferências, bem como os valores do *beta* para cada SNP e do *beta0* (efeito fixo do modelo) da regressão. O modelo de regressão depende do fenótipo de interesse, sendo escolhida a regressão logística para fenótipos binários e a linear para contínuos. Para fenótipos binários o valor é obtido por sorteio, a partir de uma distribuição Bernoulli (SCHWENDER, 2007; NUNKESSER *et al.*, 2007).

A seguir será explicado como cada conjunto de dados foi simulado, os parâmetros utilizados, bem como o teste de normalidade de Shapiro e Wilk (1965).

O efeito aqui analisado é o de interação entre os marcadores, de forma que a contribuição de cada marcador pode ser dada de forma isolada ou em conjunto com outros, de acordo com os parâmetros da simulação. O efeito simulado nos conjuntos de dados a seguir foi a epistasia. Foram simulados dados com 100, 500 e 1000 indivíduos e 100 e 2000 marcadores. Os SNPs causais são os 1,2,3,4 e 5 com uma interação entre o 1 e 2, bem como outra entre o 4 e 5. Os efeitos ou *betas* utilizados foram 2, 1,2 e 1,5 respectivamente. A MAF gerada para cada SNP é simulada por meio de uma distribuição contínua uniforme com mínimo igual a 0,1, e máximo 0,4. E uma função de erro normal com média 1 e desvio padrão 0. Com esses parâmetros foram gerados seis conjuntos de dados simulados.

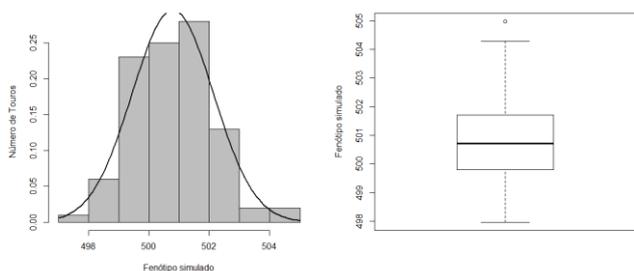
As Figuras 4 e 5 mostram a distribuição para os dados simulados com 100 indivíduos e 100 e 2000 marcadores respectivamente. Aplicando o teste de Shapiro e Wilk nos conjuntos de dados com 100 indivíduos obtém-se um $W = 0,9847$ e valor- $p = 0,2997$ para o conjunto com 100 marcadores, e $W = 0,9871$, valor- $p = 0,4444$ para o com 2.000 marcadores.

Figura 4 – Base com 100 indivíduos e 100 marcadores.



Fonte: do Autores (2016)

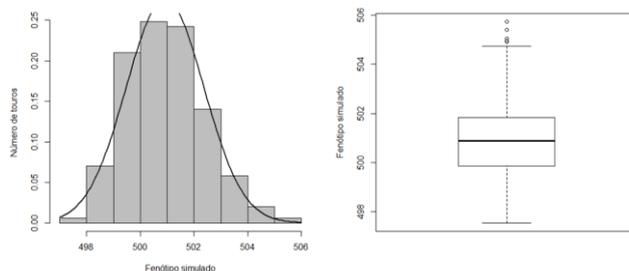
Figura 5 – Base com 100 indivíduos e 2000 marcadores.



Fonte: do Autores (2016)

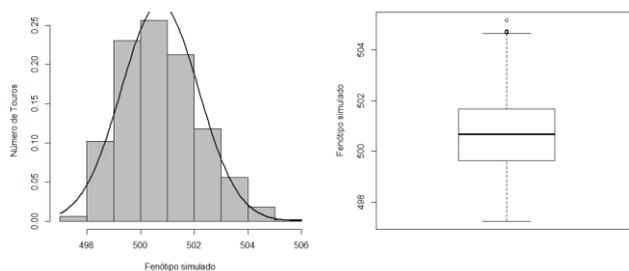
As Figuras 6 e 7 exibem a distribuição para os dados simulados com 500 indivíduos e 100 e 2000 marcadores respectivamente. O teste de normalidade para o conjunto com 500 indivíduos obteve $W = 0,9881$ e valor- $p = 0,0004133$ para 100 e $W = 0,9884$, valor- $p = 0,0005262$ para 2.000.

Figura 6 – Base com 500 indivíduos e 100 marcadores.



Fonte: do Autores (2016)

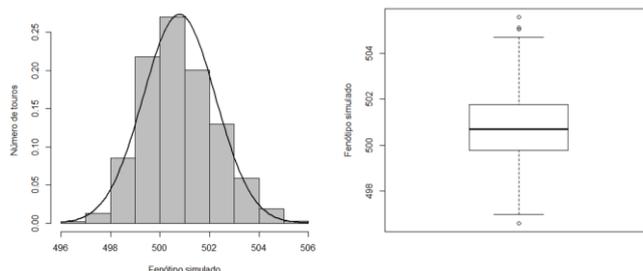
Figura 7 – Base com 500 indivíduos e 2000 marcadores.



Fonte: do Autores (2016)

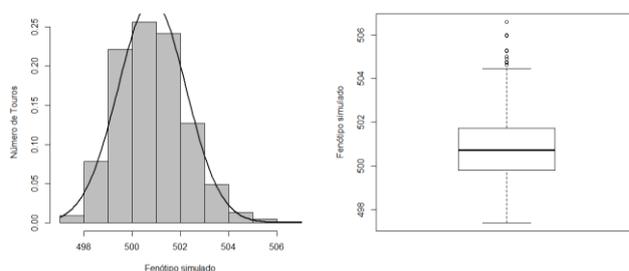
As Figuras 8 e 9 mostram a distribuição para os dados simulados com 1000 indivíduos e 100 e 2000 marcadores respectivamente. Os testes de normalidade dos conjuntos com 1.000 indivíduos resultaram em $W = 0,9926$ e valor- $p = 7,08e-05$ para 100 marcadores e $W = 0,9887$, valor- $p = 5,536e-07$ para o com 2.000.

Figura 8 – Base com 1000 indivíduos e 100 marcadores.



Fonte: do Autores (2016)

Figura 9 – Base com 1000 indivíduos e 2000 marcadores.



Fonte: do Autores (2016)

IV. RESULTADOS

Esta seção exibe os resultados obtidos com a execução dos experimentos computacionais. Cada conjunto de dados foi submetido à seleção pelo SMS e cada subconjunto encontrado foi avaliado pelo SVR. Os resultados de cada etapa são mostrados a seguir.

5.1 – Etapa de Seleção

A Tabela 1 apresenta o resultado obtido pelo SMS na etapa de seleção, como é possível verificar o aumento no número de indivíduos gerou uma melhoria na acurácia (ACC). O SMS encontrou todos os verdadeiros positivos (VP), com exceção da população (POP) com 100 indivíduos. A taxa de falso positivo (FP) caiu com o aumento populacional. Os resultados obtidos pelo SMS mostram que a ferramenta é um pouco permissiva, pois permitiu a seleção de alguns falsos positivos. Mesmo não obtendo uma seleção ótima, a ferramenta mostrou-se robusta com a variação da população.

Tabela 1 – Resultados da seleção obtida com o software SMS no conjunto com 100 marcadores.

POP	Total	VP	FP	ACC
100	8	2	6	0,91
500	13	5	8	0,92
1000	8	5	3	0,97

A Tabela 2 mostra o resultado obtido pelo SMS no conjunto com 2000 marcadores, onde é possível verificar que o comportamento na população com 1000 indivíduos é muito diferente nos conjuntos com 100 e 500 indivíduos. O aumento populacional torna a seleção mais próxima do ótimo. O SMS somente conseguiu selecionar os 5 SNPs causais com uma população de 1000 indivíduos, mostrando que o aumento no número de marcadores levou a uma maior complexidade na obtenção de uma seleção efetiva.

Tabela 2 – Resultados da seleção obtida com o software SMS no conjunto com 2000 marcadores.

POP	Total	VP	FP	ACC
100	100	2	98	0,950
500	34	4	30	0,990
1000	9	5	4	0,998

Os valores de acurácia da seleção não sofreram alterações nítidas com o aumento da dimensionalidade, contudo é necessário avaliar esse impacto na etapa de avaliação, pois com o aumento no número de marcadores e com uma presença maior de falsos positivos o modelo de seleção genômica pode ou não ser o mais eficiente.

5.2 – Etapa de Avaliação

O objetivo dessa etapa é verificar se a seleção de atributos gerou melhoria na correlação entre os marcadores e o fenótipo. O uso das bases de dados simulados permite conhecer os SNPs causais *a priori*, de forma que na etapa de seleção essa capacidade foi avaliada. Contudo, vale ressaltar que a melhor “seleção” pode não ser o subgrupo com maior correlação. Com o objetivo de se obter uma medida de correlação mais confiável, foi utilizado o processo de validação cruzada com 10-folds, dessa forma a correlação obtida será mais genérica que o método *holdout*, o qual utiliza somente um subconjunto para o treino e o complementar do treino para o teste. Logo, o resultado final

será a média e o desvio padrão das 10 correlações obtidas a partir dos 10 *fold*.

A Tabela 3 e a Tabela 4 mostram os resultados obtidos pelo SVR nos conjuntos de dados com efeito de interação entre os SNPs causais. A melhor seleção não obteve a maior correlação, mostrando a dificuldade de se fazer uma boa seleção em populações pequenas. Vale ressaltar que apesar da presença de falsos positivos no subconjunto selecionados as correlações obtidas são maiores que a encontrada no grupo com somente os SNPs causais.

Tabela 3 – Correlações obtidas pelo SVR utilizando os subconjuntos com efeito de interação e 100 marcadores.

POP	Inicial	VP	SMS
100	-0,04(0,30)	0,42(0,38)	0,60(0,23)
500	0,43(0,15)	0,57(0,09)	0,59(0,09)
1000	0,41(0,04)	0,57(0,07)	0,58(0,07)

A presença de epistasia dificulta a obtenção de um modelo eficiente para a seleção genômica, de forma que existe uma diferença entre a acurácia obtida pelo conjunto inicial e o maior valor entre os subconjuntos. A seleção de atributos se mostra com uma possível solução, pois consegue aumentar a acurácia da ferramenta sem a necessidade de um aumento na população de referência.

Tabela 4 – Correlações obtidas pelo SVR utilizando os subconjuntos com efeito de interação e 2000 marcadores.

POP	Inicial	VP	SMS
100	-	0,45(0,22)	0,83(0,06)
500	-	0,54(0,08)	0,58(0,07)
1000	-	0,61(0,04)	0,61(0,04)

A acurácia nos conjuntos iniciais (Tabela 4) não foi calculada pelo SVR, pois o mesmo ao utilizar o conjunto completo calculou um GEBV igual para todas as entradas, dessa forma é possível dizer que a seleção de atributos se torna uma necessidade para que a ferramenta tenha um funcionamento eficiente, com os parâmetros utilizados. O SVR permite a variações de múltiplos parâmetros e *kernels*. O *kernel* gaussiano e os parâmetros utilizados não conseguiram obter um modelo eficiente no conjunto de dados analisados.

A análise dos conjuntos com somente 100 marcadores geraria a falsa conclusão de que a seleção de atributos é benéfica somente para populações pequenas, porém quando há um aumento no número de marcadores a seleção se torna interessante mesmo para populações com 1000 indivíduos.

V. CONCLUSÃO

A seleção genômica é um campo de estudo amplo e com muitos desafios. Nesse trabalho foi avaliado o impacto na diminuição populacional e da presença de epistasia entre os SNPs causais. O método proposto apresentou resultados promissores nas bases com as características descritas gerando um aumento na correlação final. O SMS manteve um comportamento estável mesmo com as variações no tamanho da população de referência e do número de marcadores.

A dimensionalidade das bases de dados mostrou-se um problema. Os conjuntos com 100 marcadores possuem 1 SNP causal a cada 20 e nos dados com 1000 tem-se 1 a cada 200 marcadores. Os chips atuais vão de 3000 até 1 milhão de marcadores o que aumenta ainda mais a

dimensionalidade do dados, indicando a necessidade da utilização de métodos que sejam robustos na seleção desses marcadores.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANALYTICS, R.; WESTON, S. **doParallel: Foreach parallel adaptor for the parallel package**. [S.l.], 2014. R package version 1.0.8. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=doParallel>>.

ANALYTICS, R.; WESTON, S. **foreach: Foreach looping construct for R**. [S.l.], 2014. R package version 1.4.2. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=foreach>>.

ARBEX, W. A. **Modelos Computacionais para Identificação de Informação Genômica Associada à Resistência ao Carrapato Bovino**. Tese (Doutorado) UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, 2009.

BROWN, T. A. **Genomes**. [S.l.]: Garland science, 2006.

CORTES, C.; VAPNIK, V. **Support-vector networks. Machine learning**, v. 20, n. 3, p. 273 - 297, 1995.

DAETWYLER, H. D.; VILLANUEVA, B.; WOOLLIAMS, J. A. **Accuracy of predicting the genetic risk of disease using a genome-wide approach**. PLoS One, v. 3, n. 10, p.e3395, 2008.

DRUCKER, H. et al. **Support vector regression machines. Advances in neural information processing systems**, Morgan Kaufmann Publishers, v. 9, p. 155 - 161, 1997.

GODDARD, M. E.; HAYES, B. J. **Mapping genes for complex traits in domestic animals and their use in breeding programmes**. Nature Reviews Genetics, Nature Publishing Group, v. 10, n. 6, p. 381 - 391, 2009.

GRANATO, I. et al. **Seleção de marcadores para os métodos rr-blup e blasso na seleção genômica ampla**. In: IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 7., 2013, UBERLÂNDIA. VARIEDADE MELHORADA: A FORÇA DA NOSSA AGRICULTURA: ANAIS. VIÇOSA, MG: SBMP, 2013. Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE). [S.l.], 2013.

HAPMAP, C. I. **The international hapmap project**. Nature, v. 426, n. 6968, p. 789 - 96, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/nature02168>>.

HAYES, B. et al. **Invited review: Genomic selection in dairy cattle: Progress and challenges**. Journal of dairy science, Elsevier, v. 92, n. 2, p. 433 - 443, 2009.

HAYES, B.; GODDARD, M. **Genome-wide association and genomic selection in animal breeding**. Genome, NRC Research Press, v. 53, n. 11, p. 876 - 883, 2010.

LONG, N. et al. **Dimension reduction and variable selection for genomic selection: application to predicting milk yield in holsteins**. Journal of Animal Breeding and Genetics, Wiley Online Library, v. 128, n. 4, p. 247 - 257, 2011.

MEYER, D. et al. e1071: **Misc Functions of the Department of Statistics (e1071)**, TU Wien. [S.l.], 2014. R

package version 1.6-3. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=e1071>>.

MÉSZÁROS, G. et al. **Genomic analysis for managing small and endangered populations: A case study in tyrol grey cattle**. Frontiers in Genetics, Frontiers, v. 6, p. 173, 2015.

MEUWISSEN, T. H. E.; HAYES, B. J.; GODDARD, M. E. **Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps**. Genetics, v. 157, n. 4, p. 1819 - 1829, 2001. Disponível em: <<http://www.genetics.org/content/157/4/1819.abstract>>.

NUNKESSER, R. et al. **Detecting high-order interactions of single nucleotide polymorphisms using genetic programming**. Bioinformatics, v. 23, n. 24, p. 3280 - 3288, 2007. Disponível em: <<http://bioinformatics.oxfordjournals.org/content/23/24/3280.abstract>>.

OLIVEIRA, F. C. de et al. **Metodologia para seleção de marcadores com máquina de vetores suporte com regressão**. In: . [S.l.]: Embrapa, 2014. p. 101 - 126. ISBN 978-85-7035-382-5.

OLIVEIRA, F. C. de et al. **Snps selection using support vector regression and genetic algorithms in gwas**. BMC genomics, BioMed Central Ltd, v. 15, n. Suppl 7, p. S4, 2014.

PHILLIPS, P. C. **Epistasis - the essential role of gene interactions in the structure and evolution of genetic systems**. Nature Reviews Genetics, Nature Publishing Group, v. 9, n. 11, p. 855 - 867, 2008.

R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria, 2015. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>.

SCHAEFFER, L. **Strategy for applying genome-wide selection in dairy cattle**. Journal of Animal Breeding and Genetics, Wiley Online Library, v. 123, n. 4, p. 218 - 223, 2006.

SCHWENDER, H. **Statistical Analysis of Genotype and Gene Expression Data**. Tese (Doutorado) the Department of Statistics of the University of Dortmund, 2 2007.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. **An analysis of variance test for normality (complete samples)**. Biometrika, v. 3, n. 52, 1965.

STANCZYK, U.; JAIN, L. C. **Feature Selection for Data and Pattern Recognition**. [S.l.]: Springer, 2015.

USAI, M. G.; CARTA, A.; CASU, S. **Alternative strategies for selecting subsets of predicting snps by lasso-lars procedure**. In: BIOMED CENTRAL LTD. BMC proceedings. [S.l.], 2012. v. 6, n. Suppl 2, p. S9.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

SEPARAÇÃO DAS REGIÕES DE CÉU E TERRA EM IMAGENS DIGITAIS

ARLETE TERESINHA BEUREN¹; JACQUES FACON²

1 – UTFPR UNIVERSIDADE TECNOLOGIA FEDERAL DO PARANÁ; 2 – PUCPR PONTIFÍCIA
 UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

arletebeuren@utfpr.edu.br; facon@ppgia.pucpr.br

Resumo - A separação do céu da terra em imagens digitais é uma tarefa importante para aplicações como navegação aérea, controle de veículo não tripulado e segurança de portos, por exemplo. Este artigo propõe uma técnica de separação do céu e da terra em imagens coloridas. A estratégia da abordagem proposta baseia-se em duas etapas: em primeiro lugar, a segmentação do céu e da terra é realizada pelo agrupamento não supervisionado. Características computadas a partir de diferentes espaços de cores são utilizadas. Em seguida, um pós-processamento morfológico é aplicado no intuito de refinar a segmentação preliminar do céu e da terra. Resultados experimentais, juntamente com avaliação numérica provaram que alguns componentes de cor são mais adequados para separar o céu da terra.

Palavras-chave: Céu. Terra. Segmentação. Agrupamento não supervisionado.

I. INTRODUÇÃO

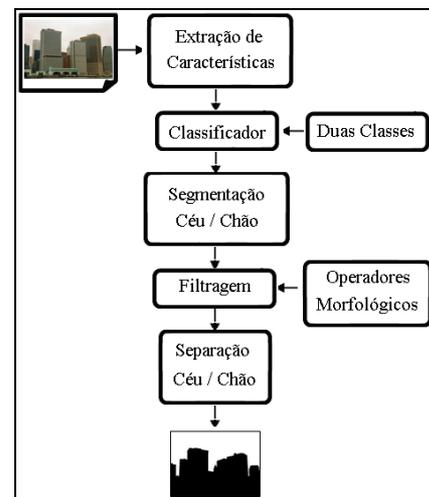
A capacidade dos seres humanos em distinguir o céu e da terra em diferentes circunstâncias é muito grande. Reproduzir esta habilidade de forma computacional é uma tarefa árdua. As grandes variabilidades de luz, brilho e regiões que compõem o céu e a terra tornam a segmentação uma tarefa difícil Hentz (2015).

A quantidade de espaços de cor propostos na literatura é muito grande e acreditamos que ainda poucos estudos têm sido realizados para avaliar a sua influência em algumas tarefas de segmentação. No caso da separação do céu e da terra, qual seria mais relevante: a tonalidade, a croma, a saturação, o brilho, a intensidade?

Focando nesta dificuldade, é proposta uma técnica de discriminação céu/ terra em imagens coloridas usando um agrupamento não supervisionado e combinando diferentes espaços de cores. O fluxograma para essa técnica está ilustrado na Figura 1.

O restante do trabalho é organizado da seguinte forma: Em primeiro lugar, um estado da arte sumarizado é apresentado. Em seguida, a separação céu / terra com base em um classificador supervisionado é detalhada. Em segundo lugar, um pós-processamento com o objetivo de remover artefatos é aplicada. Finalmente, as experiências são conduzidas para diferentes tipos de imagens e uma verificação numérica da eficiência é realizada.

Figura 1 - Fluxograma da técnica proposta.



Fonte: Autoria Própria.

II. ESTADO DA ARTE

Os autores Williams e Howard (2011) apresentaram uma técnica de segmentação céu / terra em imagens de duas geleiras diferentes no Alasca. A partir de várias pistas visuais, constrói-se uma linha do horizonte consistente para classificar segmentos de horizonte candidatos. Em primeiro lugar, um conjunto de estatísticas de ordem não paramétricas é gerado dentro de uma região S. Segmentos de linha robustos são, em seguida, extraídos a partir da imagem a partir do detector de bordas de Canny. A técnica de aproximação poligonal de Ramer-Douglas-Peucker é usada para preservar os segmentos candidatos mais fortes e menos ruidosos. Em seguida, a partir de um conjunto de heurísticas, cada segmento candidato restante é testado de maneira a verificar se o candidato é realmente parte da verdadeira linha do horizonte. As heurísticas usadas foram o comprimento de segmento, a cor da região abaixo do segmento candidato, a cor da região acima do segmento candidato e a ponderação de cada segmento candidato pela percentagem de pixels brancos entre o segmento e a parte inferior da imagem. Para avaliar a eficácia do algoritmo de extração de região proposto, os autores selecionaram trechos contínuos de vídeo gravados a partir de ensaios de campo. O algoritmo de extração da linha do horizonte foi aplicado a cada quadro de vídeo. Para comparar os resultados, 100 quadros foram selecionados e rotulados a mão, indicando as áreas do primeiro plano e do fundo. Do ponto de vista de

classificação, em todos os ensaios realizados, a taxa de erro médio foi inferior a 2,5% da quantidade de pixels da imagem.

Os autores Croon et al (2011) apresentaram uma abordagem para evitar obstáculos com base na segmentação de imagens de câmera em regiões de céu e não céu. Os autores empregaram a aprendizagem de máquina a partir de diferentes tipos de características visuais extraídas das imagens, como valor do pixel nos espaços de cor *RGB*, *HSV* e *YCbCr*, gradiente horizontal, vertical, o gradiente absoluto combinado, absoluto relativo, gradiente no espectro azul, luminância relativa ao redor do pixel, presença de cantos, característica de *Graininess*, características discriminantes de Fisher no espaço *RGB*, entre outros.

Árvores de decisão foram usadas para mapear os valores das características para classificar regiões como sendo céu ou não céu. Os autores justificaram o uso de árvores de decisão por serem rápidas e permitirem a execução em tempo real. Para os experimentos, os autores usaram imagens da base de dados *LabelMe* em diferentes ambientes urbanos, de áreas de neve de montanha, florestas, pastos verdes, mar etc. Todas as imagens foram redimensionadas em um tamanho de 120x120 pixels. 10% das imagens formaram o conjunto de teste, enquanto que os restantes 90% servem como conjunto de treinamento. Os resultados das experiências de segmentação de imagens foram apresentados numa tabela (proporção da parte da imagem classificada como céu versus número de imagens), porém nenhuma informação sobre as taxas de acerto e de erro foi fornecida.

Explorando a propriedade da existência de um campo de luz dominante entre o céu e o chão perto da linha do horizonte, Boroujeni, Etemad e Whitehead (2012) empregaram dois tipos de agrupamento, um primeiro baseado em intensidade de luz e outro baseado no *KMédio*. Inicialmente as imagens são filtradas pelo filtro passa-baixo de Gauss. Tanto no agrupamento baseado em intensidade de luz quanto caso do uso do *K-médio*, informações a respeito do espaço de cor usado, do número predefinido de grupos e as características usadas não foram fornecidas. O método proposto foi aplicado em imagens com vários tipos de cenas incluindo imagens nubladas, ensolaradas, de pôr do sol do *National Research Centre of Canada* (NRC). Ao selecionar o número de classes dentro de um determinado intervalo, os autores declaram que o método baseado na intensidade foi significativamente mais rápido e o caminho da linha horizonte foi extraído com muita precisão. Porém nenhuma informação sobre o tamanho da base e taxas de acerto e erros não foram fornecidas.

Os autores Hugues, Cieutat e Guitton (2013) propuseram um método robusto de separação entre a costa e do mar para imagens de vídeo ou de câmara térmica em um contexto marítimo cujo objetivo final é combinar vídeos e cartas eletrônicas em tempo real. As imagens foram processadas usando a biblioteca *OpenCV5* e o método baseia-se em várias etapas incluindo a normalização de histograma para limitar os efeitos indesejáveis causados por variações no brilho, a filtragem Gaussiana para reduzir o ruído e suavizar a imagem, processos morfológicos para reduzir o ruído antes da detecção de bordas pelo Laplaciano, a transformada de Hough para detectar as linhas, e o agrupamento das linhas usando a média e pelo desvio padrão da posição de cada extremidade dos segmentos. Os resultados apresentados para três sequências de imagens de vídeo e de

câmara térmica, totalizando aproximadamente 13062 imagens foram uma detecção correta da linha do horizonte em 98,45% dos casos.

Os autores Lipschutz, Gershikov e Milgrom (2013) também propuseram um método de detecção céu / terra em imagens marítimas empregando a transformada de Hough. As imagens são previamente filtradas por erosão morfológica para reduzir a probabilidade da detecção de arestas fracas nas fases posteriores, em seguida suavizadas pela a filtragem Gaussiana. Então o detector de bordas de Canny é aplicado antes de aplicar a transformada de Hough. A escolha da linha do horizonte consiste em preservar a linha mais comprida encontrada no passo anterior. Os experimentos foram realizados com 10 imagens infravermelhas marinhas e 10 imagens marinhas de luz visível coloridas sem compressão, previamente convertidas para imagens em níveis de cinza. Os autores do artigo avaliaram o algoritmo em termos de precisão medida pelo ângulo detectado (em graus) em relação a uma linha horizontal, bem como a altura da linha acima do centro da imagem (em pixels). Eles concluíam que o desvio angular é muito pequeno, sendo de 0,06 graus, em média, para imagens infravermelhas e de 0,21 graus para imagens de luz visível.

A partir deste estado da arte, percebeu-se que em vários trabalhos a informação de cor é descartada. E que poucos estudos têm sido realizados incorporando informações de espaços de cor. O que motivou este trabalho foi no sentido de avaliar se realmente a cor pode ser descartada. Ou se existam características envolvendo não somente brilho e intensidade, mas também matiz, croma, saturação que permitem uma separação eficiente céu/terra.

III. TÉCNICA PROPOSTA

A discriminação céu/terra começa pela segmentação das imagens em duas classes pelo classificador não supervisionado *KMédio*.

3.1 - Agrupamento não supervisionado *KMédio*

A detecção da linha do horizonte inicia-se segmentando as imagens em duas classes pelo classificador não supervisionado *KMédio* que coloca os indivíduos analisados em grupos baseado na similaridade entre eles, cada indivíduo sendo descrito por características. Uma descrição detalhada pode ser encontrada em Liao (2005). Como o objetivo é separar a terra do céu, apenas duas classes são solicitadas na classificação pelo *Kmédio*, portanto, dois centroides.

3.2 - Espaços de cores

Estudos experimentais e teóricos permitiram expressar a natureza física das cores através de modelos matemáticos que resultaram no desenvolvimento de espaços de cores. Um espaço de cor é um modelo matemático utilizado para representar uma gama de cores. Existem vários espaços de cores, como *RGB*, *HSI*, *HSV*, *YCrCb*, *Luv*, *Lab*, *XYZ* e outros (Sangwine, 1998). Entre os vários espaços de cores, foram escolhidos os espaços que fornecem informações como matiz, croma, saturação, brilho, intensidade. A escolha foi usar os espaços *RGB*, *HSV* e *YCrCb*.

3.3 - Características

Uma característica é um parâmetro matemático para descrever a informação relevante a ser classificada. As características utilizadas nesta técnica baseiam-se na vizinhança. Os espaços usando são *RGB*, *HSV* e *YCrCb*. Entre as várias características possíveis são usadas para cada pixel em uma janela 3x3:

- A cor **C** em cada canal do *pixel* x_i é a primeira característica, conforme a equação 1.

$$x_i = R, G, B, H, S, V, Y, Cr, Cb \quad (1)$$

- A média μ permite caracterizar o comportamento local e reduzir a influência do ruído. Nos casos de homogeneidade absoluta da vizinhança, a média é igual ao valor do pixel. A Equação 2 apresenta o cálculo da média μ para cada um dos nove canais $j=R, G, B, H, S, V, Y, Cr, Cb$.

$$\mu_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x(i, j) \quad (2)$$

j sendo cada um dos nove canais *R, G, B, H, S, V, Y, Cr, Cb* e *N* o número de *pixels* da região.

- A variância **V** fornece a noção da distribuição ao redor do *pixel*. Permite a caracterização do aspecto homogêneo, junto com a detecção da influência do ruído. A Equação 3 apresenta o cálculo da variância σ para cada um dos nove canais $j=R, G, B, H, S, V, Y, Cr, Cb$.

$$\sigma_j^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x(i, j) - \mu_j)^2 \quad (3)$$

- O *skewness* **S** é definido como o quociente do momento de terceira ordem e a terceira potência do desvio padrão. A Equação 4 apresenta o cálculo do *Skewness* γ para cada um dos nove canais $j=R, G, B, H, S, V, Y, Cr, Cb$.

$$\gamma_j = \frac{1}{N\sigma^3} \sum_{i=1}^N (x(i, j) - \mu_j)^3 \quad (4)$$

- A curtose **Cu** é definida como o quociente do momento de quarta ordem em torno da média μ e a quarta potência do desvio padrão (σ). A Equação 5 apresenta o cálculo da curtose **Cu** para cada um dos nove canais $j=R, G, B, H, S, V, Y, Cr, Cb$.

$$cu_j = \frac{1}{N\sigma^4} \sum_{i=1}^N (x(i, j) - \mu_j)^4 \quad (5)$$

3.4 - Binarização

O processo de binarização é aplicado ao resultado do processo de agrupamento e consiste na separação do primeiro plano de fundo, ou seja, a separação do céu e da terra. Depois de testar vários algoritmos, concluiu-se

empiricamente que o algoritmo de binarização mais adequada é a técnica Otsu (1979).

3.5 - Filtragem

Esta etapa consiste na utilização de pós-processamento, a fim de remover alguns artefatos e ruído provenientes da binarização. Foram utilizadas a erosão, dilatação, abertura e fechamento morfológicos binários (Facon, 1996).

IV. EXPERIMENTOS

Os experimentos visaram avaliar a eficácia da técnica proposta para cada característica separadamente, assim como avaliar o potencial do matiz, da croma, da saturação, do brilho e da intensidade. Na ausência de base de imagens disponíveis, experimentos foram realizados utilizando-se cinco bases de imagens de cidade, porto, rodovia, paisagem natural e imagens rurais, totalizando 60 imagens criadas para este propósito. Algumas destas imagens são representadas na Figura 2.

Figura 2 - Exemplos de imagens usadas nos experimentos

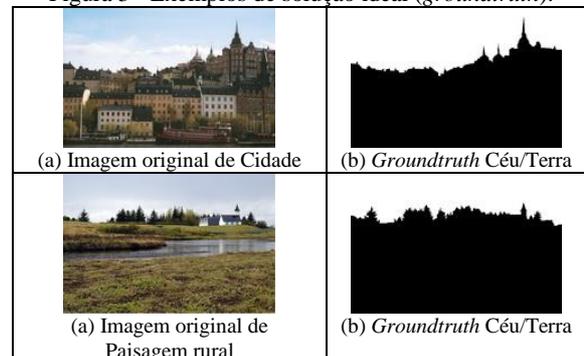


Fonte: Autoria Própria.

4.1- Resultados do agrupamento pelo KMédio com cada característica

Os resultados obtidos para as 60 imagens das cinco bases de imagens foram visualmente analisados. Foi possível perceber visualmente de forma clara que os resultados mais interessantes foram obtidos usando duas características (cor, média), as demais sendo ineficientes.

Figura 3 - Exemplos de solução ideal (*groundtruth*).



Fonte: Autoria Própria.

No que diz respeito a avaliar o potencial do matiz, da croma, da saturação, do brilho e da intensidade, foi constatado que a avaliação visual não permite destacar com muita precisão os canais de cor mais promissores. Portanto, uma avaliação numérica usando métricas de segmentação foi usada. Inicialmente para cada imagem processada, a solução ideal (*groundtruth*) da separação céu/terra foi

preparada manualmente por um especialista da área. A Figura 3 ilustra alguns exemplos de solução ideal (*groundtruth*).

A partir da solução ideal (*groundtruth*) para cada imagem e dos resultados obtidos para cada canal, métricas de segmentação descritas em Gatos (2009), Sezgin (2001) foram usadas buscando medir a eficiência da técnica proposta para cada canal. Entre muitas métricas, podem ser citadas:

- Erro *ME* de má classificação (retorna 0 em caso de segmentação perfeita) definida pela equação 6:

$$ME = 1 - \frac{|B_g \cap B_s| + |F_g \cap F_s|}{|B_g| + |F_s|} \quad (6)$$

- Erro Relativo *RAE* da área do primeiro plano (retorna 0 em caso de segmentação perfeita) conforme equação 7:

$$RAE = \begin{cases} \frac{|F_g| - |F_s|}{|F_g|} \text{ if } |F_g| > |F_s| \\ \frac{|F_s| - |F_g|}{|F_s|} \text{ if } |F_g| < |F_s| \end{cases} \quad (7)$$

Para ambas as métricas acima descritas, (B_g , F_g) e (B_s , F_s) denotam os pixels do fundo e do primeiro plano da segmentação *groundtruth* e do resultado da segmentação, respectivamente, enquanto que $||$ é a cardinalidade do operador.

- Precisão *P* (retorna 1 em caso de segmentação perfeita) definida pela equação 8:

$$P = \frac{T^+}{T^+ + F^+} \quad (8)$$

- Acurácia *A* (retorna 1 em caso de segmentação perfeita) definida pela equação 9:

$$A = \frac{T^+ + T^-}{T^+ + T^- + F^+ + F^-} \quad (9)$$

- Revocação *R* (retorna 1 em caso de segmentação perfeita) conforme equação 10:

$$R = \frac{T^+}{T^+ + F^-} \quad (10)$$

- Erro *E* (retorna 0 em caso de segmentação perfeita) definido pela equação 11:

$$E = \frac{F^+}{T^+ + F^+} \quad (11)$$

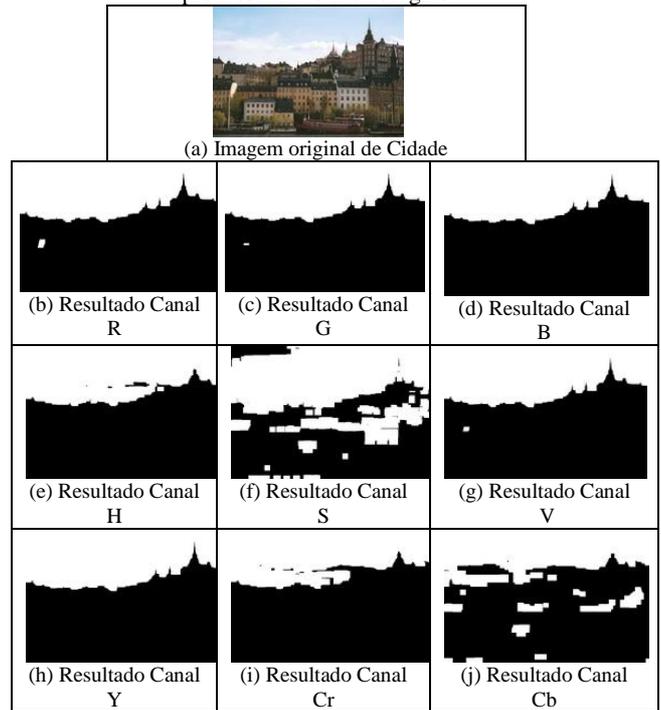
- F-Measure *FM* (retorna 1 em caso de segmentação perfeita) conforme equação 12:

$$FM = \frac{2 * P * R}{P + R} \quad (12)$$

- Métrica de taxa negativa *NRM* (retorna 0 em caso de segmentação perfeita) conforme equação 13:

$$NRM = \frac{\frac{F^-}{T^+ + F^-} + \frac{F^+}{T^- + F^+}}{P + R} \quad (13)$$

Figura 4 - Exemplo de processamento de imagem de cidade em cada componente de cor *R*, *G*, *B*, *H*, *S*, *V*, *Y*, *Cr*, *Cb*, com pós-processamento morfológico.



Fonte: Autoria Própria.

Para as métricas acima descritas, T^+ , T^- , F^+ e F^- representam os pixels verdadeiros, os pixels falsos positivos e os pixels falsos negativos, respectivamente.

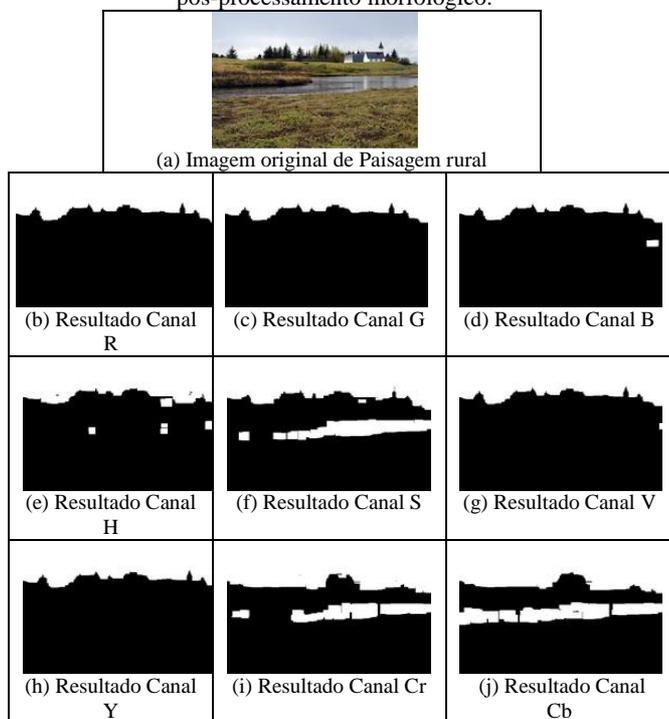
É possível observar na Tabela 1 que os melhores resultados usando as características cor e média foram obtidos usando os canais *B* de *RGB*, *V* de *HSV* e *Y* de *YCrCb*. Todas as métricas que caracterizam erros de segmentação tais como *ME*, *RAE*, *ER* e *NRM* são menores para esses três canais *B*, *V* e *Y* do que para os demais canais. E pode-se observar também que métricas que caracterizam a segmentação correta tais como *P*, *A*, *R* e *FM* tiveram taxas mais altas para os canais *B*, *V* e *Y* do que para os demais canais.

Outra observação interessante foi averiguar que os canais de cor *H* e *Cb* e *Cr* se mostraram surpreendentemente inadequados, apesar do céu ser colorido.

Mais interessante ainda analisando a Tabela 1, dos 9 canais usados, somente um canal que contém uma informação de cor aparece como um dos mais interessantes, o canal *B* de *RGB*. Os demais canais *V* de *HSV* e *Y* de *YCrCb* contêm a informação de brilho e intensidade, mas não de cor. O que pelo menos é surpreendente.

As Figuras 3 e 4 ilustram a separação céu / terra, após ter aplicado a técnica de binarização de Otsu, sem e com pós-processamento para cada componente de cor *R*, *G*, *B*, *H*, *S*, *V*, *Y*, *Cr*, *Cb*, em caso de cidade e imagens rurais. Podemos observar que os melhores resultados são obtidos com os canais *B*, *V* e *Y*.

Figura 5 - Exemplo de processamento de imagem de paisagem rural em cada componente de cor R , G , B , H , S , V , Y , Cr , Cb , com pós-processamento morfológico.



Fonte: Autoria Própria.

4.2- Resultados do agrupamento por combinação dos canais B , V e Y com as características cor e média

Os experimentos anteriores levaram à ideia de combinar os canais B , V e Y com as duas características cor + média ($C+\mu$) e mais outras características variância, *skewness* e curtose. E avaliar numericamente os resultados obtidos com as mesmas métricas de segmentação anteriormente usadas. É possível observar na Tabela 2 e na Figura 6 que acrescentar as características variância, *skewness* e curtose às características cor + média não trouxe melhores resultados. As taxas de erros tais como ME , RAE , ER e NRM aumentaram muito. A taxa de falsos positivos aumentou exageradamente. E as taxas P , A e FM diminuíram.

V. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma técnica de separação céu/terra em imagens coloridas em segmentar as imagens em duas classes pelo classificador não supervisionado $KM_{\text{Médio}}$. Foi avaliado o potencial da cor, do matiz, da croma, da saturação, do brilho e da intensidade dos espaços de cor RGB, HSV, YCrCb e das características cor, média, variância, *skewness* e curtose em separar eficientemente o céu da terra em 60 imagens de cidade, porto, rodovia, paisagem natural e imagens rurais.

Um diferencial em relação às publicações encontradas na literatura foi o uso de imagens *groundtruth* e métricas de segmentação que permitiram avaliar numericamente todos os testes. Os resultados obtidos demonstram que a combinação mais eficiente foi usar canais B , V e Y juntos com as duas características cor + média.

Foi surpreendente constar que apesar de conter informações de matiz, cor e saturação, os canais H , S , Cr , Cb , R e G não trouxeram nenhuma contribuição interessante. Dos canais usados, somente o canal B apareceu

como o mais interessante, os demais canais V e Y contendo apenas a informação de brilho e intensidade, e não de cor.

As taxas obtidas de segmentação 84,66% e de erro 13,95% para FM e NRM , respectivamente, combinando os canais B , V e Y com as duas características cor + média mostraram que a abordagem proposta é eficiente.

Como trabalho futuro pretende-se usar um classificador supervisionado e incorporar outras características como descritores de textura que sejam capazes de aumentar as taxas de segmentação e baixar as taxas de erro.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boroujeni, Nasim Sepehri; Etemad s. Ali; Whitehead Anthony. "Robust Horizon Detection using Segmentation for UAV Applications", **Nineth Conference on Computer and Robot Vision**, p. 346 – 352, 2012.

De Croon G.C.H.E, De Wagter C, Remes B.D.W., Ruijsink R., "Sky Segmentation Approach to obstacle avoidance", **IEEE Aerospace Conference**, p.1-16, 2011.

Facon, J. "Morfologia Matemática: teoria e prática", Editor Facon Jacques, p. 392, 1996.

Gatos, B.; Nitirogiannis, K.; Pratikakis, I., "Document image binarization contest", **ICDAR - International Conference on Document Analysis and Recognition**, p.1375 - 1382, 2009.

Hentz Ângela Maria Klein, Schikowski Ana Beatriz, De Vasconcellos Bruna Nascimento, Corte Ana Paula Dalla, Sanquetta Carlos Roberto, "Classificação Orientada Ao Objeto Do Uso Do Solo Utilizando Software Livre", **Revista Sodebras**, Volume 10 N° 109, p. 9-12, janeiro 2015.

Hugues, Olivier; Cieutat, Jean-Marc; Guitton, Pascal. "Merging Video and Charts for Augmented Reality by Vision and Inertial Fusion to Perform Horizon Tracking", Hal-00787072, version 1 – 11 Feb 2013.

Liao T.W. "Clustering of time series data — a survey", **Pattern Recognition** Vol 38, No 11, p. 1857-1874, 2005.

Lipschutz, Ilan; Gershikov, Evgeny; Milgrom, Benjamin. "New Methods for Horizon Line Detection in Infrared and Visible Sea Images", **International Journal Of Computational Engineering Research (ijceronline.com)** Vol. 3 Issue. 3. p. 226 -233, 2013.

Otsu, N. "A Threshold Selection Method from Gray-level Histograms", **IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics**, v. SMC 9, no 1, p. 62-66, 1979.

Sangwine, S.; Horne, R., "The colour image processing handbook", London Chapman Hall, 1998.

Sezgin, M.; Sankur, B. "Selection of thresholding methods for non destructive testing application", **ICIP** 2001.

Williams, Stephen; Howard, Ayanna M. "Horizon Line Estimation In Glacial Environments Using Multiple Visual Cues", **IEEE International Conference on Robotics and Automation**, ICRA 2011, Shanghai, China, p. 5887—5892, May 2011.

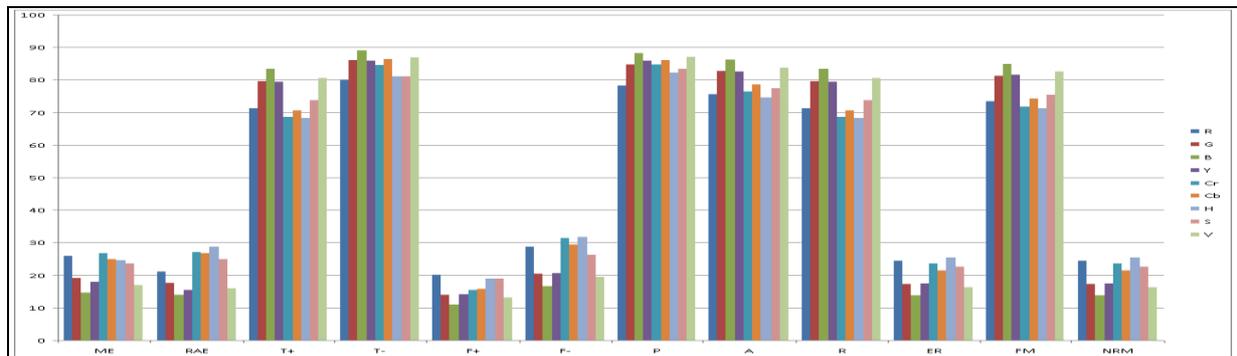
VII. COPYRIGHT

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

Tabela 1 - Análise numérica da separação céu/terra com cor + média ($C+\mu$) nos canais $R, G, B, H, S, V, Y, Cr, Cb$ (em %).

		ME	RAE	T+	T-	F+	F-	P	A	R	ER	FM	NRM
R		25.85	21.24	71.41	79.90	20.10	28.59	78.19	75.66	71.41	24.34	73.42	24.34
G		19.17	17.73	79.56	85.92	14.08	20.44	84.69	82.74	79.56	17.26	81.21	17.26
B		14.63	13.93	83.40	89.00	11.00	16.60	88.20	86.20	83.40	13.80	84.83	13.8
Y		18.07	15.43	79.33	85.78	14.22	20.67	85.83	82.56	79.33	17.44	81.53	17.44
Cr		26.61	27.08	68.65	84.52	15.48	31.35	84.62	76.58	68.65	23.42	71.76	23.42
Cb		24.76	26.59	70.59	86.36	15.79	29.41	86.08	78.48	70.59	21.52	74.39	21.52
H		24.58	28.69	68.35	81.01	18.99	31.65	82.15	74.68	68.35	25.32	71.30	25.32
S		23.45	24.86	73.77	81.03	18.97	26.23	83.29	77.40	73.77	22.60	75.54	22.6
V		16.96	15.96	80.54	86.90	13.10	19.46	86.97	83.72	80.54	16.28	82.43	16.28

Figura 6 - Visualização gráfica dos resultados da Tabela 1.



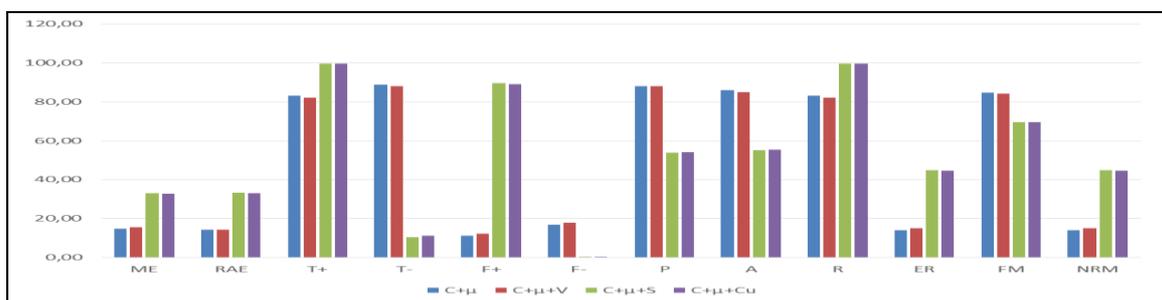
Fonte: Autoria Própria.

Tabela 2 - Análise numérica da separação céu/terra combinando os canais B, V e Y com todas as características (em %).

		ME	RAE	T+	T-	F+	F-	P	A	R	ER	FM	NRM
$C+\mu$		14,85	14,29	83,17	88,94	11,06	16,83	88,06	86,05	83,17	13,95	84,66	13,95
$C+\mu+V$		15,55	14,15	82,22	87,95	12,05	17,78	87,97	85,09	82,22	14,91	84,11	14,91
$C+\mu+S$		32,99	33,17	99,63	10,47	89,53	0,37	53,83	55,05	99,63	44,95	69,43	44,95
$C+\mu+Cu$		32,76	33,01	99,62	11,00	89,00	0,38	53,97	55,31	99,62	44,69	69,55	44,69

Fonte: Autoria Própria.

Figura 7 - Visualização gráfica dos resultados da Tabela.



Fonte: Autoria Própria.

A DINÂMICA DOS PROCESSOS RELACIONADOS ÀS INUNDAÇÕES NO MUNICÍPIO DE ITAPERUNA-RJ

JULIANA RIBEIRO COSTA¹; ANTONIO FERREIRA DA HORA²

1 – MESTRE EM DEFESA E SEGURANÇA CIVIL PELA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

2 – PROFESSOR TITULAR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM DEFESA E SEGURANÇA CIVIL DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

juliana-art@ig.com.br; dahora@vm.uff.br

Resumo - Com o crescimento urbano cada vez mais acelerado, o planejamento territorial tem sido tratado com maior importância, principalmente por profissionais, órgãos gestores públicos e instituições ligadas ao meio ambiente. O presente trabalho descreve os impactos acarretados pelas enchentes no município de Itaperuna, localizado na região Noroeste Fluminense do Estado do Rio de Janeiro. O estudo também discorre sobre a dinâmica dos processos relacionados às inundações na área urbana, bem como os projetos e ações propostas pelo poder público para minimizar os impactos decorrentes destes processos.

Palavras-chave: Planejamento. Enchentes. Poder Público.

I. INTRODUÇÃO

A formação das comunidades ao longo da história se dá, inicialmente, às margens dos cursos d'água. Essa preferência é devida à facilidade na captação de água para consumo e irrigação e, também, para descarte de efluentes. Além disso, a falta de planejamento urbano representada, principalmente, pelas ocupações em áreas de risco, gera problemas de ordem ambiental, social e econômica, a ponto de progredir para consequências desastrosas e algumas vezes fatais.

O município de Itaperuna, assim como a maioria dos municípios brasileiros, sofreu e ainda vem sofrendo em razão do crescimento desordenado e da falta de ordenamento do uso e da ocupação do solo.

II. O MUNICÍPIO DE ITAPERUNA

O município de Itaperuna, localizado na região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, abrange uma área de 1.105 km², com população de 99.021 habitantes. O município possui 7 distritos: Boa Ventura, Aré, Comendador Venâncio, Itajara, Nossa Senhora da Penha, Raposo e Retiro do Muriaé, como pode se observar na Figura 1 (IBGE, 2010).

A cidade teve, em sua origem, atividade econômica predominantemente associada à agricultura. Até a década de 1960, o predomínio da população era rural, tendo uma mudança significativa a partir de 1970 (IBGE, 2010).

Essa mudança na dinâmica demográfica do município resulta, de um lado, da perda progressiva da importância da atividade agrícola e de sua substituição pela atividade pastoril. De outro lado, é proveniente da mudança de função da cidade, outrora basicamente rural, que passa a assumir funções urbanas que se destacam na área da saúde, comercial, bancária e educacional. Atualmente, esta última tem tido um significativo crescimento refletido pela

presença de diferentes instituições de nível superior, tanto da rede privada quanto pública (SANTOS, 2005).

Figura 1 - Mapa do Município de Itaperuna.



Fonte: Adaptado de DER-RJ, 2014.

O principal curso d'água que banha o município é o rio Muriaé, afluente da margem esquerda do rio Paraíba do Sul. Ele nasce nas proximidades da cidade de Miraf, Estado de Minas Gerais, e possui extensão aproximada de 300km com área de drenagem de 8.230km². O desmatamento observado nas regiões de cabeceiras do rio Muriaé e as práticas agrícolas inadequadas contribuem tanto para redução da infiltração, quanto para a situação de escassez de água, mas também para a formação das enchentes em períodos chuvosos.

A principal característica dessa bacia em relação ao saneamento ambiental é a falta de tratamento dos efluentes provenientes dos esgotos domésticos, resultando em lançamento *in natura*, com risco para a saúde da população (AVILA, 2015).

III. BREVE HISTÓRICO DAS ENCHENTES EM ITAPERUNA E DANOS RELACIONADOS

De acordo com IBGE (2002), Itaperuna encontra-se entre os 134 municípios afetados por inundações e que apresentou uma mudança nas condições de vida de população devido a esses eventos.

Segundo o histórico das vazões observadas no rio Muriaé, em intervalos de tempo de 10 anos, ocorrem cheias que chegaram a inundar os centros urbanos situados ao longo do rio e de seus afluentes, especialmente aqueles localizados no Estado do Rio de Janeiro (ANA/COPPETEC, 2002).

De acordo com informações disponibilizadas pela Prefeitura em sua página oficial, no decorrer da história de Itaperuna, o rio Muriaé transbordou por várias vezes: 1841,

1896, 1909, 1916, 1943 e 1947, sendo que a maior de todas estas enchentes foi em 1916. Entretanto, o episódio relatado com maior ênfase pelos moradores mais antigos é o relativo às cheias de 1979, que ocorreu nos últimos dias de janeiro e no início de fevereiro. O Prefeito à época, dado o grande número de pessoas desabrigadas, mais de 20 mil, decretou Estado de Calamidade Pública através do Decreto nº 3, de 3 de fevereiro de 1979.

Tendo em vista os sucessivos registros históricos de eventos de cheias do rio Muriaé, a população convive com a insegurança de uma nova cheia a cada período chuvoso, como apresentado nas Figuras 2 e 3. A Figura 2 ilustra os alagamentos na entrada principal do Hospital São José do Avaí, localizado no bairro Vinhosa, que dificultam a entrada e saída de pacientes. Este hospital atende Itaperuna e municípios vizinhos, sendo de referência em cirurgia cardíaca e cerebral.

Figura 2 - Hospital São José do Avaí durante a cheia de 2008.



Fonte: itaperuna-noticias.blogspot.com.br/.

Figura 3 - Centro de Itaperuna durante enchente de 2012.



Fonte: itaperuna-noticias.blogspot.com.br/.

Além dos danos periódicos provocados pelas enchentes, a cidade também foi atingida pelo rompimento de uma barragem. De acordo com CETEM (2014), em 10 de janeiro de 2007, durante fortes chuvas, aconteceu o rompimento de parte do maciço de uma das barragens de rejeitos da mineradora Rio Pomba Cataguases, instalada no município de Miraf (MG), provocando o vazamento de bauxita para o córrego Bom Jardim, que deságua no ribeirão Fubá, e este por sua vez, no rio Muriaé. Na vistoria realizada após o acidente, identificou-se que a barragem tinha aproximadamente 35m de altura e que cerca de 70% do material havia vazado, Figura 4, espalhando cerca de 2 milhões de m³ de bauxita pela cidade de Miraf e pelos municípios de Muriaé, Patrocínio de Muriaé, Laje de Muriaé e Itaperuna. Dada a poluição dos cursos d'água, a captação nesses municípios foi interrompida e cerca de 100 mil habitantes foram afetados com o racionamento de água.

Figura 4 - Vista do Córrego Fubá contaminado por bauxita.



Fonte: CETEM, 2014.

IV. MAPEAMENTO DAS VULNERABILIDADES

Quando uma região está exposta a um conjunto de condições e processos resultantes de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumentam a suscetibilidade à ocorrência de eventos com potencialidade de danos à propriedade, de perdas de vidas, de perdas econômicas e de degradação ambiental, diz-se que esta região ou esta população está vulnerável (IBGE, 2002).

Entre 2004 e 2007, o Ministério do Meio Ambiente desenvolveu uma ação denominada "Apoio à Gestão Ambiental em Áreas de Risco e Fragilidade Físico-Ambiental", programa Zoneamento Ecológico-Econômico (PPA 2004-2007) com o intuito de desenvolver políticas locais para reconhecimento das vulnerabilidades da população frente à situações de risco (SEDEC, 2007).

Importante e necessário que os problemas ambientais ocorridos nas pequenas cidades sejam tratados com a devida importância e que sejam tomadas providências no sentido de prevenção, pois remediar uma situação de desastre gera um custo socioeconômico, ambiental e de saúde pública muito mais onerosa. Com base neste foco, em 2012, foi entregue ao município de Itaperuna pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), o mapeamento geológico da região Noroeste Fluminense, o qual gerou uma integração de dados geológicos, dando origem a banco de dados e mapas, análises geomorfológicas. A partir desta base, Oliveira (2006) elaborou os mapas de suscetibilidade à erosão e de uso do solo. O mapa de uso do solo classificou as ocupações em áreas urbanizáveis, áreas urbanizáveis com restrições, áreas não urbanizáveis e áreas de preservação ou não recomendável para urbanização.

As áreas urbanizáveis com restrição representam aquelas que necessitam de obras de drenagem e de esgotamento sanitário, devido ao lençol freático elevado, suscetíveis às inundações.

As áreas não urbanizáveis, com declividade superior a 30%, apresentam pouca espessura de solo para instalação do sistema de efluentes sanitários e fundações, e são totalmente desaconselháveis para ocupação devido o risco de tombamento ou rolamento de blocos.

As áreas não urbanizáveis/áreas de proteção, também com declividade superior a 30%, representam aquelas que devem ser preservadas, contribuindo para a estabilização de encostas, evitando escorregamentos e erosão e diminuindo o assoreamento dos rios.

A partir do mapeamento realizado, a Prefeitura de Itaperuna promulgou a Lei nº 404/2007, complementada pela Lei Complementar nº 550, de 11 de novembro de 2011, de parcelamento do solo nas áreas urbanas da sede e dos

distritos de Itaperuna, inseridas nos respectivos perímetros urbanos.

V. ALTERNATIVAS TÉCNICAS E AÇÕES DA DEFESA CIVIL PARA MINIMIZAR OS IMPACTOS DAS INUNDAÇÕES

De acordo com EMBRAPA SOLOS (2005), as cheias de 1997 motivaram a elaboração de um estudo de controle de inundações do rio Muriaé, aventando solução para o problema com a implantação de reservatórios de acumulação na bacia, de forma a amortecer o pico das cheias que atingem a população ribeirinha, diminuindo assim a frequência e a magnitude das inundações, e consequentemente os prejuízos.

Segundo AGEVAP (2002), o Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) propôs ações de melhoria quali-quantitativa da bacia hidrográfica do rio Muriaé, das quais se destacam: delimitação e demarcação de Faixas Marginais de Proteção (FMPs); controle de erosão em áreas urbanas; elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana e intervenções para controle de inundações. Com relação à última ação, foi dado enfoque especial ao monitoramento, em tempo real, da evolução de eventos pluviométricos extraordinários em diversos pontos da bacia, atualmente, carentes de monitoramento, melhorando com isso, a qualidade da previsão e proporcionando maior precisão e confiabilidade aos sistemas integrados de alerta de cheias. Esse procedimento permitirá que a Defesa Civil municipal possa evacuar as áreas de risco em tempo hábil.

De acordo com SEA (2015), a Secretaria Estadual do Ambiente desenvolveu, em 2013, o projeto de mitigação de cheias dos rios Muriaé, nas cidades de Laje do Muriaé, Itaperuna, Italva e Cardoso Moreira. O projeto prevê para a cidade de Itaperuna, a construção de um barramento no rio Muriaé, a montante da cidade, permitindo assim reduzir a vazão máxima afluente à cidade e a frequência de ocorrência de inundações no trecho urbano. Para além desta obra, são ainda previstas intervenções para assegurar a proteção da cidade para tempos de recorrência de até 25 anos, dentre as quais se destacam: construção de diques ao longo das margens, nos trechos mais críticos do trecho urbano do rio; e, construção de canal de desvio de cheias, previsto para uma vazão máxima de 350 m³/s, incluindo trecho em túnel. Esta solução permitirá, com intervenções de dimensão e custo moderado no trecho urbano do rio, ampliar de forma significativa a capacidade de transporte do rio e o nível de proteção da cidade.

Outra intervenção que se encontra em execução na região urbana do município, é a obra para esgotamento das águas pluviais do bairro Vinhosa. O projeto foi elaborado, em 2011, pela equipe de engenharia da Prefeitura de Itaperuna e passou por adaptações durante a sua execução, dado que as obras foram paralisadas pelo Ministério Público para averiguações e retomada com as alterações necessárias para se adequar ao orçamento. O objetivo desta intervenção é facilitar o escoamento das águas pluviais e evitar alagamentos nas ruas do bairro Vinhosa e em alguns pontos do centro da cidade. A captação das águas, segundo o projeto, começa na parte alta do bairro em galerias de concreto armado, retangulares com dimensões que vão de 1,50m x 2,0m a 2,0m x 3,0m. Essa galeria inicia a captação das águas pluviais na cota 110,51m e desagua no rio Muriaé na cota 109,11m. A inclinação das galerias são mínimas, na

ordem de milímetros por metro, por conta das cotas muito baixas dos locais sujeitos a alagamentos em relação ao nível do rio. Este projeto é muito relevante, pois na área em questão encontra-se o Hospital São José do Avaí.

No que diz respeito às ações da Defesa Civil Municipal, a partir da enchente de 2012, foi realizado o cadastro da população vulnerável a desastres oriundos de eventos de enchentes na área urbana, que resultou em um número de 9500 habitantes expostos a algum risco. Não houve a remoção dessas famílias, mas deu-se início ao monitoramento de algumas áreas de risco e ao desenvolvimento de projetos relacionados a tais eventos. Em 2014, a Defesa Civil Municipal apresentou o Plano de Contingência (Plancon), que teve por finalidade estabelecer os procedimentos a serem adotados pelos órgãos envolvidos na resposta direta ou indireta em emergências de desastre naturais, recomendando e padronizando a partir da adesão dos órgãos signatários, os aspectos de monitoramento, alerta, alarme e resposta, incluindo as ações de socorro e ajuda humanitária, a fim de reduzir os danos e prejuízos. Além disso, em 2015, foram iniciadas algumas das ações previstas no “Programa Municipal de Implantação de Núcleos Permanentes de Defesa Civil” (NUDECs) no distrito de Raposo, através de cursos para capacitação de voluntários em “Noções do Sistema Municipal de Defesa Civil”, “Noções Ambientais”, “Noções de Combate a Incêndio” e “Noções de Primeiros Socorros”. Posteriormente, está prevista a realização destes cursos nos distritos de Retiro do Muriaé e Comendador Venâncio.

VI. CONCLUSÃO

O município de Itaperuna é acometido por inundações provocadas pelo extravasamento da calha do rio Muriaé e também, por inundações que ocorrem devido a dificuldade de extravasamento em tempo suficiente das águas de chuvas volumosas em curto período de tempo, que acometem áreas de cotas mais baixas, como acontece no bairro Vinhosa.

O importante é que além de discussões políticas, os projetos idealizados se encontram em execução, na tentativa de minorar as consequências sociais dos eventos de inundações que acometem a área urbana.

É certo que, a vida útil das obras propostas estará condicionada às mudanças substanciais nos hábitos dos habitantes das cidades, que despejam quantidades significativas de lixo e entulho nos cursos d’água, assim como dos governantes que, de sua parte, devem impedir a ocupação sistemática das margens dos rios, pelas construções irregulares. Juntamente com essas iniciativas torna-se essencial uma melhoria dos serviços de coleta de lixo, o policiamento constante das margens dos rios e um intenso trabalho de educação ambiental em paralelo à implantação das obras.

Nota-se que a preocupação com as áreas atingidas é relevante e que o problema é agravado a cada ocorrência, atraindo olhares das autoridades, que perceberam que os gastos com a recuperação e reurbanização são extremamente elevados, mas não se comparam aos prejuízos com saúde e perdas de vidas humanas após cada episódio.

As obras em execução no bairro Vinhosa são intervenções muito aguardadas pela população da cidade de Itaperuna. Já os programas e intervenções propostos pelos órgãos públicos demonstram que algo está sendo realizado

para atender a demanda da sociedade da bacia do rio Muriaé.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEVAP. Agência da Bacia do Rio Paraíba do Sul - **Caderno de Ações - Bacia do Rio Muriaé**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <www.ceivap.org.br/downloads/cadernos/Caderno%206%20-%20Muriae.pdf>. Acesso em 25 set. 2014.

ANA/COPPETEC. **Projeto Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Programa de Controle de Inundações – PGRH-RE-026-R0**. Agência Nacional de Águas (ANA) e Fundação COPPETEC. Relatório. Rio de Janeiro, 2002.

AVILA, Marcelo Wangler de. **Diretrizes para planejamento de redes de monitoramento hidrometeorológico. Estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Muriaé**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Biosistemas). Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia. 2015. 99p.

CETEM. **Banco de dados de recursos minerais e territórios: impactos humanos, socioambientais e econômicos**. Centro de Tecnologia Mineral. Disponível em: <verbetes.cetem.gov.br/verbetes/ExibeVerbete.aspx?verid=107>. Acesso em 11 set. 2014.

DER-RJ. **Mapa das Regiões do Estado do Rio de Janeiro**. Departamento de Estradas de Rodagem do Rio de Janeiro. Disponível em: <www.mapas-rio.com/regioes.htm>. Acesso em 25 set. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos Municípios Brasileiros – Meio Ambiente 2002**. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/meio_ambiente_2002/default.shtm>. Acesso em 25 ago. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010**. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>. Acesso em 25 ago. 2014.

EMBRAPA SOLOS. **Diagnóstico do Meio Físico da Bacia Hidrográfica do Rio Muriaé**. Documento 83. Rio de Janeiro 2005. 1ª edição 1ª impressão 2005. Disponível em: <www.cprm.gov.br/publique/media/doc83_2005_diag_muriae.pdf>. Acesso em 23 mar. 2015.

OLIVEIRA, Oscar Oséias de. **Diagnóstico Ambiental do Município de Itaperuna/Rj a partir do Mapeamento Geológico-Geotécnico e do Uso de Técnicas de Geoprocessamento**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciência e Tecnologia. 2006. 118p.

SANTOS, Cátia Pereira dos. Mudanças nas Relações Campo-Cidade no Município de Itaperuna – RJ. **Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005. p. 13630 a 13636.

SEA. **Mitigação das Cheias do Rio Muriaé na Cidade de Itaperuna. Projeto Básico. Nota Técnica - Descrição e Justificativa das Intervenções no Trecho Urbano do Rio**.

Secretaria Estadual do Ambiente. Relatório. Rio de Janeiro. 23p. 2015.

SEDEC. **Política Nacional de Defesa Civil**. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2007. Disponível em: <www.defesacivil.gov.br/politica/index.asp>. Acesso em 15 set. 2014.

Sites consultados:

http://www.itaperunaonline.com.br/Portal/modulos/livrosetextos/o_desenv_de_um_municipio_dulce/parte_1/cap-03-1-populacao-e-dinamica-demografica.htm. Acesso em 20 set. 2014.

VIII. COPYRIGHT

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

CARACTERIZAÇÃO DOS INDICADORES AMBIENTAIS EM UM EMPREENDIMENTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL – ESTUDO DE CASO

ANAI DE LIMA NOGUEIRA¹; RONALDO PIMENTEL MANNARINO¹; JOECILA SANTOS DA SILVA¹
1 – UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
anai_lima@hotmail.com

Resumo - A construção civil é considerada como uma das atividades que mais causam impacto ao meio ambiente. A identificação desses impactos é um passo importante para o setor e através dele é possível apresentar medidas preventivas, mitigadoras e/ou compensatórias (PMC). A base teórica para este levantamento foram os requisitos da NBR ISO 14.001/2015, de implantação de sistemas de gestão ambiental, que permitiram a identificação e a caracterização, em um empreendimento multifamiliar, nas etapas de fundação e estrutura, as atividades e os aspectos geradores de impactos ambientais, propondo-se indicadores ambientais para preveni-los ou minimizá-los. Através da análise matricial foram identificados e selecionados os aspectos e impactos significativos: incômodo da vizinhança, geração de resíduos, geração de efluentes e poluição atmosférica, tendo sido propostas medidas PMC para cada um deles.

Palavras-chave: construção civil; aspectos e impactos ambientais, indicadores ambientais.

I. INTRODUÇÃO

Depois de longos períodos sem maiores cuidados, por acreditar-se que a natureza e o meio ambiente eram fontes inesgotáveis de recursos, aconteceu em 1972, a primeira Conferência sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente, em Estocolmo, na Suécia. Aquele evento serviu de marco inicial da conscientização da população mundial, que precisava modificar suas práticas e seus hábitos em relação aos recursos naturais.

De acordo com Leite (2011, p.2).

Ela inseriu na agenda da política mundial o tema de forma definitiva uma vez que os fenômenos passaram a ser entendidos de forma global. Relativo ao impacto ambiental as ações que um país toma podem afetar toda uma região ou até o planeta, se levado em consideração o tempo de alcance das consequências de uma atitude ambientalmente irresponsável.

Após vinte anos, ocorreu no Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED 92), conhecida como a RIO 92 com o intuito de promover o desenvolvimento sustentável e verificar os avanços da conscientização ambiental nos 20 anos que sucederam a Conferência de Estocolmo.

Na Rio 92, foram assinados vários tratados internacionais em busca da sustentabilidade e lançadas as bases para a elaboração de uma série de normas da ISO voltadas para a gestão ambiental.

Em 1996 foi lançada a série ISO 14.000, estabelecendo padrões ambientais, dentre eles os da Norma ISO 14.001, com os requisitos para que empresas e organizações

adotassem boas práticas de gestão ambiental. A Norma ISO 14.001 foi revisada duas vezes, em 2004 e em 2015, sendo que todas as três versões foram também editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, que é membro efetiva da ISO.

No contexto das empresas e organizações que buscaram e buscam certificação pela Norma ISO 14.001, ou seja, que montam seu sistema de gestão ambiental com base nos critérios da Norma e se submetem à certificação por organismos credenciados, merecem destaque as indústrias químicas, as de papel e celulose, e a indústria mecânica.

A construção civil é considerada uma das atividades que mais geram resíduos e alteram o meio ambiente, em todas as suas fases, desde a extração de matérias-primas, até o final da vida útil da edificação. Foi também um segmento fortemente influenciado pela RIO 92, onde foram lançadas as bases para um novo conceito, o da construção sustentável (CARNEIRO *et al.*, 2001 *apud* FRAGA, 2006).

Segundo Santos (2015, p.1) a construção sustentável pode ser definida como:

Um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica.

De acordo com Novis (2014) os indicadores ambientais foram considerados ferramentas indispensáveis para o controle e monitoramento dos impactos que as obras de construção civil ocasionam no meio ambiente e, se constitui um instrumento que facilita para implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Nesse sentido torna-se indissociável abordar o tema de construção sustentável e indicadores de impactos ambientais, que até então, não eram tão referenciados.

Por SGA entende-se um conjunto de práticas, políticas e processos que visam eliminar ou mitigar impactos que ocorrem sobre o meio ambiente, através da melhoria continua dentro da organização.

Na norma NBR ISO 14001:2015 um SGA é definido como a parte de um sistema da gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implementar sua política ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais.

Para Valle (2002 *apud* NOVIS, 2014, p.4):

A Gestão Ambiental consiste em um conjunto de medidas e procedimentos bem definidos que, se adequadamente aplicados, permitem reduzir e controlar os impactos produzidos por um empreendimento ao meio ambiente. No caso de

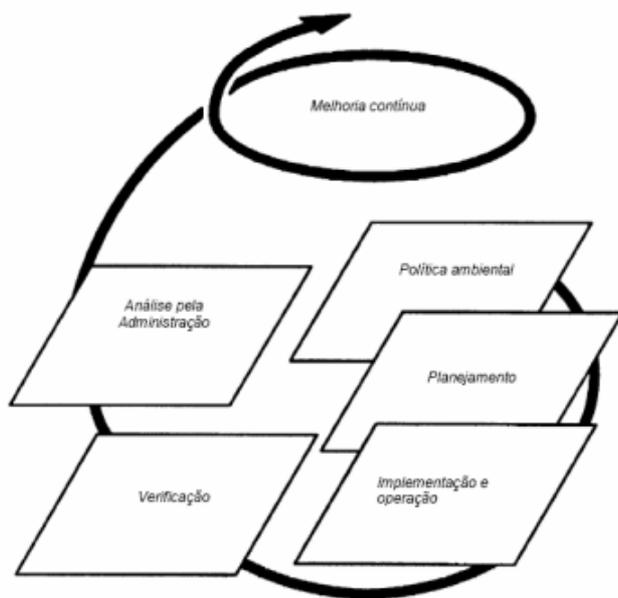
empreendimentos já implantados, para que essa gestão seja bem concebida, faz-se necessário uma Avaliação Ambiental Inicial, que irá permitir identificar problemas ambientais latentes e colher subsídios para elaboração da Política Ambiental da organização.

Cavalini (2008) pontua que o SGA abrange toda a estrutura da organização, necessitando do envolvimento de todos no processo. Porém, a certificação não é obrigatória, podendo-se utilizar apenas as normas como referências para o desempenho ambiental. Nesse contexto, o SGA tem como objetivo ajudar a empresa a ter um controle dos efeitos ambientais durante todo o seu processo, que vai desde a escolha da matéria-prima até o destino final, bem como a quantidade de resíduos gerados durante o seu processo.

1.1 - Etapas de implementação do SGA

As etapas da implementação do SGA compreendem cinco fases: **elaboração da política ambiental**, que estabelece a estratégia ambiental da organização; **planejamento**, determina os aspectos ambientais, os requisitos legais e outros requisitos, programas de melhoria, objetivos e metas; **implementação e operação**, onde são executados os planos desenvolvidos na fase anterior; **verificação**, faz-se a coleta de dados dos resultados e aplica o monitoramento e avaliação constante dos produtos e processos; e, por fim, a **análise pela administração**, que está relacionada as ações corretivas para as falhas apontadas e as não-conformidades encontradas durante a aplicação do ciclo. A execução dessas etapas direciona a melhoria contínua do processo, conforme a Figura 1.

Figura 1 - Modelo de Sistema de Gestão Ambiental.



Fonte: PILZ *et al.*, 2011.

1.2 - Aspectos e impactos ambientais

A NBR ISO 14001:2015 define aspecto ambiental como o elemento das atividades, produto ou serviços de uma organização que interage ou pode interagir com o meio ambiente, cuja significância é dada pelo poder de ter um ou mais impactos ambientais.

Identificar os aspectos ambientais é importante para saber o que será medido, como e quando deverá ser

realizado, para facilitar a execução das medidas preventivas e corretivas da empresa (FUERTES *et al.*, 2013 apud RIGON 2013).

De acordo com a NBR ISO 14001:2015, o impacto ambiental é a modificação no meio ambiente, tanto adversa como benéfica, total ou parcialmente resultante dos aspectos ambientais de uma organização.

A identificação de aspectos e impactos ambientais e a utilização de critérios para a avaliação dos impactos ambientais pode ser o ponto de partida para empresas minimizarem os impactos ambientais gerados em suas obras civis e futuramente, implantarem um sistema de gestão ambiental completo, visto que, estes, já são instrumentos de um sistema de gestão ambiental (SANTOS e SOARES NETO, 2009).

1.3 – Critérios de caracterização dos indicadores.

Para avaliar os impactos ambientais são necessários critérios específicos que servirão para caracterizar os efeitos e a repercussão da construção civil no meio ambiente. Os critérios adotados neste estudo são: natureza, magnitude, importância, duração, reversibilidade e significância. De acordo com Rauber *et al.* (2004), eles são definidos como:

Natureza (NAT): Indica quando o impacto tem efeitos benéficos/positivos (POS) ou adversos/negativos (NEG) sobre o meio ambiente.

Magnitude (MAG): Refere-se ao grau de incidência de um impacto sobre o fator ambiental, em relação ao universo desse fator ambiental. Ela pode ser alta (ALT), média (MED) ou baixa (BAI), segundo a intensidade de transformação da situação pré-existente do fator ambiental impactado. A magnitude de um impacto é, portanto, tratada exclusivamente em relação ao fator ambiental em questão, independentemente da sua importância por afetar outros fatores ambientais.

Importância (IMP): Refere-se ao grau de interferência do impacto ambiental sobre diferentes fatores ambientais, estando relacionada estritamente com a relevância da perda ambiental, por exemplo, se houver extinção de uma espécie ou perda de um solo raro, embora de pouca extensão. Ela é alta (ALT), média (MED) ou baixa (BAI), na medida em que tenha maior ou menor influência sobre o conjunto da qualidade ambiental local.

Duração (DUR): Critério que indica o tempo de impacto, podendo ser classificado em permanente (PER) ou de modo temporário (TEM).

Reversibilidade (REV): Classifica os impactos segundo aqueles que, depois de manifestados seus efeitos, são reversíveis (REV) ou irreversíveis (IRR). Permite identificar que impactos poderão ser integralmente reversíveis a partir da implementação de uma ação de reversibilidade ou poderão apenas ser mitigados ou compensados.

Significância (SIG): É classificada em três graus, de acordo com a combinação dos níveis de magnitude e importância, significativo (SIM) ou não significativo (NÃO). Quando a magnitude ou a importância apresentar níveis elevados, o impacto é muito significativo; quando apresentar níveis médios, é significativo e, finalmente, quando a magnitude e/ou a importância são pequenas, o impacto poderá ter pouca significância.

II. OBJETIVO

Baseados nessas referências o propósito do presente estudo foi identificar os aspectos e os impactos ambientais significativos de um empreendimento da construção civil, na cidade de Manaus, durante as atividades realizadas nas etapas de fundação e estrutura, bem como, classificá-los, propondo indicadores relacionados aos aspectos e impactos de maior significância, e assim, recomendar medidas Preventivas, Mitigadoras e Compensatórias.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - Área de estudo

O empreendimento multifamiliar escolhido para o estudo de caso fica situado na cidade de Manaus, é um complexo com quatro torres, porém são independentes. O estudo foi realizado em apenas uma torre, a qual está sendo executando no momento, podendo servir como fonte de melhoria para as outras torres do empreendimento.

Apesar do empreendimento possuir medidas ambientais como baias de separação de resíduos, reutilização da água da chuva, preocupação com os insumos certificados, ainda falta um controle ambiental contínuo e conscientização dos colaboradores.

A empresa não possui a certificação da ISO 14001, entretanto, é certificada na ISO 9001, além de adotar medidas da certificação Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), que é específico da construção civil como o Plano de Qualidade da Obra (PQO).

3.2 - Métodos

Para este estudo, foram realizadas pesquisas em artigos científicos, dissertações de mestrado, teses de doutorado, livros e embasamento na Norma ISO 14001:2015 buscando a efetivação de estudo de caso proposto, feito através da pesquisa de campo.

Na Figura 2, observa-se o fluxograma das etapas desenvolvidas visando identificação dos seus aspectos e seus impactos ambientais para caracterização dos indicadores.

Esses impactos foram identificados e analisados qualitativamente com o objetivo de conferir prioridade aos mesmos e, assim, estabelecer métodos para mitigá-los, conforme requer a Norma ISO 14001:2015.

A ferramenta adotada foi uma matriz ambiental, que lista os impactos (efeitos) e seus respectivos aspectos (causas), de acordo com cada atividade executada, e caracteriza-os e classifica-os, segundo os critérios de caracterização ambiental.

Os indicadores propostos para essa pesquisa foram escolhidos com base nos aspectos geradores de impactos mais significativos, afim de mitigá-los. Sendo eles:

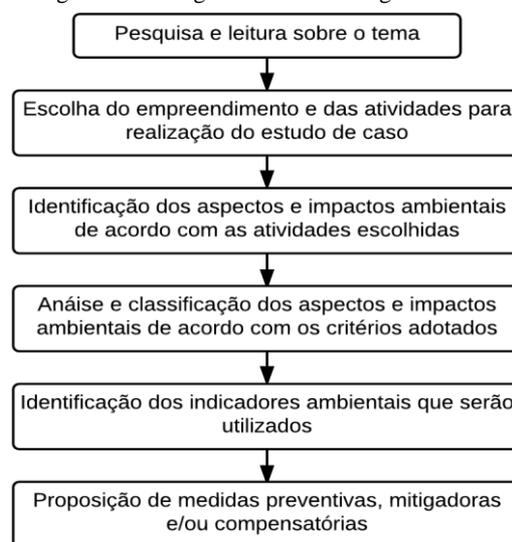
- Poluição atmosférica: parâmetro que utiliza a **aplicação da escala de Ringelmann**, para a avaliação colorimétrica de densidade de fumaça (LISBOA; KAWANO, 2007);

- Geração de efluentes: **indicador de volume de água reaproveitada**;

- Geração de resíduos: indicador que verifica a quantidade de volume de resíduo gerado na obra com a **quantidade percentual de resíduos reaproveitados**; e

- Emissão de ruídos: indicador de **pesquisa quantitativa de satisfação da vizinhança**.

Figura 2 - Fluxograma da metodologia adotada.



IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a análise das atividades realizadas nas etapas de fundação e estrutura foram identificados os aspectos geradores de impactos ambientais (Tabela 1 e Tabela 3).

Tabela 1 – Identificação dos impactos ambientais na fase da Fundação.

FUNDAÇÃO		
ATIV.	ASPECTOS (CAUSAS)	IMPACTOS
Execução de estaca raiz	Emissão de vibração	Incômodo na vizinhança Danos a bens edificados
	Consumo de água	Esgotamento de recursos naturais
	Consumo de energia	Esgotamento de recurso natural não renovável
	Preenchimento da estaca	Geração de resíduos Poluição atmosférica
	Emissão de ruídos	Incômodo na vizinhança Poluição sonora
Escavação	Emissão de poeira	Poluição atmosférica Incômodo na vizinhança
	Exposição do lençol freático	Poluição do lençol freático
	Emissão de vibração	Incômodo na vizinhança Danos a bens edificados
	Retirada do solo	Modificação da estrutura do solo
Blocos de Coroamento	Emissão de vibração	Incômodo na vizinhança Danos a bens edificados
	Movimentação de máquinas: retroescavadeira	Compactação do solo
	Exposição do lençol freático	Poluição do lençol freático
	Lavagem do caminhão betoneira	Geração de efluentes Poluição do solo
	Concretagem	Geração de resíduos Poluição atmosférica

Para cada impacto identificado, nas respectivas etapas, foi elaborada uma matriz de caracterização e classificação dos indicadores ambientais (Tabela 2 e Tabela 4), a fim de identificar os impactos significativos e posteriormente

propor medidas Preventivas, Mitigadoras e Compensatórias (PMC).

Tabela 2 – Matriz de caracterização e classificação dos indicadores ambientais na fase da Fundação.

FUNDAÇÃO						
IMPACTOS	NAT	MAG	IMP	DUR	REV	SIG
Incômodo na vizinhança	NEG	MED	MED	TEM	REV	NÃO
Danos a bens edificados	NEG	BAI	ALT	PER	REV	NÃO
Esgotamento de recursos naturais	NEG	ALT	MED	PER	IRR	NÃO
Esgotamento de recurso natural não renovável	NEG	BAI	MED	PER	IRR	NÃO
Geração de resíduos	NEG	BAI	BAI	TEM	REV	NÃO
Poluição atmosférica	NEG	BAI	BAI	PER	IRR	NÃO
Incômodo na vizinhança	NEG	ALT	ALT	TEM	REV	SIM
Poluição sonora	NEG	BAI	MÉD	TEM	REV	NÃO
Poluição atmosférica	NEG	ALT	ALT	PER	IRR	NÃO
Incômodo na vizinhança	NEG	BAI	MÉD	TEM	REV	NÃO
Poluição do lençol freático	NEG	ALT	ALT	PER	IRR	NÃO
Incômodo na vizinhança	NEG	BAI	BAI	TEM	IRR	NÃO
Danos a bens edificados	NEG	BAI	ALT	PER	REV	NÃO
Modificação da estrutura do solo	NEG	ALT	ALT	PER	IRR	NÃO
Incômodo na vizinhança	NEG	BAI	BAI	PER	IRR	NÃO
Danos a bens edificados	NEG	BAI	ALT	PER	REV	NÃO
Compactação do solo	NEG	ALT	ALT	PER	IRR	NÃO
Poluição do lençol freático	NEG	ALT	ALT	PER	IRR	NÃO
Geração de efluentes	NEG	ALT	ALT	TEM	REV	SIM
Poluição do solo	NEG	BAI	BAI	PER	IRR	NÃO
Geração de resíduos	NEG	ALT	ALT	TEM	REV	SIM
Poluição atmosférica	NEG	ALT	ALT	PER	IRR	SIM

Para a fase da Fundação os indicadores foram analisados com base na caracterização dos aspectos com impactos significativos, sendo eles: poluição atmosférica, geração de resíduos, geração de efluentes e incômodo na vizinhança.

Tabela 3 – Identificação dos impactos ambientais na fase da Estrutura.

ESTRUTURA			
ATIVIDADES	ASPECTOS (CAUSAS)	IMPACTOS	
Estrutura do subsolo, térreo e tipo	Uso de recursos naturais	Esgotamento de recursos naturais	
	Consumo de água	Esgotamento de recursos naturais	
	Consumo de energia	Esgotamento de recurso natural não renovável	
	Descarte de forma (madeira)		Poluição visual
			Poluição do solo
	Descarte de aço		Poluição visual
			Poluição do solo
	Emissão de poluentes		Esgotamento de recursos naturais
			Poluição atmosférica
	Emissão de ruídos		Incômodo na vizinhança
			Poluição sonora
	Lavagem do caminhão betoneira		Geração de efluentes
Poluição do solo			
Concretagem		Geração de resíduos	
		Poluição atmosférica	

Para a fase da Estrutura verificou-se que os aspectos com impactos significativos ocorreram na atividade de concretagem, gerando os seguintes indicadores, sendo eles: poluição atmosférica, geração de resíduos, geração de efluentes.

Tabela 4 – Matriz de caracterização e classificação dos indicadores ambientais na fase da Estrutura

ESTRUTURA						
IMPACTOS	NAT	MAG	IMP	DUR	REV	SIG
Esgotamento de recursos naturais	NEG	ALT	MED	PER	IRR	NÃO
Esgotamento de recursos naturais	NEG	BAI	MED	PER	IRR	NÃO
Esgotamento de recurso natural não renovável	NEG	BAI	MED	PER	IRR	NÃO
Poluição visual	NEG	BAI	BAI	TEM	REV	NÃO
Poluição do solo	NEG	BAI	BAI	TEM	REV	NÃO
Poluição visual	NEG	BAI	BAI	TEM	REV	NÃO
Poluição do solo	NEG	BAI	BAI	TEM	REV	NÃO
Esgotamento de recursos naturais	NEG	ALT	ALT	PER	IRR	NÃO
Poluição visual	NEG	BAI	BAI	PER	IRR	NÃO
Incômodo na vizinhança	NEG	BAI	BAI	TEM	REV	NÃO
Poluição sonora	NEG	BAI	BAI	TEM	REV	NÃO
Geração de efluentes	NEG	ALT	ALT	TEM	REV	SIM
Poluição do solo	NEG	BAI	BAI	PER	IRR	NÃO
Geração de resíduos	NEG	ALT	ALT	TEM	REV	SIM
Poluição atmosférica	NEG	ALT	ALT	PER	IRR	SIM

O estudo identificou que os impactos mais significativos foram gerados através das atividades de execução de estaca raiz, na fase de fundação e de concretagem, na fase de estruturas e relacionados à falta de um procedimento adequado.

No aspecto de emissão de ruídos ocorreu incômodo na vizinhança, porém foi imediatamente solucionado entre acordo da construtora com o entorno, estabelecendo horários de início e fim das atividades. Nos aspectos de lavagem da betoneira ocorreu a geração de efluentes, pois não havia local destinado para essa atividade. A geração de resíduos foi devido à falta de um planejamento estratégico do que se fazer com a sobra do material. E a poluição atmosférica foi devido à falta de cobrança e fiscalização da construtora com a concreiteira.

Para o impacto de incômodo na vizinhança resultante emissão de ruídos recomenda-se que o indicador seja executado na etapa de projeto do empreendimento. Para os demais impactos, recomendam-se indicadores que descrevem ações a serem efetivadas durante a execução da etapa construtiva favorecendo e auxiliando na implementação das medidas PMC, apresentadas na Tabela 5.

Ressalta-se a necessária atualização dos indicadores que, feita de modo contínuo, levará a números e, conseqüentemente, avaliações mais confiáveis. A divulgação desses valores de referência é importante para que a PMC seja replicável nas demais torres do empreendimento.

Tabela 5 – Indicadores e medidas PMC

ASPECTOS (CAUSAS)	IMPACTOS	INDICADORES	MEDIDAS PMC
Emissão de ruídos	Incômodo na vizinhança	Pesquisa quali-quantitativa do entorno da obra	Minimização da perturbação local através de acordo entre a construtora e a vizinhança definindo horário de início e fim das atividades
Lavagem do caminhão betoneira	Geração de efluentes	Indicador de volume de água reaproveitada utilizada para lavagem das betoneiras	Minimização de resíduos e reuso da água construindo um bate lastro para armazenar os efluentes oriundos da lavagem das betoneiras e das rodas dos caminhões e veículos em geral. Esse sistema tem como objetivo conter os sólidos em suspensão e prover a reutilização da água, através de um processo de decantação.
Concretagem	Geração de resíduos	Indicador que verifica a quantidade de volume que sobra de resíduo com a quantidade de volume que é reaproveitada	Minimização de resíduos com a reutilização dos restos de concreto dos cochos e dos mangotes do carro-bomba, para fabricação de vergas e contravergas.
	Poluição atmosférica	Parâmetro que utiliza a escala de Ringelmann	Minimização da poluição atmosférica com a manutenção constante dos caminhões betoneiras e carros-bomba.

V. CONCLUSÃO

O conceito de sustentabilidade abrange a definição de indicadores que sejam apropriados à gestão ambiental de obras de construção civil. Como indústria, a construção civil está associada ao crescimento e desenvolvimento do próprio homem e do ambiente em que este habita e utiliza. Nesse contexto, a sustentabilidade tem a ver com as ações e atividades humanas que visam suprir as necessidades atuais dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações humanas e que estas ações devam cobrir questões sociais, energéticas e ambientais onde conclui-se que uma

empresa ambientalmente correta será aquela em que os indicadores incluam também a responsabilidade social.

Do levantamento efetuado junto a construtora e na revisão bibliográfica pesquisada constatou-se que ainda há muito que evoluir neste campo, por exemplo executar a pesquisa quali-quantitativa do entorno do empreendimento na etapa de projeto. A matriz de identificação de aspectos e impactos ambientais apresentada é uma ferramenta que facilita a caracterização desses indicadores, contribuindo para a formulação da política ambiental, que é base de um sistema de gestão ambiental na indústria da construção civil.

Para futuros trabalhos, a sugestão é de aprofundar a pesquisa dos indicadores de sustentabilidade junto a outras etapas da obra e estabelecer um manual que seja utilizado em futuros empreendimentos.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **Normas da Série ISO 14000. NBR ISO 14001.** Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

CAVALINI, Ricardo. **Identificação de aspectos e avaliação de impactos ambientais na implementação do sistema de gestão ambiental (SGA) em uma empresa metalúrgica: Um Estudo de Caso.** 2008. 81f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado em Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2008. Disponível em: <http://www.btd.unitau.br/tesdesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=125>. Acesso em: 20 set. 2015.

FRAGA, Marcel Faria. **Panorama da geração de resíduos da construção civil em Belo Horizonte: medidas de minimização com base em projeto e planejamento de obras.** 2006. 75f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2006. Disponível em: <http://www.lumeambiental.com.br/pos_marcel.pdf>. Acesso em 10 jan. 2015.

LEITE, Vinicius. **Certificação ambiental na construção civil - Sistemas Leed e Aqua.** Monografia de graduação da Escola de Engenharia Civil. Belo Horizonte: UFMG, 2011. 59f. Disponível em: <<http://www.especializacaocivil.demc.ufmg.br/trabalhos/pg2/76.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2015.

LISBOA, Henrique de Melo; KAWANO, Mauricy. **Controle da Poluição Atmosférica.** 1ª ed. Montreal: 2007. Disponível em: <<http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17392/material/Cap%204%20Monitoramento%20da%20QUALIDADE%20DO%20AR.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

NOVIS, Luiz Eduardo. **Estudo dos indicadores ambientais na construção civil - estudo de caso em 4 construtoras.** 2014. 85f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica. Rio de Janeiro: UFRJ, 2014. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10010028.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2015.

PILZ, Diana Michele; *et al.* **Benefícios da norma ISO 14001: Perspectivas de implementação para EPPS.** Semana Internacional das Engenharias da FAHOR, 2011. Disponível em:

<http://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2011_Beneficios_ISO14001_Perspectivas_implementacao_EPPs.pdf>.

Acesso em: 15 abr. 2016.

RAUBER, Ana Carla Cavalho; *et al.* **Diagnóstico de impactos ambientais causado por usina de asfalto.** Disc Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnologias, S. Marla, v. 5, n. 1, p. 97-106, 2004. Disponível em: <<http://sites.unifra.br/Portals/36/tecnologicas/2004/Diagnostico.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

RIGON, Viviana Salete. **Aspectos e impactos ambientais durante a fase de execução de uma obra residencial.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2013. Disponível em: <<http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/3385>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

SANTOS, Isabela. **Medidas para redução dos impactos ambientais gerados pela construção civil.** 2015. 96f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica. Rio de Janeiro: UFRJ, 2015. Disponível em:

<<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10014319.pdf>>. Acesso em 15 de set. 2015.

SANTOS, Thiago Justino de Sousa; SOARES NETO, José Lopes. **Identificação de aspectos ambientais e seus respectivos impactos na construção civil.** Palmas: Faculdade Católica do Tocantins, 2009. Disponível em: <http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2009-2/4-periodo/Identificacao_de_aspectos_ambientais_e_seus_respectivos_impactos_em_construcao_civil.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2016.

VII. COPYRIGHT

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

INFLUENCIA DA ADIÇÃO DE NIÓBIO EM AÇOS UTILIZADOS NA FABRICAÇÃO DE MOLAS AUTOMOTIVAS

HEITOR BARBOSA SOLDATTI^{1,2}; VALDIR ALVES GUIMARÃES¹; DANIELA HELENA PELEGRINE³
1 –UNESP - CAMPUS DE GUARATINGUETÁ; 2 – GERDAU S.A. AÇOS ESPECIAIS; 3 – EEL -USP - LORENA

heitor.soldatti@gerdau.com.br

Resumo - Atualmente a indústria automotiva vem buscando soluções no sentido de desenvolver aços com maiores resistências mecânicas, proporcionando a redução de peso dos componentes. Tendo em vista a obtenção de melhores combinações resistência-peso, existe uma tendência de utilização de elementos microligantes como V, Nb, Al e Ti, que são adicionados no processo produtivo do aço, melhorando suas propriedades mecânicas. A utilização do nióbio em aços com baixo teor de carbono e seus efeitos tem sido amplamente pesquisada por vários anos, assim como a contribuição desta adição no refino de grão e aumento de resistência. No entanto várias pesquisas ainda são necessárias para estabelecer a influência da adição de nióbio em aços de médio e alto carbono. No presente trabalho, o principal objetivo é avaliar a influência da adição de nióbio no aço SAE 6150, verificando possíveis alterações de comportamento mecânico e microestrutural. Para a caracterização do material foram realizadas análises metalográficas, ensaios de tração, impacto, dureza e tenacidade a fratura. Os ensaios foram realizados de acordo com as normas da ASTM, no Departamento de Materiais e Tecnologia (UNESP, Campus de Guaratinguetá). Os aços foram fornecidos em duas composições químicas (com e sem nióbio) pela empresa Gerdau Aços Especiais. De posse das barras laminadas foram feitos os tratamentos térmicos de normalização, têmpera e revenimento. Após os tratamentos térmicos foram avaliados os comportamentos mecânicos e microestruturais dos aços. Os resultados mostraram que o aço SAE 6150 com adição de nióbio apresentou melhores propriedades mecânicas e uma microestrutura mais refinada. O aço com adição de nióbio apresentou valores de resistência a tração superiores. Com o aumento da resistência a tração o comportamento esperado para o aço com nióbio seria a diminuição da tenacidade a fratura, porém o aço apresentou um resultado de tenacidade a fratura superior ao aço sem nióbio. Estes resultados comprovaram que a adição de nióbio proporcionou melhores combinações de resistência e tenacidade para o material.

Palavras-chave: Nióbio. Aço Microligado. Comportamento mecânico. Tenacidade a fratura

I. INTRODUÇÃO

A indústria automobilística na atualidade é incentivada pela redução de custos e a otimização de processos de toda a cadeia produtiva, desde a obtenção do aço até a montagem final das peças. Constantemente, as indústrias vem buscando soluções com o objetivo de reduzir custos e melhorar a produtividade. Uma das primeiras iniciativas para as otimizações de processos inicia-se na produção de matéria prima (aço), onde as indústrias siderúrgicas são solicitadas a produzir aços que, por intermédio de alterações em sua composição química ou por meio de algum processo produtivo, resulte em melhores propriedades mecânicas.

Tendo em vista as iniciativas apresentadas, as siderúrgicas buscam melhorias em seus processos, através do desenvolvimento ou aperfeiçoamento de ligas de modo que possam atender as demandas solicitadas.

Desta forma os aços-carbono tem sido substituídos gradativamente por aços ligados ou aços microligados. Em função de sua composição química, possuem propriedades mecânicas diferenciadas que tem levado as indústrias de autopeças a utilizar aços microligados na forma de barras laminadas a quente, para a produção de feixes de molas de veículos utilitários, ônibus e caminhões (DINIZ, 2005).

As demandas geradas pelas indústrias de autopeças motivou trabalhos nas indústrias siderúrgicas nas quais iniciaram a adição dos elementos microligantes de forma que essa adição culmine na redução do peso das peças, em específico o feixe de molas, melhorando a resistência mecânica sem grandes variações na tenacidade e ductilidade das peças.

O nióbio é o elemento microligante adicionado no aço SAE 6150 de maneira que essa adição possa resultar em uma melhor combinação de propriedades mecânicas. Quando combinado com o elemento vanádio presente na composição deste aço, produzem estruturas refinadas proporcionando aumento de resistência mecânica. Atualmente as indústrias automotivas utilizam aços com e sem a adição de nióbio para a produção de feixes de molas. Os feixes que são produzidos em aços com adições de nióbio contém até 0,03% em peso. Espera-se que esta adição proporcione melhorias de comportamento mecânico que justifique os custos adicionais de processamento do material.

No presente trabalho avaliou-se a adição do nióbio, de modo que a sua adição venha a atender as soluções para os desenvolvimento de componentes automotivos com melhores resistências mecânicas, elevada vida em fadiga e boa temperabilidade. A utilização do nióbio em aços com baixo teor de carbono e seus efeitos já foi amplamente investigado por diversos pesquisadores, assim como a contribuição desta adição no refino de grão e aumento de resistência, entretanto a adição do nióbio em aços de médio a alto carbono tem sido pouco estudada. Por esse motivo necessitam-se mais pesquisas para entender o comportamento mecânico e microestrutural. A indústria automotiva gera demandas por melhores propriedades mecânicas desse modo algumas modificações no aço SAE 6150 se fazem necessárias (LI et al, 2013). Foram adicionados teores de nióbio de até 0,03% no aço SAE 6150 de forma a verificar alterações de comportamento mecânico

e microestrutural. Espera-se, desta forma, que a adição de nióbio proporcione melhores resultados de propriedades mecânicas justificando o custo de sua adição em relação ao aço sem adição de nióbio

O presente trabalho visa avaliar a influência da adição do elemento nióbio no aço SAE 6150, tratados termicamente com duas composições químicas distintas (com e sem nióbio), utilizados na produção de feixes de molas.

II. PROCEDIMENTOS

Para este trabalho, produziu-se e analisaram-se barras laminadas do aço especial SAE 6150 e SAE 6150+ Nb, produzido na empresa Gerdau S.A. – Aços Especiais Brasil. A composição química típica deste aço é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1- Composição Química dos aços estudados

		C	Mn	Si	Cr	V	Nb
SAE 6150	Min	0,48	0,7	0,15	0,8	0,15	-
	Máx	0,53	0,9	0,35	1,1	-	-
SAE 6150 + Nb	Min	0,48	0,7	0,15	0,8	0,15	-
	Máx	0,53	0,9	0,35	1,1	-	0,03

A partir dos dois aços foram fabricados corpos de prova de tração, impacto do tipo charpy e de mecânica da fratura para ensaios do tipo K_{IC} . Todas as amostras foram normalizadas, em seguida austenitizadas a 840°C e temperadas em óleo. O revenimento foi realizado a 540°C por 120 minutos. Após os tratamentos térmicos foram realizadas medições de dureza Rockwell. As análises metalográficas foram realizadas nas duas condições metalúrgicas analisadas nas condições brutas de laminação.

III. RESULTADOS

As Figuras 1 e 2 apresentam as microestruturas dos aços estudados. Na Figura 1 pode-se visualizar a microestrutura do aço sem adição do nióbio na condição bruta de laminação. Verificou-se a presença de ferrita revelada pela cor branca e a perlita por uma cor escura. A microestrutura encontrada nesta condição é característica do aço laminado. A microestrutura do aço com adição de nióbio pode ser visualizada na Figura 2, onde observou-se uma microestrutura composta por ferrita, perlita e produtos transformados da austenita com provável morfologia da bainita. Nota-se menor presença de ferrita. Esse fenômeno se deve em função da presença do nióbio retardar a transformação $\gamma - \alpha$, favorecendo a formação da ferrita acicular. Os resultados encontrados das análises metalográficas foram comparados com os resultados de Villas Boas (2009) que verificou resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho.

Figura 1 - Microestrutura ferrítica-perlítica do aço sem adição do nióbio. Ataque com Nital 2% e observação por microscopia óptica.



Fonte: autores.

Figura 2 - Microestrutura ferrítica-perlítica do aço com adição de nióbio. Ataque com Nital 2% e observação por microscopia óptica.

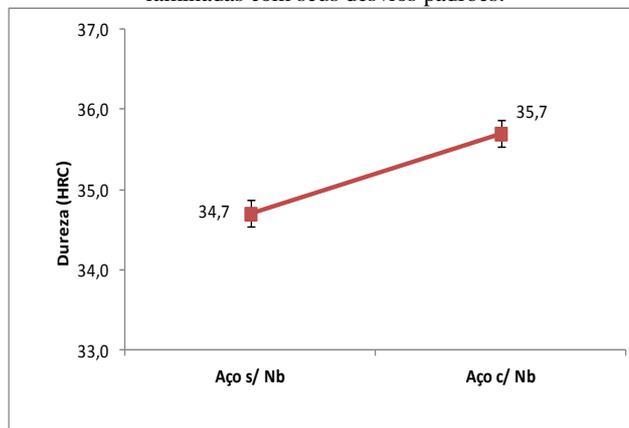


Fonte: autores.

3.1 - Ensaio de Dureza

Os ensaios de dureza foram feitos nas amostras do produto laminado a quente e nas amostras temperadas e revenidas. A Figura 3 mostra os valores de dureza encontrados no material laminado. Esperava-se que o aço com nióbio apresentasse um dureza superior ao aço sem nióbio, porém a diferença de dureza entre os aços foi pequena.

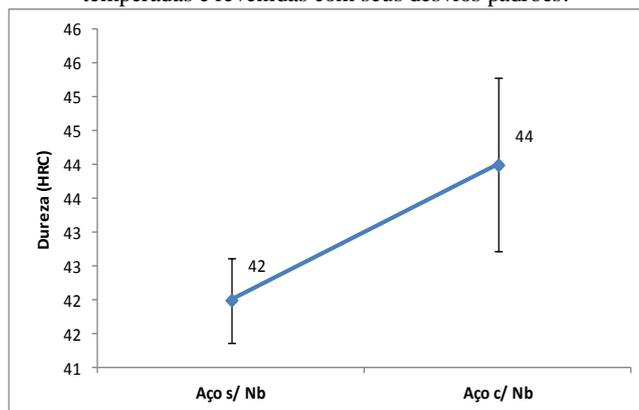
Figura 3 - Resultados dos valores de dureza média das amostras laminadas com seus desvios padrões.



Fonte: autores.

A dureza do material temperado e revenido ficou dentro da faixa de 38 - 44 HRC. A amostra com adição de nióbio influenciou ligeiramente o resultado do ensaio com um aumento de dureza médio de 2 pontos acima do aço sem nióbio, como pode ser verificado na Figura 4. A variação de dureza entre os dois aços não foi considerada significativa, considerando ainda o desvio padrão dos resultados do ensaio. No entanto a de se considerar que o ensaio de dureza rockwell não apresenta a capacidade de detectar pequenas alterações de comportamento mecânico em função das variações microestruturais que não foram muito significativas no presente trabalho.

Figura 4 - Resultados dos valores de dureza média das amostras temperadas e revenidas com seus desvios padrões.



Fonte: autores.

3.2 – Propriedades de Tração

Os resultados dos ensaios de tração dos materiais estudados são demonstrados na Tabela 2. Esta tabela nos permite avaliar que os materiais que possuem a adição de nióbio, apresentaram valores de resistência a tração e limite de escoamento maiores do que o aço sem nióbio. Estes resultados já eram esperados em função dos resultados de vários pesquisadores mostrarem os benefícios da adição de nióbio em suas propriedades mecânicas. O aço com adição de nióbio apresentou melhores propriedades mecânicas devido ao nióbio proporcionar um refinamento microestrutural assim influenciando os resultados do ensaio de tração. Os resultados obtidos no presente trabalho são semelhantes aos descritos por Murakami (2012). O comportamento mecânico das duas condições estudadas apresentaram um comportamento de aços com elevada resistência mecânica.

Tabela 2 - Resultado dos ensaios de tração para os aços com e sem adição de nióbio.

	σ_t (MPa)	σ_e (MPa)	ϵ (%)	Φ (%)
Aço s/ Nióbio	1304,1 ± 27,7	1267,3 ± 38,3	6,0 ±1,1	21,6 ± 14,4
Aço c/ Nióbio	1369,9 ± 21,9	1349,7 ± 27,8	8,5 ± 2,6	39,1 ± 9,2

Os resultados obtidos neste trabalho demonstraram que o aço com adição de nióbio obteve um aumento de aproximadamente 45 MPa no limite de escoamento e 65 MPa no limite de resistência a tração. Estes resultados estão

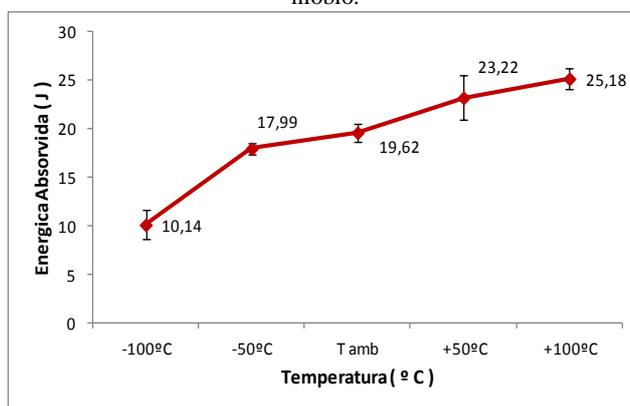
de acordo com os resultados obtidos por Villas Boas (2010) que também verificou em aços semelhantes que a adição do nióbio aumentou o limite de escoamento (entre 40 e 85 MPa), e o alongamento (entre 1 e 5%). Estas verificações estão muito próximas aos resultados apresentados na Tabela 2 do presente trabalho.

3.3 - Tenacidade ao Impacto

Os ensaios de impacto foram realizados com o intuito de determinar os valores de energia absorvida, avaliando a influência do nióbio em seus resultados. Foram feitos ensaios nas temperaturas de -100°C, -50°C, temperatura ambiente, +50°C e +100°C, a fim de verificar o comportamento dos aços estudados.

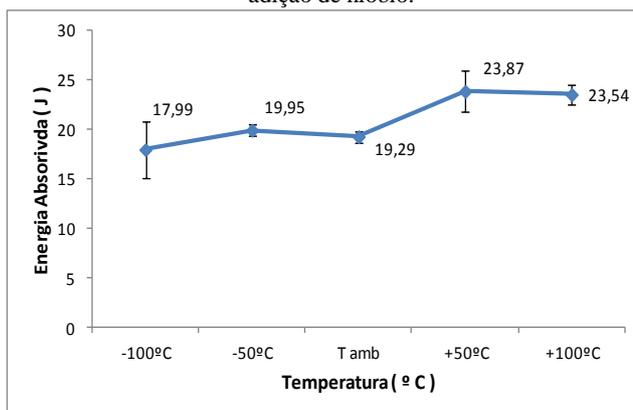
As Figuras 5 e 6 mostram os resultados individuais dos corpos de prova em cada temperatura de estudo do aço SAE 6150 com adição de nióbio e sem adição de nióbio.

Figura 5 - Curva de energia de impacto por temperatura, aço sem nióbio.



Fonte: autores.

Figura 6 - Curva de energia de impacto por temperatura, aço com adição de nióbio.

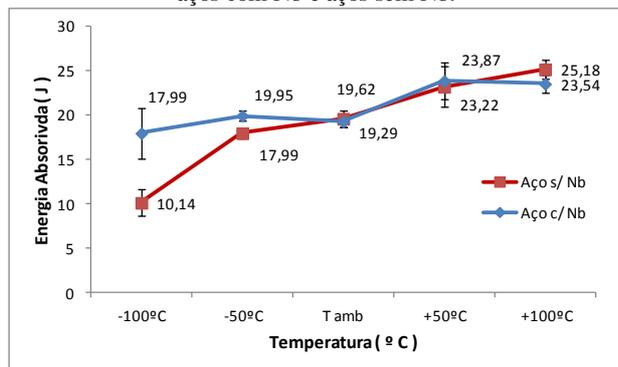


Fonte: autores.

O comparativo dos valores médios de energia absorvida das duas condições de aço é apresentado na Figura 7, onde pode-se observar que em baixas temperaturas (temperaturas negativas) o aço sem nióbio apresenta valores inferiores de energia absorvida quando comparado com o aço com nióbio. O aço com adição de nióbio, em função de apresentar um refinamento estrutural maior, tende a apresentar maiores valores de energia absorvida (HERTZBERG,1996). O refinamento estrutural do material proporciona melhores valores de energia absorvida, tal fato foi descrito ainda por diversos pesquisadores como Liebowitz (1969) e Ebrahimi (2010). Em temperaturas

mais elevadas, acima da temperatura ambiente os resultados não mostraram alterações significativas entre os dois aços estudados.

Figura 7 - Comparativo entre as curvas de energia absorvida dos aços com Nb e aços sem Nb.



Fonte: autores.

3.4 - Tenacidade a Fratura

Os ensaios de tenacidade a fratura foram realizados em corpos de prova do tipo “CT”, para as duas condições de aços estudados. O resultado dos ensaios assim como os valores de “P_Q” utilizados para os cálculos de “K_Q” são mostrados nas Tabelas 3 e 4. A validação dos resultados como “K_{IC}” conforme apresentada na norma ASTM E-399 (2012), foi verificada para todos os corpos de prova ensaiados e a confirmação de validação encontrada estão citadas nas tabelas dos resultados. O cálculo de K_Q foi feito realizado de acordo com os requisitos especificados pela norma, sendo que o tamanho da trinca utilizado na função f(a/W) foi obtido por intermédio de uma média de cinco medidas feitas na superfícies de fratura também de acordo com os requisitos exigidos pela norma ASTM E-399 (2012). Nas tabelas 3 e 4 podemos verificar que para cada condição de material todas as amostras foram validadas como “K_{IC}” não apresentando desconformidades.

Tabela 3 - Resultados dos ensaios de Tenacidade a Fratura para o material sem adição de nióbio.

CDP	P _Q (kN)	K _Q (MPa.m ^{1/2})	Requisitos para validação de K _{IC}
1	51,24	85,70	a, B e P _{max} /P ₅ - OK
2	52,91	88,93	a, B e P _{max} /P ₅ - OK
3	50,87	86,96	a, B e P _{max} /P ₅ - OK
4	51,75	84,57	a, B e P _{max} /P ₅ - OK
5	52,91	85,10	a, B e P _{max} /P ₅ - OK
Média	-----	86,25 ± 1,74	-----

Tabela 4 - Resultados dos ensaios de Tenacidade a Fratura para o material com adição de nióbio.

CDP	P _Q (kN)	K _Q (MPa.m ^{1/2})	Requisitos para validação de K _{IC}
1	62,87	98,13	a, B e P _{max} /P ₅ - OK
2	60,35	99,38	a, B e P _{max} /P ₅ - OK
3	61,63	97,02	a, B e P _{max} /P ₅ - OK
4	62,88	96,47	a, B e P _{max} /P ₅ - OK
5	62,78	97,42	a, B e P _{max} /P ₅ - OK
Média	-----	97,68 ± 1,12	-----

Na tabela 5 são apresentados comparativos entre os valores médios de “K_{IC}” e do limite de resistência a tração dos aços estudados no presente trabalho. Esta tabela nos

permite observar um aumento do valor de tenacidade a fratura do aço com adição de nióbio em relação ao aço sem nióbio. Esses resultados estão de acordo com os resultados obtidos por Oliveira (2013) e Villas Boas (2010) que também verificaram melhores resultados de tenacidade a fratura com a diminuição do tamanho de grão evidenciando a maior a dificuldade de propagação de trincas em microestruturas refinadas.

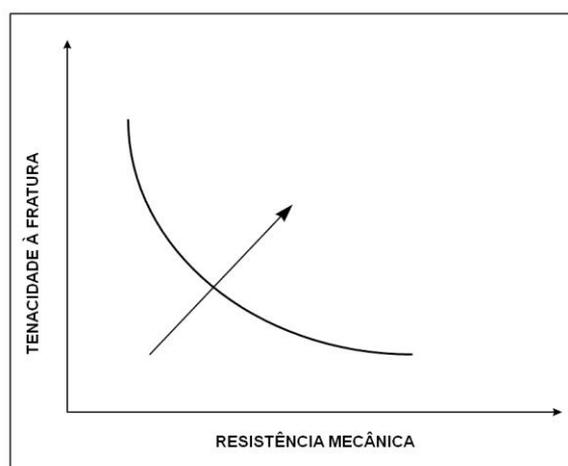
Tabela 5 - Comparativo dos resultados de ensaios de Tenacidade a Fratura e Resistência a Tração.

Aço	K _{IC} (MPa.m ^{1/2})	σ _T (MPa)
Com adição de nióbio	97,68 ± 1,12	1369,9 ± 21,9
Sem adição de nióbio	86,25 ± 1,74	1304,1 ± 27,7

Como já citado anteriormente, o objetivo deste trabalho foi de efetuar um comparativo microestrutural e mecânico para aços de médio carbono com e sem adição de nióbio. O aumento de resistência mecânica dos aços é facilmente atingido através de alterações na composição química ou pelo processo de tratamento térmico.

Atualmente já é bem conhecida a clássica relação inversa entre tenacidade e resistência mecânica, onde na maioria dos casos, aumentos de resistência mecânica proporcionam diminuição da tenacidade a fratura com consequente aumento da fragilidade dos materiais. Desta forma o grande desafio tecnológico atual é o de conseguir materiais com elevadas resistências mecânicas associada a níveis adequados de tenacidade, o que implica no deslocamento da curva da figura 8 para a direita. Para o deslocamento da curva para a direita processos produtivos mais rigorosos são exigidos. Dentro desses processos mais rigorosos pode-se citar a diminuição de impurezas e a adição de elementos de liga como o nióbio, titânio, vanádio (HERTZERBERG, 1996).

Figura 8 - Relação inversa entre resistência mecânica e tenacidade à fratura (Guimarães, V.A., 1997)



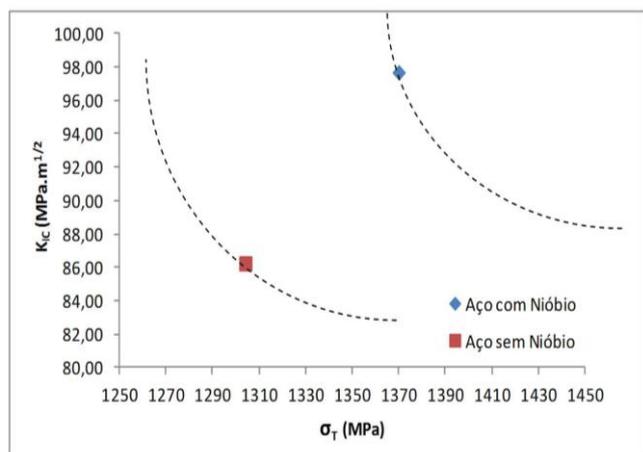
Fonte: autores.

Analisando a Figura 9 é possível efetuarmos uma comparação entre os resultados das propriedades mecânicas obtidos pelos aços com adição de nióbio e sem adição de nióbio, onde podemos observar de forma clara que o aço com adição de nióbio apresentou uma melhor combinação de propriedades mecânicas e tenacidade. Na Figura 9

podemos ver as linhas tracejadas onde nos mostra a relação inversa entre a tenacidade e a resistência mecânica sendo que o aço com nióbio apresentou uma otimização destas propriedades em relação ao aço sem nióbio.

Neste caso é possível verificar que o requisito de deslocamento da curva para a direita foi atendido para o aço com adição de nióbio. Este resultado somente foi possível devido ao refinamento microestrutural, conforme citado por Liebowitz (1969), Hertzberg (1996), Mravic e Smith (1971), Guimarães (1997) e Oliveira (2008). O refinamento estrutural dos aços, obtido através de técnicas de adições de liga e controle de limpeza, resultaram em uma microestrutura otimizada proporcionando aumentos simultâneos de resistência mecânica e tenacidade.

Figura 9 - Curva de tenacidade a fratura (K_{IC}) versus Resistência a Tração, comparando os aços com e sem adição de nióbio

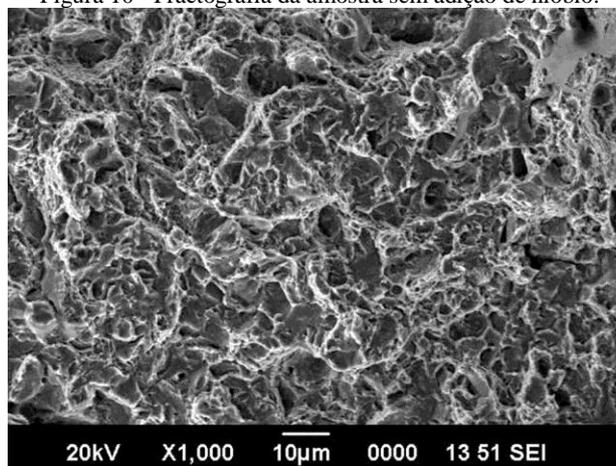


Fonte: autores.

3.5 - Análise Fractográfica

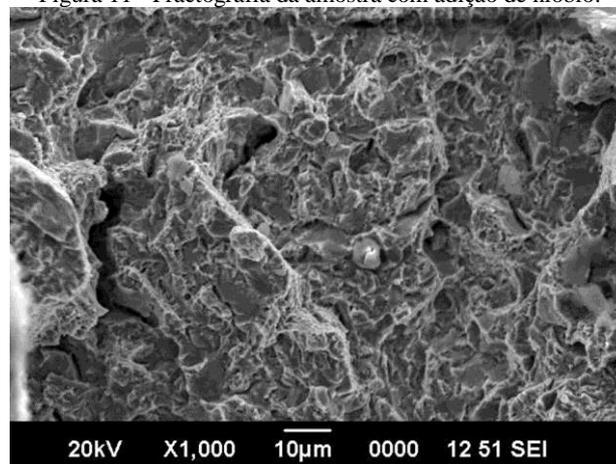
As superfícies de fratura de alguns corpos de prova de tenacidade ao impacto foram selecionados para as duas condições estudadas no presente trabalho. Nas amostras foi notado a predominância do micromecanismo de fratura alveolar (dimples). Este micromecanismo é bastante comum em ligas com grande quantidade de partículas como carbonetos, nitretos, carbonitretos e inclusões não metálicas a qual interferem no processo de fratura alveolar. Nas figuras 10 e 11, podemos observar esse micromecanismo de fratura, para cada uma das amostras estudadas, com adição de nióbio e sem adição de nióbio. Conforme descrito por Hertzberg (1996) e Guimarães (1997) os dimples possuem diversos tamanhos que estão relacionados aos vazios e aos os tipos e dimensões das partículas presentes no material. Neste presente trabalho acredita-se que o principal nucleador dos dimples tenha sido as fases mais resistentes, que no caso é a martensita revenida. Outro aspecto que atuou como nucleador de dimples são os carbonitretos de nióbio presentes. Também foi observado algumas facetas de quase-clivagem que também foram encontradas no trabalho realizado por BATES (1981). Estas facetas provavelmente são oriundas da fratura da martensita revenida nucleadas a partir dos carbonetos.

Figura 10 - Fractografia da amostra sem adição de nióbio.



Fonte: autores.

Figura 11 - Fractografia da amostra com adição de nióbio.



Fonte: autores.

IV. CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou uma investigação experimental da influência da adição de nióbio no aço SAE 6150. O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento microestrutural e mecânico deste aço. Através dos resultados obtidos pode-se concluir:

- A adição de nióbio na barra laminada apresentou um retardamento na transformação $\gamma - \alpha$. No aço com adição de nióbio podemos verificar menor quantidade de ferrita e a presença de ferrita acicular. O constituinte perlita visualizado no microscópio óptico não apresentou muita diferença, porém observado via microscopia eletrônica de varredura, o aço com adição de nióbio apresentou a diminuição do espaço lamelar.
- O aço com adição de nióbio apresentou o tamanho de grão austenítico médio de 16 μm já o aço sem adição de nióbio apresentou um tamanho de grão austenítico médio de 31 μm , esta diferença se dá em função do refinamento do grão através dos precipitados Nb(C, N) atuando com ancoradores nos contornos de grão.
- Avaliando a severidade de inclusões ambas condições estudadas apresentaram os mesmos valores, isentando esta condição deletéria das análises efetuadas.
- A dureza do material laminado apresentou uma pequena diferença entre os valores do aço com nióbio e o aço sem nióbio, o aço com nióbio apresentou um valor de 35,7 HRC contra um valor de 34,7 HRC para o aço sem nióbio.

- As amostras temperadas e revenidas, o aço com nióbio apresentou a dureza de 44 HRC, contra uma dureza de 42 HRC do aço sem nióbio. Estes valores do ensaio de dureza não apresentam diferenças significativas. A microestrutura encontrada foi de martensita revenida.

- Os resultados do ensaio de tração mostraram que o aço com nióbio apresentou valores superiores quando comparados ao aço sem nióbio. O valor de resistência a tração teve um aumento na ordem de 5% em relação ao aço sem nióbio. Os valores do limite de escoamento apresentaram um aumento na ordem de 7% em relação ao aço sem nióbio.

- Os valores de energia absorvida no ensaio de tenacidade ao impacto em temperatura elevadas (acima da temperatura ambiente) não apresentaram mudanças significativas. O aço com adição de nióbio em temperaturas negativas proporcionaram valores superiores em comparação ao aço sem nióbio, este comportamento comprova que o refinamento estrutural, do aço com adição de nióbio, aumenta os valores de energia absorvida a temperaturas negativas, conforme descrito por diversos pesquisadores.

- Através da análise dos ensaios de tenacidade a fratura, verificou-se que o material com adição de nióbio apresentou melhores valores. Via de regra quanto maior o valor de resistência mecânica menor será o valor da tenacidade. Os resultados obtidos no presente trabalho apresentam resultados contrários. O presente trabalho mostra que os aços com nióbio tiveram a relação resistência mecânica e tenacidade otimizadas. Os valores de tenacidade a fratura superiores são apresentados em função da adição do nióbio que faz com que o aço tenha um maior limite de escoamento, e um refinamento estrutural do aço.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTM E399: Standard Test Method for Linear-Elastic Plane-Strain Fracture Toughness K_{Ic} of Metallic Materials, Philadelphia, 2012, AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS,

BATTES, R. C. *Mechanics and Mechanisms of fracture*, American Society of AIME, 1981

DINIZ, E. O., *Avaliação da Influência do Nióbio na Microestrutura e Propriedades Mecânicas da barra chata temperada e revenida para aplicação de feixe de molas*. 2005. 73p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Minas), Universidade Federal de Minas Gerais, 2005

EBRAHIMI, G. R.; ARABSHAHI, H. Effect of Processing Parameters and Microcontent Nb on the Microstructure and Properties of Medium Carbon Steels, **Journal of Advanced Research in Mechanical Engineering**, Vol 1. Issue 4, Iran, 2010

GUIMARÃES, V.A. *Influência da taxa de resfriamento nas propriedades mecânicas e no micromecanismo de fratura de um aço microligado com nióbio e titânio*. 1997. 156 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

HERTZBERG, R. W. *Deformation and fracture mechanisms of engineering materials*. Edited by John Wiley & Sons, 4th edition, New Yor, 1996

HONEYCOMBE, R.W.K.; *Steels, Microstructure and Properties*, ASM Internacional, USA, 1982

LIEBOWITZ, H. *Fracture of Metals: An Advanced Treatise Vol. 6*, Academic Press, USA 1969

LIH. Y., HU J. D., LI J., CHEN G., SUN. X.J., Effect of tempering temperature on microstructure and mechanical properties of AISI 6150 steel, **Central South University Press and Springer-Verlag Berlin Heidelberg**, China, 2013

MURAKAMI, Y. Materials defects as the basis of fatigue design. *International Journal of Fatigue*, v. 41, n. 2012, p. 2–10, 2012.

OLIVEIRA, L. G. *Determinação da taxa de propagação de trinca por fadiga dos aços SAE 1050 e SAE 4130 empregados na fabricação de eixos ferroviários*. 2008. 149f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2008.

OLIVEIRA, L. G. *Influência do processo de fabricação no comportamento mecânico de rodas ferroviárias*. 2013. 143 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2013.

VILLAS BÔAS, R. L.; CUNHA, A. P. A.; FONSECA, S. T.; SILVA, M. H.; MEI, P.R. Efeitos da adição de nióbio e molibdênio em aço 0,7% C para fabricação de rodas ferroviárias. Campina Grande. In: **VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 2010**

VILLAS BÔAS, R. L.; CUNHA, A. P. A.; FONSECA, S. T.; SILVA, M. H.; MEI, P.R. Efeitos da adição de nióbio na microestrutura e propriedade mecânica de aços com 0,5 a 0,7% C para fabricação de rodas ferroviárias. Belo Horizonte. In: **V Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, 2009**

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

A UTILIZAÇÃO DE ANGULARJS E SIGNALR EM SISTEMA SUPERVISÓRIO

WILIAN DOUGLAS DOS SANTOS PENAFORTE^{1,4}; HENRIQUE GLICÉRIO DA CONCEIÇÃO GOMES^{1,2,3}; FÁBIO DE PAULA CARVALHO^{1,2,3}; DEMÉTRIO RENÓ MAGALHÃES^{1,2,3}; MATEUS SALES ANDRÉ CRUZ^{1,2,3} SILVANO FONSECA PAGANOTO^{1,2,3}; CÉLIA DE JESUS VIDAL^{1,2,3}

1 – CENTRO EDUCACIONAL DO LESTE DE MINAS GERAIS; 2 – FINEP; 3 – CNPQ; 4 – DIELETRIC
wilian.penaforste@hotmail.com

Resumo – Na automação industrial, os sistemas supervisórios são as principais ferramentas de iteração humano-máquina. Em sua operação, a atualização das informações do chão de fábrica possui características de tempo real. Este fato, por sua vez, faz com que a utilização da plataforma WEB seja pouco explorada. No entanto as recentes tecnologias, como AngularJS, SignalR e WebApi, tendem a melhorar o desenvolvimento de aplicações de tempo real na plataforma web e de dispositivos móveis. Esse artigo apresenta uma nova abordagem de desenvolvimento de um sistema supervisório para o projeto Autonav com essas três tecnologias. Espera-se que o AngularJS facilite a implementação da interface visual e, que a tecnologia SignalR forneça recurso de atualização em tempo real e, que a implantação do WebApi minimize o intercâmbio de dados entre cliente-servidor e que diminua o custo de implementação de novas funcionalidades e maximiza o tempo de implantação da IHM no chão de fábrica. No sistema supervisório que está em desenvolvimento já é percebido tais benefícios.

Palavras-chave: Supervisórios, Web, Tempo Real, AngularJs, SignalR, WebApi.

I. INTRODUÇÃO

Com a necessidade de desenvolver softwares cada vez mais rápido e com entregas constantes para o cliente o uso de novas tecnologias focado nas premissas como agilidade, qualidade e transparência se faz necessário para a criação do sistema supervisório Autonav.

As tecnologias que decidimos utilizar para chegar ao resultado esperado foram AngularJs, SignalR com a implementação da técnica SPA (Single-page applications).

No decorrer do artigo vamos demonstrar como foi possível utilizar todas essas tecnologias de forma integradas para chegar ao melhor resultado possível.

1.1 Supervisório

Um sistema de supervisório basicamente se consiste em coletar e armazenar informações sobre um processo de produção. As informações que são coletadas normalmente de sensores que estão localizando na planta industrial.

Um exemplo simples seria o motor de um navio, só que o motor por si só não fornece informações para o sistema, essas informações são coletadas pelos sensores, com isso podemos ter sensores de temperatura ou de vazão como por exemplo, quantidade de combustível que está sendo destinado para o funcionamento do motor, e entre outros, esses sensores são ligados a uma rede de

comunicação que trafega os dados para um sistema, esse sistema é conhecido como supervisório.

Esse sistema normalmente é composto de algumas funcionalidades básicas como, análise de tendência, alarmes, operação de relatórios e gráficos.

Análise de tendência: seria um histórico de informações referente a algum processo da empresa, com esse histórico seria possível gerar relatórios e tomar decisões sobre um processo e analisar sempre que possíveis dados de um determinado período coletado pelos sensores.

Alarmes: forma de sinalizar em tempo real alguma falha no processo e registrar essa falha no banco de dados para eventuais auditorias.

Relatórios e gráficos: Gerar relatórios sempre que for necessário com informações dos dados, esses relatórios podem conter gráficos com diversas indicações para ajudar na tomada de decisão.

Com essa breve descrição do que é um sistema de supervisório percebemos que o sistema basicamente consiste em trabalhar tanto com informações em tempo real e com informações que já estão armazenadas em uma base de dados. Para conseguir desenvolver um software que consiga lidar com essas condições foi preciso trabalhar com diversas tecnologias, no processo de criação do sistema de supervisório Autonav com o uso das seguintes tecnologias *AngularJs, SignalR e o conceito de SPA*.

1.2 AngularJS

O AngularJs é um framework client-side desenvolvido pela Google e escrito em JavaScript, e tem como capacidade a execução da aplicação no lado do cliente. Por ser um framework relativamente novo, onde a sua primeira versão foi disponibilizada em junho de 2012 chamou muita atenção pelo fato de facilitar o desenvolvimento, teste e a manutenção.

A sua interface de interação com o usuário se faz através do navegador web. Além disso ele possui a licença open source que é bem aceita pela comunidade e que recebe diversas contribuições. Sua manutenção é feita pela equipe do Google onde possui engenheiros dedicados em mantê-lo atualizando e funcionando da melhor forma possível.

O framework proporciona aos desenvolvedores criar aplicações modernas e dinâmicas utilizando o conceito de SPA que é de uso geral, podendo assim ser utilizado em

projetos mais simples ou até mesmo em projetos que tenham uma maior complexidade.

1.3 SignalR

O SignalR é uma biblioteca assíncrona voltado para aplicações .net, criada pela Microsoft e tem como objetivo de criar aplicações web interativas com troca de mensagem em tempo real para múltiplos usuários.

A biblioteca é open source e seu código está disponível para comunidade no *GitHub* onde podemos contribuir com o desenvolvimento e acompanhar a evolução da biblioteca em conjunto com os engenheiros da Microsoft.

Com o objetivo de compartilhar informação em tempo real o SignalR realiza a sua integração com uma variedade de ferramentas, como web sockets, para permitir que os desenvolvedores adicionem os dados do servidor para o cliente.

1.4 SPA

Aplicações em tempo real são úteis em situações onde se faz necessária a transmissão de mensagens, alertas ou notificações de forma instantânea. O projeto Autonav utiliza desses recursos para interagir com os usuários conectados no sistema Supervisório sobre mensagens enviadas pelos dispositivos que estão conectados na rede.

Para garantir um melhor desempenho da aplicação foi escolhido a abordagem SPA (*Single-page applications*). Esse método consiste em carregar somente uma única vez as informações como cabeçalho, rodapé e barra de ferramentas no browser do usuário e assim manter somente a área central da página como indicador de informações, essa área é conhecida como o corpo do site ou parte central do sistema, isso possibilita que o navegador não recarregue sua página no browser toda vez que uma nova informação seja recebida.

Alguns exemplos de aplicações que utilizam notificações em tempo real são: redes sociais, chats, gerenciadores de e-mail e serviços de mensagens.

II. PROCEDIMENTOS

Neste artigo foi analisada a capacidade das tecnologias AngularJs, SignalR e a abordagem SPA para desenvolver um sistema supervisório completo que atenda às necessidades da indústria.

Para chegar no resultado tivemos que focar primeiramente na infraestrutura da comunicação dos servidores com a aplicação do cliente, nesse caso o Supervisório, então percebemos que a melhor abordagem a ser utilizada seria a SOA (*Service Oriented Architecture*).

O padrão SOA utiliza de tecnologias Web com os recursos RESTful, em conjunto com as tecnologias HTTP, URI que consiste em disponibilizar os dados coletados no formato de XML e JSON, com isso é possível disponibilizar diversas interações como, gerar relatórios ou inserir dados em uma base de dados de forma simples e rápida.

No decorrer do desenvolvimento percebemos que além de utilizar uma abordagem mais aberta como SOA, precisávamos de um recurso que disponibilizaria a informação de forma rápida para a interface do usuário, e que podíamos garantir que as informações que estava sendo coletadas no processo estivesse chegando de maneira instantânea para o cliente, a partir desse momento passamos a utilizar o SignalR e AngularJs.

O SignalR proporciona ao desenvolver a capacidade de transportar informações do servidor para cliente de maneira assíncrona, com isso podemos transmitir mensagens de alerta para o usuário de maneira instantânea, isso só é possível porque o SignalR disponibiliza dois tipos de conexões, que são Persistent Connection e Hub.

A persistent connection é uma classe que disponibiliza o servidor de broadcast sobre o protocolo de comunicação HTTP, com ela é possível disponibilizar o acesso para que o sistema e cliente possa transferir dados. A utilização desse tipo de conexão é um tanto complexa e de difícil implementação.

O hub também se dá pela implementação de uma classe e possui a capacidade de transferir diversos dados entre servidores e cliente, mas possui uma vantagem, a sua configuração é mais simples e rápida, bastando somente declarar alguns parâmetros que já é possível utilizar dos seus benefícios.

Basicamente o SignalR trabalha ligando os dados do servidor com o cliente e do cliente com o servidor de forma direta. Após realizar a criação e configuração dos hubs que se faz necessário para transferir os dados para servidor e cliente, a sua execução é simples. Criamos uma tela baseado nas informações que são transferidas pelo hub e fazemos essa ligação da tela com o hub com um arquivo JavaScript.

Dessa forma a classe hub conversa com o arquivo JavaScript e transfere as informações para página HTML que fica responsável para atualizar as informações.

Para manipular as informações no HTML usamos o AngularJS, esse framework entra para solucionar a parte de interação com o cliente, onde ele é reempossível por exibir todas as informações que são passadas para ele.

Como a arquitetura do sistema de supervisório foi desenvolvida focado no padrão SOA se torna possível a utilização de do AngularJs para camada de apresentação com o mínimo de esforço, pois sua arquitetura robusta e a separação das responsabilidades em camadas conhecida como MVC (*Model-View-Controller*). Que separa a lógica de apresentação da lógica de negócio, facilidade a implementação de novas funcionalidades.

Com isso foi possível perceber que após implementar o SignalR em conjunto com as demais ferramentas como JavaScript e AngularJs temos um ganho de produtividade no projeto Autonav na criação de tela mais dinâmicas e tendo como benefício a atualização de informações em tempo real.

III. RESULTADOS

Foi possível perceber que no decorrer do desenvolvimento algumas dificuldades de se adaptar as novas tecnologias pois se tratavam de recursos novas e que ainda estão madurecendo na comunidade de desenvolvimento. Um exemplo seria o AngularJS que possui um grande suporte da Google, mas se trata de uma ferramenta nova e que exemplos de código não são encontrados de forma abundante na internet. Mas com o tempo a curva de aprendizagem foi se nivelando com a equipe e não tiveram problemas de adaptar a novas tecnologias.

Uma das grandes vantagens de trabalhar com tecnologias abertas como JavaScript e formatos de arquivos como Json e a facilidade de manipular os dados e transportar as informações para diversas camadas do Supervisório. A utilização da abordagem SOA para lidar com as informações se deu muito bem em um projeto como esse, pois as informações não podem sofrer nenhum tipo de perda ou

demora para ser processada ou armazenada, e como essa abordagem podemos trabalhar com formato de arquivos muito compactos e de fácil manipulação, com isso tivemos um ganho considerável nos processos de armazenar e disponibilizar os dados para o usuário, uma vez que o AngularJs trabalhar diretamente com esse tipo de abordagem se tornou mais fácil criar interfaces ricas e adaptáveis às mudanças.

O nosso maior ganho no processo de criação do sistema supervisor foi a utilização do framework SignalR, com ele foi possível criar uma interação direta como o servidor e cliente de maneira transparente e bem simples, resolvendo assim uma das maiores dificuldades de desenvolver um sistema em tempo real.

IV. CONCLUSÃO

Foi possível concluir que utilizando das tecnologias AngularJs e SignalR com abordagem de SOA é possível desenvolver um software complexo como um Supervisor de forma mais flexível e abrangendo novas tecnologias que acrescentam benefícios tanto para o usuário final quanto para a equipe de desenvolvimento.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FLETCHER, Patrick. **Tutorial: Getting Started with SignalR 2**, MICROSOFT, junho. 2014. Disponível em: <>. <http://www.asp.net/signalr/overview/getting-started/tutorial-getting-started-with-signalr>. Acessado em 15 maio. 2015.

GREEN, Brad. **Angular 1 and Angular 2 integration: the path to seamless upgrade**. GOOGLE, agosto, 2015. Disponível em <>. <http://angularjs.blogspot.com.br/2015/08/angular-1-and-angular-2-coexistence.html>. Acessado em 15 maio. 2015.

Kristensen, Mads. **Breeze/Angular template**, MICROSOFT, março. 2013. Disponível em: <>. <http://www.asp.net/single-page-application/overview/templates/breezeangular-template>. Acessado em 06 junho. 2015.

WASSON, Mike. **ASP.NET - Single-Page Applications: Build Modern, Responsive Web Apps with ASP.NET**. MICROSOFT, novembro, 2013. Disponível em <>. <https://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/dn463786.aspx>. Acessado em 15 maio. 2015.

Web Camps Team. **Hands On Lab: Build a Single Page Application (SPA) with ASP.NET Web API and Angular.js**. MICROSOFT, setembro, 2015. Disponível em <>. <http://www.asp.net/web-api/overview/getting-started-with-aspnet-web-api/build-a-single-page-application-spa-with-aspnet-web-api-and-angularjs>. Acessado em 06 junho. 2015.

VI. COPYRIGHT

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

CONCEITUAÇÃO DO PROTOCOLO AUTONAV

DEMÉTRIO RENÓ MAGALHÃES^{1,3,4}; SILVANO FONSECA PAGANOTO^{1,3,4}; HENRIQUE G. DA CONCEIÇÃO GOMES^{1,3,4}; WILIAN DOUGLAS DOS SANTOS PENAFORTE^{2,3,4}; CELIA DE JESUS VIDAL^{1,3,4}; FÁBIO DE PAULA CARVALHO^{1,3,4}.

1 – CENTRO UNIVERSITÁRIO DO LESTE DE MINAS GERAIS; 2 – GRUPO DIELETRIC; 3 – FINEP;
4 – CNPq
reno@unilestemg.br

Resumo – As Redes determinísticas ou redes de tempo real permitem indicar com precisão o tempo necessário para a transferência de informação entre os dispositivos em uma rede. Para que haja essa comunicação é necessária a presença do protocolo que é um conjunto de regras preestabelecido para que haja a comunicação entre os dispositivos na rede. O presente trabalho apresenta o protocolo Autonav. Este foi desenvolvido para incorporar os recursos de controle distribuído que, aliado as ferramentas de configuração de rede e de lógica de programação dos dispositivos, facilitam sua implantação no parque fabril. O protocolo é centrado na necessidade de comunicação entre dispositivos, os quais compartilham variáveis de IOs (inputs Outputs – entradas e saídas) na rede. O protocolo Autonav permite a conexão de até 126 dispositivos à rede e estes têm total autonomia para trocar dados sem a necessidade complexa de autenticação. Para utilizar este protocolo é necessário partir da premissa de que todo dispositivo que estiver fisicamente conectado à rede e que não possua identificação duplicada poderá interagir com os demais livremente. Espera-se que o formato de intercâmbio de informações provido pelo protocolo Autonav e a forma de se configurar um sistema de controle distribuído, seja mais simples que as das tecnologias de redes atuais. Para o desenvolvimento deste projeto foram utilizadas as metodologias de desenvolvimento de software Scrum que é uma metodologia ágil para planejamento e gestão de projetos de software e xp (eXtreme Programming) que também é uma metodologia ágil para pequenas e médias equipes de desenvolvimento. As linguagens utilizadas foram C#, C, javascript, HTML 5.0, CSS3 e SQL.

Palavras-chave: Protocolo. Automação. Configuração. Autonav.

I. INTRODUÇÃO

A automação é um conjunto de técnicas por meio das quais se constroem sistemas ativos capazes de atuar com uma eficiência ótima pelo uso de informações recebidas do meio sobre o qual atuam. Com base nas informações recebidas, o sistema calcula a ação corretiva mais apropriada, ou seja, um sistema de automação comporta-se como o operador humano, utilizando as informações sensoriais. (ROSÁRIO, 2009).

Os sensores que recebem as informações necessárias e os atuadores que reagem às informações capturadas pelos sensores deste sistema podem ser conectados em uma rede que, segundo Forouzan (2010) é um conjunto de dispositivos (normalmente conhecido como nós) conectados por links de comunicação. Um nó pode ser um computador, uma impressora ou outro dispositivo de envio e/ou recepção de dados, que estejam conectados a outros nós da rede.

O principal objetivo de uma rede é a comunicação de dados entre os nós e para que isso aconteça é necessário que exista um conjunto de regras, chamado protocolo e uma conexão entre os equipamentos que pode ser com cabos (também chamado de cabeado) ou sem fio (também conhecida como wireless).

Para Forouzan (2010) protocolos e padrões são vitais para a implementação das comunicações de dados e das redes. Os protocolos são as regras e os padrões são normas utilizadas por vários fabricantes.

Os protocolos industriais surgiram no meio industrial com a finalidade de aperfeiçoar o controle dos instrumentos de campo, aumentar a capacidade de tráfego de informações e prover mensagens de diagnósticos e configuração remota entre os componentes (LUGLI e SANTOS, 2014).

O protocolo Autonav foi desenvolvido para aliar os recursos de controle distribuído a ferramentas de configuração da rede e de lógica de programação dos dispositivos. O protocolo é centrado na necessidade de comunicação entre dispositivos os quais compartilham variáveis de IO's (inputs Outputs - entradas saídas) na rede. Este protocolo permite no máximo 126 dispositivos na rede e estes dispositivos têm total autonomia de intercâmbio de dados sem a necessidade complexa de autenticação. Para atingir esse objetivo foi estabelecido que o dispositivo deva estar fisicamente conectado à rede sem identificação duplicada e que o mesmo tenha capacidade de interagir com os demais dispositivos livremente.

O protocolo Autonav possui as camadas físicas, enlace, transporte e aplicação que serão explicitadas neste artigo.

II. O MODELO OSI

No final da década de 1970 havia vários protocolos de comunicação proprietários que interconectavam as redes o que tornava incompatíveis as redes que usavam protocolos diferentes.

Olifer (2008) afirma que:

“o modelo OSI (*Open System Interconnection*) não contém descrições de qualquer pilha específica de protocolos, uma vez que seu objetivo é fornecer uma descrição generalizada de ferramentas de ligação entre redes”.

O objetivo do modelo OSI é facilitar a comunicação entre diferentes sistemas sem a necessidade de realizar mudanças na lógica do hardware e do software de cada um deles. O modelo OSI não é um protocolo e sim um modelo

para compreender e projetar uma arquitetura de redes flexível, robusta e interoperável.

O modelo OSI é composto por sete camadas que são física (camada 1), enlace de dados (camada 2), rede (camada 3), transporte (camada 4), sessão (camada 5), apresentação (camada 6) e aplicação (camada 7). Essas camadas são distintas e relacionadas entre si onde cada uma define uma parte do processo de transferência de informações através de uma rede.

A Figura 1 abaixo apresenta as camadas do modelo OSI.

Figura 1- Camadas do modelo OSI

7	Aplicação
6	Apresentação
5	Sessão
4	Transporte
3	Rede
2	Enlace de dados
1	Física

Fonte: Autores , 2016

A camada (p) de uma máquina se comunica com a camada (p) de outra máquina e essa comunicação é feita por uma série de regras e convenções estabelecidas chamadas de protocolos.

III. PROTOCOLOS

Os protocolos definem as regras de interação entre os módulos da mesma camada que executam em diferentes nós. (OLIFER, 2008)

Para Ross (2008):

“Existem protocolos em cada uma das camadas do modelo OSI realizando tarefas gerais de comunicação na rede. Eles são classificados em quatro níveis: Aplicativo, Transporte, Rede e Física”.

Os protocolos das camadas superiores que são os níveis mais elevados têm sua implementação somente por *software* e os protocolos das camadas inferiores são frequentemente implementados como uma combinação de *hardware* e *software*.

IV. O PROTOCOLO AUTONAV

O protocolo Autonav foi desenvolvido para aliar os recursos de controle distribuído a ferramentas de configuração da rede e de lógica de programação dos dispositivos.

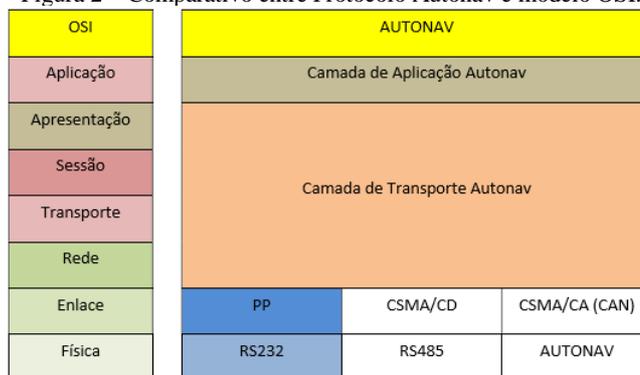
Centrado na necessidade de comunicação entre dispositivos os quais compartilham variáveis e IOs (*Inputs Outputs*) na rede, o protocolo Autonav foi projetado para permitir no máximo 126 dispositivos na rede e que estes dispositivos tenham total autonomia de intercâmbio de dados sem a necessidade de complexa técnica de autenticação. Assim, foi estabelecido que se o dispositivo está fisicamente conectado à rede e que não possua identificação duplicada, o mesmo pode interagir com os demais livremente.

Conforme exposto, a simplicidade na troca de dados entre dispositivos é um dos pontos relevantes do protocolo Autonav, com isso em sua estruturação nem todas as camadas do modelo OSI (*Open System Interconnection*) são utilizadas.

O protocolo Autonav proposto se divide em quatro camadas que são: física, de enlace, transporte e de aplicação.

A Figura 2 abaixo apresenta o comparativo entre o protocolo Autonav e o modelo OSI.

Figura 2 – Comparativo entre Protocolo Autonav e modelo OSI.



Fonte: Autonav – Descrição do protocolo, 2015.

A camada física estabelece as características físicas de conectores e definições de equivalência lógica e a informação é codificada em meio cabeado, óptico ou sem fio.

A camada de enlace especifica a técnica de controle de acesso ao meio (MAC - *Média Access Control*) e assegura o fluxo de informações sobre o meio físico.

A camada de transporte Autonav é responsável pela gestão de intercâmbio de informações entre os dispositivos.

A camada de aplicação Autonav define os mecanismos de relacionamentos entre os dispositivos pertencentes à rede bem como a descrição de suas funcionalidades.

4.1- Mapeamentos de memória e alocação de dados

A divisão em três áreas é feita na memória do dispositivo sendo a área um responsável pelas entradas e saídas e variáveis que serão utilizadas no programa. Os dados que ocuparão esta área de memória são de grande utilização na elaboração do programa do usuário e, conseqüentemente, são os de maior tráfego de rede. Dependendo das características do dispositivo esta área de memória pode ser volátil ou não. A área dois é a memória de parâmetros responsável pelo armazenamento de configurações de modos de funcionamento do dispositivo e algumas instruções. Esse tipo de área de memória deve ser do tipo não volátil. A área três é a memória de programa do usuário que é destinada ao armazenamento do programa do usuário. Nesta área serão armazenadas as lógicas ou sequências de atividades com o objetivo de controlar o processo. Esta área de memória é do tipo não volátil.

Em resumo, as áreas um e dois alocam informações em estruturas que podem variar desde um *byte* até estruturas contendo *byte*, *word* e *float* sendo assim essas estruturas são chamadas de mensagem. A Tabela 1 mostra os grupos de mensagens.

Tabela 1- Grupos de mensagem do protocolo Autonav

Grupo	Conteúdo		
1	Byte		
2	Word		
3	Word	Byte	
4	Float		
5	Float	Byte	
6	Float	Word	
7	Float	Word	Byte

Fonte: Autonav – Descrição do protocolo, 2015.

Podendo cada grupo conter até 256 mensagens, as quais são definidas de acordo com as necessidades do dispositivo, o protocolo permite a existência de até 1792 mensagens distintas que totaliza também 1024 informações para cada tipo de dado.

A Tabela 2 mostra o total de dados mapeados nas mensagens.

Tabela 2 – Total de dados mapeados nas mensagens

Grupo	Tipo de dado			
	Float	Word	Byte	
1	0	0		256
2	0	256		0
3	0	256		256
4	256	0		0
5	256	0		256
6	256	256		0
7	256	256		256
Total:	1.024	1.024		1.024

Fonte: Autonav – Descrição do protocolo, 2015.

4.2 - Datagrama

O datagrama é um conjunto de *bits* ou *bytes* e é o menor conjunto de informações que pode ser trafegado pela rede. O datagrama do protocolo Autonav é orientado a *byte* formado por no mínimo 05 (cinco) e no máximo 11 (onze) *bytes*. A Figura 3, ao final do artigo, representa o datagrama do protocolo Autonav.

O conteúdo do datagrama é dividido em propriedade/função que define a forma com que o datagrama será interpretado sob o ponto de vista da utilização de prioridade de tráfego ou função presente no mesmo, o *bit* 7 (sete) do *byte* 0 (zero) define o comportamento desejado (nível lógico 0 diz eu o datagrama será rotulado como de prioridade, os bits de 4 (quatro) a 6 (seis) definem o grau de prioridade e quando o *bit* está em nível lógico 1 (um) os bits de 4 (quatro) a 6 (seis) deste *byte* definem a função do datagrama que define o intercâmbio de dados entre os dispositivos permitindo até 8 (oito) funções distintas possíveis.

O endereço do dispositivo (ED) representa o endereço do dispositivo que envia o datagrama (quando o bit RD está em nível lógico 0) ou o endereço do dispositivo que deverá responder a uma solicitação (quando o bit RD está em nível lógico 1).

A requisição de dados (RD) quando está no nível lógico 0 caracteriza o datagrama como sendo de informação, indicando que o dispositivo responde a uma requisição ou simplesmente disponibiliza seus dados na rede. Quando está em nível lógico 1, indica que o datagrama é uma requisição de dado na qual o dispositivo indicado no campo “Endereço do dispositivo” deverá responde-la. O uso deste *bit* sinaliza que uma função pode submeter a rede uma mensagem de requisição ou de informação.

O identificador de extensão (IE) quando em nível lógico 1 identifica o uso de extensão de datagrama. Esta funcionalidade deverá ser implementada futuramente.

A quantidade de *bytes* de dados (QD) representa a quantidade de *bytes* presente no campo “Dados” (menos 1, ou seja, o campo “dados” tem 1 *byte* a mais que o

representado neste campo) e assume também a definição do comportamento dos dados em cada função.

Dado é um conjunto de *bytes* que representa a informação trafegada pelo datagrama e pode ser composto de 1 a 8 *bytes*.

A verificação do datagrama (VD) é composto por dois *bytes* cuja finalidade é garantir a integridade do datagrama pelo uso do algoritmo CRC (*Cyclic Redundancy Check*) que é a verificação de redundância cíclica.

4.3 – Variáveis de mensagem

As variáveis de mensagem são parametrizadas conforme a necessidade do usuário e os parâmetros de mensagem são a classe de varredura e classe de envio. As variáveis são: banda morta, forçar valor e envio por mudança de estado.

4.4 – Camada física

A camada física é a que interage como meio de transmissão e conecta os componentes da rede. Ela tem por objetivo transportar informações fisicamente de um dispositivo para outro.

Uma das tarefas da camada física da rede é fornecer serviços para a camada de enlace.

A camada física do protocolo Autonav é baseada no protocolo CAN (*Controller Area Network*).

A camada física do protocolo CAN faz a sincronização, temporização dos Bits e a codificação/decodificação dos bits e está de acordo com a ISO11898 (alta velocidade de transmissão de dados – 125Kbps a 1Mbps), ISSO 11519-2 (baixa velocidade de transmissão de dados – 10Kbps a 125Kbps).

4.5 – A camada de enlace

O mecanismo de controle de acesso ao meio CSAMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*) foi utilizado sobre as definições do barramento CAN se torna o principal mecanismo utilizado para prover recurso ao protocolo Autonav em sistemas que necessitam de aplicações em tempo real ou determinismo. A Figura 4, ao final do artigo, mostra o encapsulamento do datagrama Autonav em barramento CAN.

4.6 – Camada de aplicação do protocolo o Autonav

Devido à necessidade de compartilhamento de variáveis e valores de entrada e saída de um dispositivo com os demais, foram definidas em sua camada de aplicação as fontes de eventos capazes de provocar o envio de mensagens na rede como requisição de mensagem, temporizador, mudança de estado e quebra de banda morta.

Uma observação importante é que tanto o envio por mudança de estado quanto o envio por quebra de banda morta são limitados por um intervalo mínimo de tempo. Isso significa que após uma mensagem tiver sido enviada ela só poderá ser enviada novamente depois desse tempo. Assim, mesmo que ocorra mais de uma alteração do valor da variável dentro desse intervalo de tempo a mensagem não será enviada.

4.7 – Camada de transporte Autonav

Esta camada é dividida em funções cuja funcionalidade está estruturada tanto sobre o requisito de tráfego prioritário quanto ao do tipo de dado a ser trafegado pela rede.

Essa camada possui função de intercâmbio de IOs e variáveis, intercâmbio de parâmetros, mensagens para parametrização das variáveis e mensagens para intercâmbio de arquivo. Cada uma das funções acima possui seu conjunto de mensagens.

4.8 - Camada de aplicação Autonav

Na camada de aplicação temos o arquivo de descrição do dispositivo (ADD) que é a principal forma de veicular as informações de cada dispositivo. Assim, para que um dispositivo de um fabricante possa ser utilizado e configurado em uma rede com dispositivos de outro fabricante, é necessário que a ferramenta de configuração da rede conheça suas características operacionais e de mensagens. Isto é conseguido através do ADD que deve ser fornecido pelo fabricante.

O ADD é composto por uma estrutura de marcadores relacionados entre si por meio do XML (*Extensible Markup Language*) que permite ao fabricante relacionar toda a característica pertencente ao dispositivo e também a si próprio.

O ADD é composto de apenas três níveis sendo tarefa de cada nível agrupar um conjunto de funcionalidades ou atribuições.

V. CONCLUSÃO

O baixo custo de componentes de alto desempenho como micro controladores, memórias e sensores associado ao aumento da presença das redes industriais para automação nos meios industriais e a rápida evolução da engenharia de software, da eletrônica e da miniaturização de componentes eletrônicos incentivam o desenvolvimento de sistemas de automação distribuídos. Espera-se que o formato de intercâmbio de informações provido pelo protocolo Autonav e a forma de se configurar um sistema de controle distribuído, seja mais simples que as das tecnologias de redes atuais.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de Dados e Redes de Computadores**, 4ª edição. ArtMed, 09/2010. VitalSource Bookshelf Online.

LUGLI, Alexandre Baratella. SANTOS, M. M. **Redes industriais: características, padrões e aplicações**. 1. ed. - São Paulo: Érica, 2014.

OLIFER, Natalia. **Redes de computadores: princípios, tecnologias e protocolos para o projeto de redes**. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

ROSARIO, João Mauricio. **Automação Industrial**. São Paulo: Baraúna, 2009.

ROSS, J. **Redes de computadores**. Rio de Janeiro: Antenna Edições Técnicas, 2008.

VII. COPYRIGHT

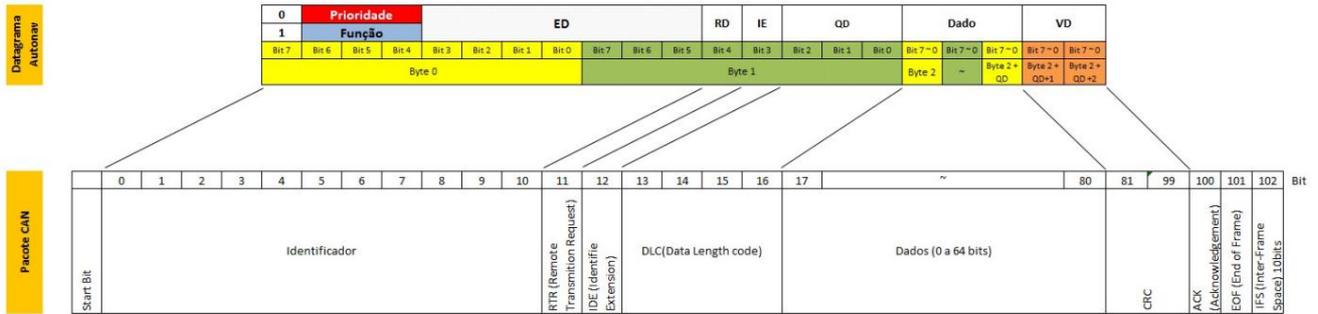
Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Figura 3 – Datagrama do protocolo Autonav

0	Prioridade				ED				RD	IE	QD			Dado			VD				
1	Função																				
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Bit 7~0	Bit 7~0	Bit 7~0	Bit 7~0	Bit 7~0
	Byte 0								Byte 1					Byte 2	~	Byte 2 + QD	Byte 2 + QD + 1	Byte 2 + QD + 2			

Fonte: Autonav – Descrição do protocolo, 2015.

Figura 4 – Encapsulamento do datagrama Autonav.



Fonte: Autonav – Descrição do protocolo, 2015.

GANHO DE PRODUTIVIDADE EM DOCUMENTAÇÃO DE SOFTWARE COM O ENTERPRISE ARCHITECT

FÁBIO DE PAULA CARVALHO¹; DEMÉTRIO RENÓ MAGALHÃES²; SILVANO FONSECA PAGANOTO³; WILIAN DOUGLAS DOS SANTOS PENAFORTE⁴; HENRIQUE G. DA CONCEIÇÃO GOMES⁵; CÉLIA DE JESUS VIDAL⁶

1 – CENTRO EDUCACIONAL DO LESTE DE MINAS GERAIS; 2 – FINEP; 3 – CNPQ; 4 – DIELÉTRIC
fabio.carvallho@gmail.com

Resumo - O Autonav é um protocolo de comunicação inovador no ramo de automação naval possuindo como propósito o controle automatizado de equipamentos navais através de redes inteligente. Este possui uma série de módulos responsáveis pelo seu funcionamento e durante o estudo de caso, foi selecionado o módulo configurador que é responsável pela comunicação, configuração e monitoramento da rede junto aos dispositivos inteligentes. A elaboração da documentação do sistema é fundamental para seu desenvolvimento e posteriormente sua manutenção envolvendo uma série de obstáculos que são ocasionados pelas constantes mudanças naturais do processo de sua criação. Durante o processo de documentação de software do módulo configurador, foram utilizados os softwares de modelagem UML (Unified Model Language) Astah e Enterprise Architect. A UML é uma linguagem de modelagem orientada a objetos utilizada para modelar não apenas estruturas de aplicações, comportamentos e arquitetura, mas também para modelar processos de negócio. É regulamentada e distribuída pela fundação OMG (Object Management Group) e comumente utilizada no processo de Engenharia de Software facilitando a comunicação entre a codificação do software bem como sua documentação. Realizou-se uma comparação entre as documentações produzidas utilizando como critério o acompanhamento das mudanças que ocorreram durante o seu desenvolvimento. Ao concluir este artigo, almeja-se observar os benefícios de ganho de produtividade, redução do retrabalho e facilidade em manutenção, contornando os obstáculos causados pelas constantes mudanças que envolvem o processo de desenvolvimento do software.

Palavras-chave: Autonav. Enterprise Architect. UML.

I. INTRODUÇÃO

Desenvolver um software envolve uma série de tarefas com diversos níveis de complexidade. Para auxiliar durante o desenvolvimento do software e minimizar sua complexidade surgiu então a engenharia de software. Schach (2010) define a engenharia de software como:

“É uma disciplina cujo objetivo é produzir software isento de falhas, entregue dentro de prazo e orçamento previsto e que atende às necessidades dos clientes (SCHACH, p.25, 2011).”

A engenharia de software nos proporciona possibilidades para desenvolver um software com maior confiabilidade desde seu processo de criação até a sua implementação final, esta característica é conhecida como

ciclo de vida. Um modelo de ciclo de vida é uma descrição das etapas que deveriam ser seguidas quando se cria um software (SCHACH, 2011). O software utilizado como base é responsável por criar um novo protocolo de comunicação em uma rede distribuída inteligente, conhecido como Autonav, é constituído por módulos que o compõe como um todo. Devido a necessidades exclusivas relacionadas ao projeto Autonav, criou-se o seu próprio modelo de ciclo de vida representado pela Figura 1, ao final do artigo, para auxiliar durante o seu desenvolvimento.

O ciclo de vida Autonav é representado por uma sucessão de etapas. Entretanto, abordaremos exclusivamente a etapa de planejamento e documentação. O ciclo de vida se inicia com as etapas de análise e levantamento de requisitos. Em relação a estes requisitos Sommerville (2014) os define como:

“Requisitos funcionais. São declarações de serviços que o sistema deve fornecer, de como o sistema deve reagir a entradas específicas e de como o sistema deve se comportar em determinadas situações.

Requisitos não funcionais. São restrições aos serviços ou funções oferecidas pelo sistema. Incluem restrições de *timing*, restrições no processo de desenvolvimento e restrições impostas pelas normas (Pearson, p.59, 2014).”

Mesmo com os requisitos levantados desenvolver softwares envolve uma série de incógnitas que são ocasionadas devido as constantes mudanças em seu desenvolvimento. Estas incógnitas resultam em perda de produtividade, confiabilidade e recursos durante todo o restante do processo de desenvolvimento. Para minimizar este impacto, é essencial obter um planejamento com base nos requisitos levantados, e em seguida documentá-lo. Este processo de documentação é comumente utilizado durante o desenvolvimento de software devido aos seus benefícios como, transparência no desenvolvimento, auxílio em codificação, maior manutenibilidade e ganho de tempo. Contudo, se houver mudanças no software, conseqüentemente haverá em sua documentação, o que torna os obstáculos já citados ainda mais abrangentes.

A documentação de um projeto de software não se baseia apenas em texto escrito, contendo outros elementos até mais importantes em seu desenvolvimento. Pode-se até dizer que o elemento mais notável é a UML (Unified Model Language). A UML é uma linguagem gráfica de modelagem

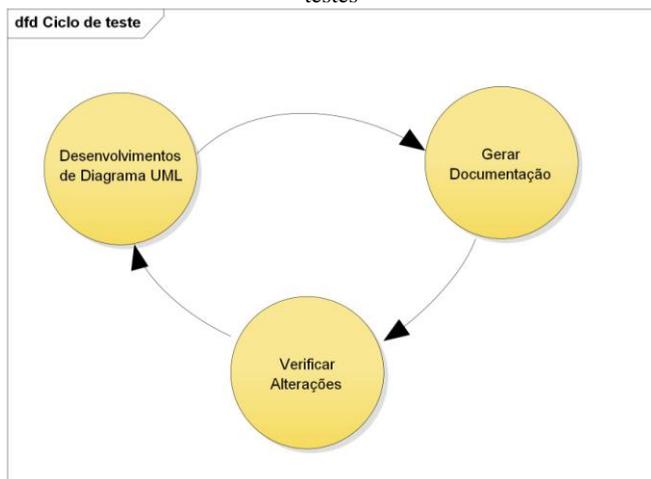
utilizada para especificação e documentação de um sistema (SEABRA, 2013). Regulamentada pela OMG (Object Management Group), uma organização internacional responsável por padrões abertos para aplicações. Segundo a OMG o objetivo da UML é prover arquitetos de sistemas, engenheiros de software e desenvolvedores com ferramentas para análise, design e implementação de sistemas de software bem como modelar processos de negócios e atividades similares. (OMG, 2011)

Para agilizar o processo de documentação são utilizados softwares de modelagem UML. Atualmente é possível encontrar diversos softwares que fornecem o apoio necessário ao desenvolvimento, entretanto é comum levantar a questão sobre a sinergia entre o software UML, a documentação do projeto e o sistema. Alguns softwares UML fornecem ferramentas capazes de acoplar estas funcionalidades, criando não apenas um documento escrito do projeto, mas como também a sua codificação e seu plano de negócio. Dois softwares UML comumente utilizados em ambientes acadêmicos são o Astah e o Enterprise Architect, ambos fornecem a possibilidade de modelagem UML e documentação. Entretanto, com as evidentes mudanças no decorrer do processo de desenvolvimento de software, será feito uma análise para verificar qual destes softwares atendem as futuras necessidades.

II. PROCEDIMENTOS

Como procedimento para análise de tempo e produtividade este artigo analisou os softwares de modelagem UML, Astah e Enterprise Architect juntamente ao diagrama de classe do módulo configurador, que pertence ao sistema Autonav. Esta análise foi baseada em um ciclo de testes, onde se dividiu em três etapas como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Diagrama de fluxo de dados representando ciclo de testes



Fonte: Autores, 2016.

A primeira etapa do ciclo é responsável por verificar o tempo gasto para o desenvolvimento dos respectivos diagramas em ambas plataformas, Astah e Enterprise Architect. A segunda fase é responsável por gerar automaticamente a documentação dos diagramas desenvolvidos em formato RTF (Rich Text Format) por ser comum em ambas plataformas. A última etapa deste ciclo visa analisar as mudanças necessárias do projeto de software e aplica-las tendo em vista que sempre haverá atualizações a

serem feitas. O ciclo de teste é utilizado enquanto houver necessidades de mudança no processo de documentação. Esse ciclo será utilizado durante todo o desenvolvimento do projeto para avaliar o tempo gasto de ambas plataformas conforme o número de atualizações efetuadas.

A Figura 3, ao final do artigo, representa o diagrama de classe utilizado os testes mencionados anteriormente.

III. RESULTADOS

Ao concluir as três etapas do ciclo de teste obtemos uma interação. Esta interação foi a métrica utilizada para analisar o tempo consumido em cada volta ao ciclo de testes, uma vez que para coleta das informações foram necessárias uma série de interações.

A Tabela 1 representa as interações ocorridas e os resultados coletadas de acordo com cada plataforma de desenvolvimento UML.

Tabela 1 – Primeiro ciclo de interação

	Enterprise Architect	Astah
1ª Etapa do Ciclo de Testes	Tempo Consumido: 00:50:12	Tempo Consumido: 00:38:16
2ª Etapa do Ciclo de Testes	Tempo Consumido: 00:00:06	Tempo Consumido: 00:00:05
3ª Etapa do Ciclo de Testes	Tempo Consumido: 30:00:48	Tempo Consumido: 20:01:13

A margem de tempo contido na primeira e segunda fase do ciclo de testes possuem uma moderada diferença entre si, o que não é verdadeiro em relação a terceira etapa. Este fato se deve as alterações efetuadas após a geração dos documentos. Buscando alcançar um padrão de documentação, ambos documentos foram alterados. Entretanto, o documento gerado pelo Astah foi mais fácil de manipular por obter um número menor de informações em relação ao documento gerado pelo Enterprise Architect que gera os seus documentos de acordo com um template pré-configurado. Um template é um modelo de documento configurado de acordo com suas necessidades, estes modelos fazem parte da ferramenta de conversão oferecida pelo próprio software. Optamos por utilizar o modelo padrão indicado pela própria plataforma, intitulado como Model Report.

O Enterprise Architect possibilita a criação de um modelo padrão, onde é possível selecionar através de etiquetas pré-configuradas as informações que irão compor o documento final. Utilizando está ferramenta foi possível criar um modelo próprio do Autonav para utilizarmos na segunda interação do ciclo de testes, este processo implica diretamente nas diferenças de tempo existente entre os softwares na terceira etapa do ciclo de testes.

Conforme é exibido na Tabela 2, com o template Autonav pronto, é possível notar o aumento de produtividade na documentação elaborada pelo software Enterprise Architect.

Tabela 2 – Segundo ciclo de interação

	Enterprise Architect	Astah
	Tempo	Tempo
1ª Etapa do Ciclo de Testes	Consumido: 00:30:52	Consumido: 00:18:00
	Tempo	Tempo
2ª Etapa do Ciclo de Testes	Consumido: 00:00:07	Consumido: 00:00:05
	Tempo	Tempo
3ª Etapa do Ciclo de Testes	Consumido: 02:00:48	Consumido: 19:01:13

A partir deste ponto, podemos observar que o Astah mantém o tempo gasto proporcional ao primeiro ciclo de interação por sempre criar uma nova documentação sem utilizar a anterior como base. Contudo, o Enterprise Architect por possuir um modelo pré-configurado necessita de uma menor manutenibilidade na documentação, proporcionando ganho em de produtividade de forma escalável durante o restante do desenvolvimento da documentação.

IV. CONCLUSÃO

Conclui-se, a partir da técnica de interação construída através do ciclo de testes, que o software Enterprise Architect proporciona ganho de produtividade de forma escalável, uma vez que se possui um modelo criado para atender as necessidades da documentação passível de mudanças. O software Astah apesar de ser mais ágil para modelagem UML, gera um novo documento a cada nova interação que conseqüentemente necessita ser remodelado.

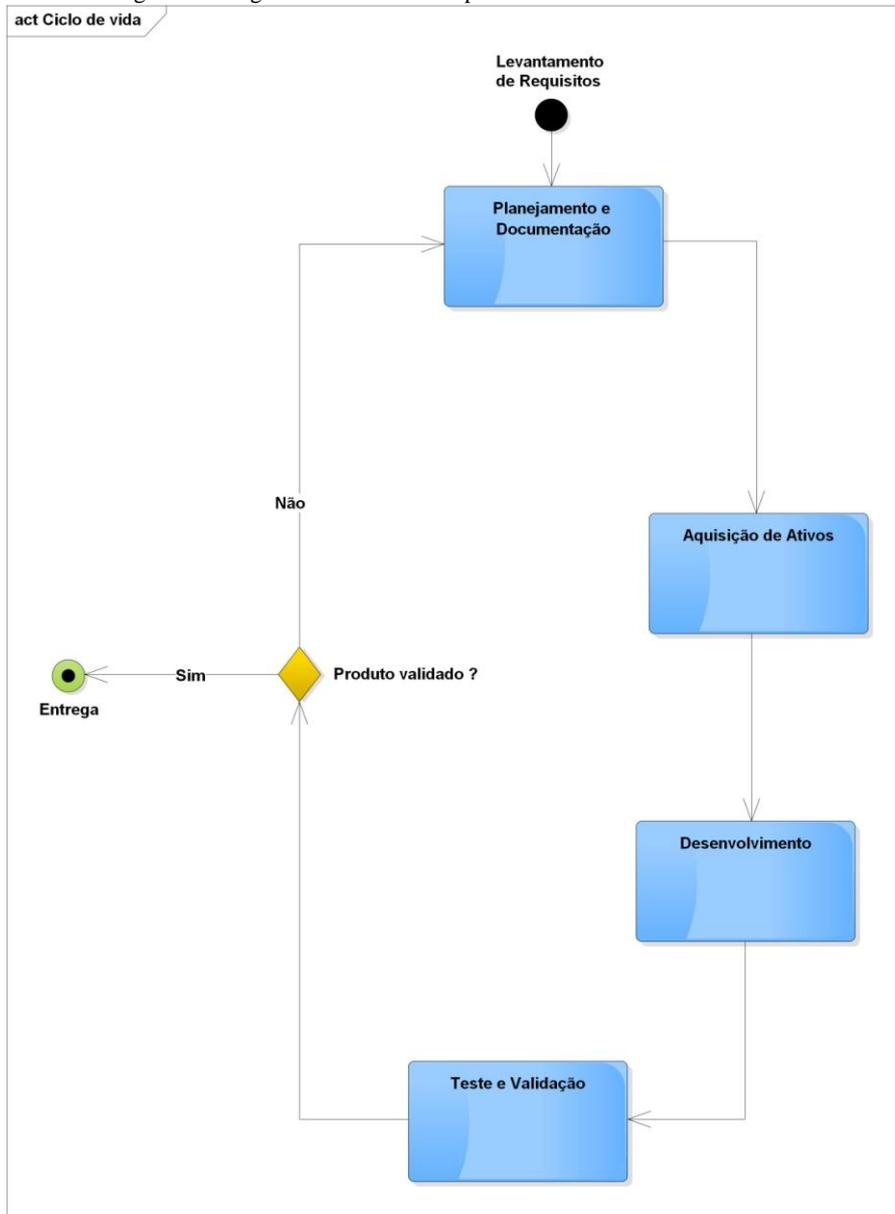
V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SCHACH, R. Stephen. **Engenharia de Software: Os Paradigmas Clássicos Orientado a Objetos**. Tradução por Arioaldo Griesi. 7ª Edição. São Paulo, 2010.
- SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. Tradução por Kalinka Oliveira; Ivan Bosnic. 9ª Edição. São Paulo, 2014.
- SEABRA, João Manuel Pimentel. **UML Unified Modeling Language: Uma ferramenta para o Design de Software**. Rio de Janeiro, 2013.
- Object Management Group (OMG). **Unified Modeling Language, Superstructure Specification**. Version 2.4.1
OMG, 2011.

VI. COPYRIGHT

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

Figura 1 - Diagrama de Atividade representando ciclo de vida Autonav



Fonte: Autores, 2016.

Figura 3 - Diagrama de Classe representando o Configurador Autonav.



Fonte: Autores, 2016.

INTERFACE HUMANO-MÁQUINA PARA WORLD WIDE WEB

HENRIQUE GLICÉRIO DA CONCEIÇÃO GOMES^{1,2,3}; WILIAN DOUGLAS DOS SANTOS PENAFORTE^{1,4}; FÁBIO DE PAULA CARVALHO^{1,2,3}; DEMÉTRIO RENÓ MAGALHÃES^{1,2,3}; SILVANO FONSECA PAGANOTO^{1,2,3}; CÉLIA DE JESUS VIDAL^{1,2,3}

1 – CENTRO UNIVERSITÁRIO DO LESTE DE MINAS GERAIS; 2 – FINEP; 3 – CNPq; 4 – DIELÉTRIC
hgcgomes.business@gmail.com

Resumo – As Interfaces Humano Máquinas, usualmente chamadas de IHM's, são encontradas em parques de automação em todo mundo. Essas interfaces quando desenvolvidas como aplicações Desktops causa um alto acoplamento com o SO - sistema operacional - implicando alguns problemas como a falta de portabilidade e alta complexidade na manutenibilidade das aplicações. Essa dependência do sistema operacional faz com que um projeto de software não possa ser disponibilizado para outros sistemas operacionais. O desenvolvimento de aplicações para WEB utilizando os navegadores trazem a vantagem de carregá-las e utiliza-las de forma transparente e independente de sistemas operacionais. Como é possível encontrar navegadores em diversos sistemas operacionais onde o mesmo implementa os padrões W3C de acessibilidade é possível garantir o funcionamento do IHM de forma correta independente da plataforma. Este artigo vem explanar sobre os benefícios em desenvolver aplicações voltadas a Web com independência entre dispositivos como smartphones, tablets, computadores.

Palavras-chave: Interface Humano-Máquina. Sistema Operacional. WEB. Automação.

I. INTRODUÇÃO

No período histórico atual é notória a importância da automação industrial no cotidiano. A automação industrial é comumente utilizada em processos que outrora eram manuais, demandando uma alta carga de mão de obra. Com o desenvolvimento de novas tecnologias, já é possível suprir parte desses processos manuais automatizando-os. A evolução tecnológica se destaca a WWW (ou Web) – *World Wide Web* – se tornou o meio de comunicação mundial padrão. Entretanto, em zonas industriais, espaço onde se agrupa uma série de atividades, as tecnologias correspondentes a Web não são frequentemente utilizadas.

A tecnologia Web é conseguida integrar diversos dispositivos diferentes trabalhando distributivamente através da rede. Esse aspecto em desenvolvimento de sistema distribuído de alta disponibilidade demanda também um software de alta qualidade. Quanto a qualidade de software, é difícil mensurá-lo visto que algumas características num software são abstratas. A qualidade de software é percebida junto ao uso de métodos e ações de QA – *Quality Assurance*, em português conhecida por Garantia de Qualidade. A QA é um processo geral para definir como a qualidade de software pode ser alcançada e como organização que a desenvolve o software sabe que ele atingiu o nível de qualidade requerido (SOMMERVILLE, 2014).

Para se desenvolver sistemas com alto grau de qualidade precisamos avaliar diversos requisitos de qualidade, como exemplo os itens que no padrão ISO9126.

O projeto Autonav utiliza desse padrão para o desenvolvimento da IHM – Interface Humano-Máquina – para atender os requisitos de qualidade. O Autonav é um projeto que tem como objeto desenvolver artefatos de software e hardware para automação com foco naval. No eixo software, tem como finalidade implementar IHM's e supervisorio para automatizar e gerenciar as redes de dispositivos distribuídos. Esse projeto almeja prover uma solução que atenda esses atributos de qualidade de software.

Este artigo tem como objeto expor como o projeto Autonav atende quanto a qualidade de software em sistemas de automação que incluem a implementação de telas IHM.

1.1 Atributos de qualidade

A NBR ISO9126 pela NBR ISO_IEC 9126-1, (2003) identifica seis atributos cruciais de qualidade, sendo eles: funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, facilidade de manutenção e portabilidade.

- **Manutenibilidade** – Capacidade do produto de software de ser modificado. As modificações podem incluir correções, melhorias ou adaptações do software devido a mudanças no ambiente e nos seus requisitos ou especificações funcionais (NBR ISO_IEC 9126-1, 2003).
- **Portabilidade** – Capacidade do produto de software de ser transferido de um ambiente para outro (NBR ISO_IEC 9126-1, 2003).
- **Usabilidade** – Capacidade do produto de software de permitir que usuários especificados atinjam metas especificadas com eficácia, produtividade, segurança e satisfação em contextos de uso especificados (NBR ISO_IEC 9126-1, 2003).
- **Confiabilidade** – Capacidade do produto de software de manter um nível de desempenho especificado, quando usado em condições especificadas (NBR ISO_IEC 9126-1, 2003).
- **Disponibilidade** – Capacidade de um produto de software de estar pronto para executar uma função requisitada num dado momento, sob condições especificadas de uso (NBR ISO_IEC 9126-1, 2003).
- **Eficiência** – Capacidade do produto de software de apresentar desempenho apropriado, relativo à quantidade de recursos usados, sob condições especificadas (NBR ISO_IEC 9126-1, 2003).

- Funcionalidade – Capacidade do produto de software de prover funções que atendam às necessidades explícitas e implícitas, quando o software estiver sendo utilizado sob condições especificadas (NBR ISO_IEC 9126-1, 2003).

II. PROCEDIMENTOS

2.1 – Metodologia

No projeto Autonav foram utilizados metodologias e padrões utilizados na área científica e no mercado de trabalho para construção da solução. Método científico para obtenção de informações em bibliografias, revistas, artigos para dar suporte e embasamento teórico e técnico; projetar os protótipos e testes. Também reuniões para definir e alinhar assuntos e direcionar a equipe são frequentes.

2.2 – Experimento

O experimento consiste em avaliar alguns requisitos não-funcionais em sistemas IHM e para a WEB. Também esse experimento expõe provas que colaboram para o desenvolvimento de sistemas IHM com foco WEB.

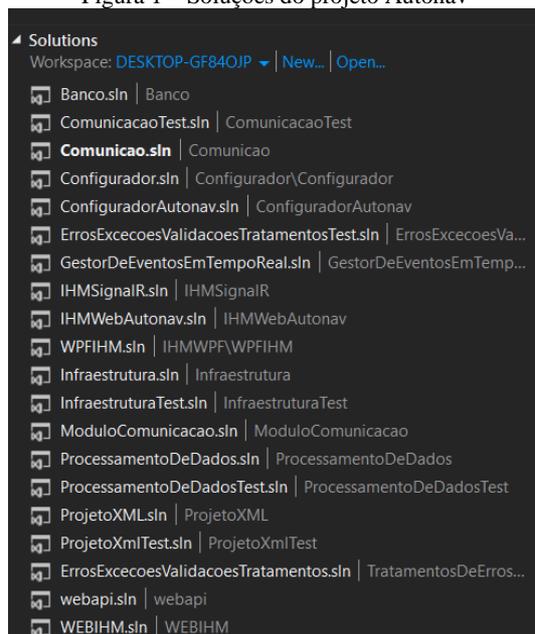
III. RESULTADOS

3.1 - Manutenibilidade

O aumento do grau de manutenibilidade é sustentado por algumas técnicas ou filosofias da área da computação. No projeto Autonav foi utilizado o conceito de camadas para separar e desacoplar os módulos em soluções e projetos. Cada módulo foi dividido por responsabilidade.

Também alguns testes já são feitos durante o desenvolvimento para cada solução-módulo existe um módulo-teste respectivo a ele. Estamos comumente utilizando testes de unidade. Vide estrutura do Autonav dividida em soluções:

Figura 1 – Soluções do projeto Autonav



Fonte: UnilesteMG – Laboratório A105 – Projeto Autonav

Outra técnica utilizada foi a programação orientada a objetos junto a linguagem de programação C# (C Sharp) junto a conceitos como herança e do padrão comportamental *Bridge* por Gamma, (1995) para implementar a estrutura de classes. Vide figuras abaixo.

Figura 2 – Interface "IMensagem" que abstrai do comportamento da mensagem de rede.

```

1 using MensagemInterfacesClassLibrary.Enumeracoes;
2
3 namespace MensagemInterfacesClassLibrary.Interfaces
4 {
5     /// <summary>
6     /// Interface de "IMensagem".
7     /// </summary>
8     public interface IMensagem
9
10 }
11

```

Fonte: UnilesteMG – Laboratório A105 – Projeto Autonav

Figura 3 – Classe abstrata "Mensagem" que abstrai do comportamento da mensagem de rede.

```

1 using System;
2 using System.Linq;
3 using MensagemInterfacesClassLibrary.Enumeracoes;
4 using MensagemInterfacesClassLibrary.Interfaces;
5 using ProtocoloImplementacaoClassLibrary;
6
7 namespace MensagemInterfacesClassLibrary.Abstratas
8 {
9
10     /// <summary>
11     ///
12     /// </summary>
13     public abstract class Mensagem : IMensagem
14
15 }
16

```

Fonte: UnilesteMG – Laboratório A105 – Projeto Autonav.

3.2 - Portabilidade

Fizemos vários testes quanto as interfaces para o usuário. No decorrer testamos interfaces com WPF, *WinForms*. Asp.Net MVC. Apesar do WPF se sair melhor que o *WinForms* em nossos experimentos, levando em consideração o tempo de aprendizagem, optamos pelo *Windows Forms* em relação ao WPF. Para o desenvolvimento do IHM optamos utilizar o Asp.Net MVC por cursa do HTML5, CSS e Javascript. Essa tecnologia nos proporciona uma portabilidade ainda maior podendo rodar em qualquer plataforma utilizando um navegador de internet ou futuramente converter o projeto Web para uma aplicação que poderá rodar no Windows, Android ou iOS.

3.3 - Usabilidade e Funcionalidade

A questão de facilidade de uso e funcionalidade da interface IHM é decorrente da pesquisa e análise de sistemas Citect, Elipse e ScadaBr; juntamente com as informações obtidas a etapa de revisão de literatura. O Autonav tem como prioridade atender o eixo de negócio naval. Então foram realizadas visitas técnicas para direcioná-lo a esse foco quanto a usabilidade e funcionalidade dele. Esses dois atributos são garantidos para atender futuras necessidades do cliente visto que o Citect e Elipse são softwares de referência no meio da automação para desenvolvimento de IHM's e também o ScadaBr que é uma aplicação voltada para WEB.

3.4 - Confiabilidade e Eficiência

O Autonav ainda está em desenvolvimento e ainda não foram feitos testes de *stress* ou de integração para validar tal característica. Entretanto no decorrer do projeto existem evidências de testes de unidade para validar alguns módulos segundo esses requisitos.

A eficiência pode ser garantida pela utilização de tecnologias e práticas para o desenvolvimento como uso de tecnologias de atualização em tempo real, boas práticas de programação, uso de padrões de projetos. O SignalR é a tecnologia que estamos utilizando para atualização de

informações de campo para a interface do usuário quase que instantaneamente. Quanto aos padrões de projetos podemos citar alguns *Singleton*, *Bridge*, *Facade*, *Factory Method*, *Abstract Factory* e *State* (GAMMA, 1995). Os padrões *Singleton*, *Facade*, *Factory Method*, *Abstract Factory* são interessantes pois juntamente como eles é utilizada a técnica de programação *Lazy Loading* como em Gamma, (1995), conhecida por realizar a instância do objetivo de forma preguiçosa, isto é, sob demanda. Logo um objeto é alocado na memória apenas no momento em que forma realmente solicitado.

Figura 4 – Exemplo de uma implementação do padrão *Singleton* e com *Lazy Loading*

```

3 namespace TesteSingleton
4 {
5     public class GestorDeMensagem
6     {
7         private static GestorDeMensagem _instancia;
8         private static string _codigo = string.Empty;
9
10        private GestorDeMensagem(){}
11
12        public static GestorDeMensagem Instancia{}
13    }
14
15    class Program
16    {
17        static void Main(string[] args)
18        {
19            var gestorDeMensagem1 = GestorDeMensagem.Instancia;
20            var gestorDeMensagem2 = GestorDeMensagem.Instancia;
21            var gestorDeMensagem3 = GestorDeMensagem.Instancia;
22
23            Console.ReadKey();
24        }
25    }
26 }

```

Fonte: UnilesteMG – Laboratório A105 – Projeto Autonav

Figura 5– Impressão do programa rodando

```

* Criando instância 3A16975F-57EC-416B-8DA0-4CB07B3270DE - 30/03/2016 04:19:01.4307181
* Obtendo instância 3A16975F-57EC-416B-8DA0-4CB07B3270DE - 30/03/2016 04:19:01.4342208
* Obtendo instância 3A16975F-57EC-416B-8DA0-4CB07B3270DE - 30/03/2016 04:19:10.4475996
* Obtendo instância 3A16975F-57EC-416B-8DA0-4CB07B3270DE - 30/03/2016 04:19:19.4243426

```

Fonte: UnilesteMG – Laboratório A105 – Projeto Autonav

IV. CONCLUSÃO

Percebe-se que é viável o desenvolvimento de sistema IHM de atualização em tempo real para a WEB pois com as tecnologias existentes conseguimos atender e implementar os requisitos, menor ou em maior grau, agregados ao produto final. O Autonav vem para concretizar ainda mais esse paradigma que está sendo explorado aos poucos com certa timidez.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GAMMA, Erich *et al.* **Design Patterns – Elements of Reusable Object-Oriented Software**. Editora Addison-Wesley. Indianapolis. 1995.

NBR ISO_IEC 9126-1. Disponível em: http://luizcamargo.com.br/arquivos/NBR%20ISO_IEC%209126-1.pdf. Acessado em 14 de abril de 2016. Rio de Janeiro, junho de 2003.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. Traduzido. 9ª Edição. São Paulo, 2014.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

MODELO DE PREVISÃO DO CONSUMO DE ELETRICIDADE EM UM EDIFÍCIO EDUCACIONAL

ABREU, JACKSIEL, J.^{1º2}; CAVALCANTE, C. A. M. T.¹

1 - UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, ESCOLA POLITÉCNICA, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL; 2 - INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALAGOAS.

jacksiel.j@gmail.com; arthurtc@ufba.br

Resumo - Este estudo incide sobre o consumo de energia de um edifício educacional. Faz parte de uma abordagem preliminar de um trabalho mais amplo em andamento. Foi realizada uma avaliação com base no histórico do consumo real de energia elétrica no período compreendido entre os meses de março de 2011 e fevereiro de 2016. A pesquisa busca relacionar o consumo de energia com as variáveis temperatura ambiente, número de alunos matriculados e quantidade de dias letivos verificadas no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL), campus Palmeira dos Índios e através de uma regressão linear múltipla, determinou-se um modelo que permite adquirir uma estimativa para o consumo de energia. O resultado constata que o modelo apresentado fornece estimativas consistentes, imparciais, comprovadas através do R^2 de 70,2%, o que possibilita uma análise conclusiva.

Palavras-chave: Previsão de consumo; Energia elétrica; Estimção.

I. INTRODUÇÃO

Os edifícios escolares têm enfrentado a evolução dos sistemas educacionais, tendo que lidar com as mais diversas mudanças ocorridas por conta da globalização. Tais mudanças demandam a implementação de novas tecnologias e a necessidade de uma estrutura que suporte a carga instalada de novos equipamentos, desta forma, torna-se essencial a elaboração de pesquisas destinadas à análise do comportamento do consumo de energia elétrica. É notório que a gestão dos recursos energéticos deve ser uma responsabilidade atribuída a todos os setores que compõem um sistema de distribuição de energia elétrica, desde a geração até o consumidor final.

Esta pesquisa utilizou-se de métodos estatísticos, abordando a análise de regressão linear múltipla, que verifica as variáveis determinantes que afetam o consumo de energia elétrica de um campus do IFAL, que possui uma área de 36.492,30m², onde são ofertados cursos técnicos e de graduação. Com base nos dados obtidos, pôde-se determinar um modelo capaz de estimar o consumo de energia elétrica, considerando as variáveis analisadas. Através de uma previsão do consumo, é possível fazer um acompanhamento do mesmo e com as informações adquiridas gerir da melhor forma os recursos públicos financeiros destinados a esta finalidade.

Antes da primeira crise do petróleo, modelos de otimização determinavam a oferta de energia, a demanda era tratada como uma variável exógena (COSTA e FALLOT, 2002 *apud* OLIVEIRA *et al*, 2010). Os estudos vêm cada vez mais sendo intensificados a fim de se identificar as

variáveis responsáveis, bem como, o grau de importância dessas, para o consumo de eletricidade, considerando também as mais variadas regiões e culturas existentes.

Para Castro e Montini (2010), uma previsão do consumo de energia elétrica realizada com qualidade, é essencial no aprimoramento da gestão do sistema energético, e também para os processos operacionais. Ainda em sua pesquisa, apresentam estudos sobre previsão do consumo de energia elétrica realizados em diversos países, que envolveram métodos como testes de raiz unitária, Mínimos Quadrados Ordinários Dinâmicos (DOLS), vetor autoregressivo (VAR) e vetor de correção de erros (VEC).

Ravi S. Srinivasan, J. Lakshmanan, E. Santosa, D. Srivastav (2011) *apud* Woo, K. T.; Guk, L. K.; Hwa, H. W. (2012), através de um levantamento de dados, enfatizam que diversos equipamentos utilizados em edifícios com finalidade educacional afetam consideravelmente o consumo de energia das escolas nos Estados Unidos da América (EUA), entre esses equipamentos, projetores de feixes, notebooks, placas inteligentes, monitores, relógios e sistemas de som. Na pesquisa realizada por Woo, K. T.; Guk, L. K.; Hwa, H. W. (2012), nas escolas primárias da Coreia do Sul, além da carga instalada, pode-se confirmar que as características da temperatura ambiente da região onde se localiza a escola, o calendário escolar, em que consta o número de dias letivos, e o número de alunos que utilizam as instalações, afetam consideravelmente o consumo de energia elétrica.

Corgnati, Corrado e Filippi (2012) *apud* Beusker, Stoy e Pollalis (2012), salientam o crescente número de pesquisas desenvolvidas com o âmbito de investigar o desempenho do consumo elétrico das escolas, pois em muitos casos pode representar uma parcela significativamente relevante do total demandado dos edifícios públicos. Para Pereira *et al*. (2014), os “diferentes níveis de educação geralmente requerem diferentes valores do consumo de energia”. É possível confirmar então, que o consumo de energia está relacionado com as atividades ligadas ao nível de educação ofertado no edifício.

Beusker, Stoy e Pillalis (2012) ainda apresentam 3 fatores que são relevantes na determinação de um modelo que seja capaz de estimar o consumo de energia elétrica destinada ao aquecimento em escolas e instalações desportivas na Alemanha, são eles: as características dos edifícios, a utilização e a sua localização. As variáveis econômicas e demográficas, são fundamentais para se prever o consumo de eletricidade na Nova Zelândia, aponta

a pesquisa de Mohamed e Bodger (2005), constatação fundamentada após a determinação de modelos de previsão de consumo através da análise de regressão linear.

Harris e Liu (1993), também analisaram o consumo de energia nos Estados Unidos, chegando a uma conclusão que o clima é uma das variáveis relevantes para a estimação do consumo de eletricidade das residências localizadas no sudeste do país. Na pesquisa de Ranjan e Jain (1999) foi desenvolvido um modelo com o intuito de prever o consumo de energia elétrica na Índia. Para isto, evidenciaram a influência da população e do tempo, parâmetros sensíveis, horas de sol, temperatura, precipitação e umidade relativa do ar como variáveis necessárias para a determinação do modelo.

Neste trabalho, é objetivo, determinar um modelo capaz de projetar o consumo de energia elétrica para os próximos meses. O modelo encontrado faz parte de uma análise preliminar de um estudo em desenvolvimento e foi obtido através uma regressão linear múltipla, considerando as variáveis exógenas temperatura ambiente, número de alunos matriculados nos cursos técnicos e quantidade de dias letivos.

II. PROCEDIMENTOS

Este artigo apresenta um estudo que busca analisar as variáveis que mais afetam o consumo de energia elétrica do campus do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL), localizado no município de Palmeira dos Índios, no estado de Alagoas, a fim de obter um modelo de previsão. Para isto, foi obtida uma amostra dos dados, referente a um período de 60 meses (N=60), baseada em um levantamento do histórico do consumo de energia elétrica, considerada variável dependente, e das variáveis consideradas independentes.

Inicialmente foram investigadas através de uma revisão da literatura, em pesquisas já realizadas, as relevâncias das variáveis analisadas para o consumo de energia elétrica de um edifício escolar. Os valores dos consumos de energia elétrica do referido campus foram fornecidos pela concessionária distribuidora de energia no estado, Eletrobras Alagoas. Os históricos das variáveis independentes, “dias letivos” e “número de alunos matriculados”, foram obtidos por meio dos registros armazenados no campus do IFAL. Os dados referentes às temperaturas máximas médias foram coletados através do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Existem diversos métodos de previsão de demanda, para a realização deste trabalho a pesquisa fundamentou-se em uma análise estatística, em que um modelo de previsão para o consumo de energia elétrica foi obtido através de uma regressão linear. Utilizou-se o software Minitab para realizar uma regressão linear múltipla, onde foi determinado o “Consumo Fora de Ponta” (Consumo FP), período definido pela Eletrobras Alagoas, composto por 21 horas consecutivas complementares as definidas no horário de ponta, conforme Resolução ANEEL Nº 456, de 29 de novembro de 2000, como resposta “Y”, sendo a variável dependente e as variáveis independentes “Alunos matriculados”, “Dias Letivos” e “Temperatura Máxima Média” como entradas “X₁”, “X₂” e “X₃” respectivamente.

Em um modelo de regressão múltipla expresso pela Equação (1), Y é a variável dependente, X₁, X₂ e X₃ as variáveis independentes, a, b₁, b₂ e b₃ são os coeficientes da

regressão, e é termo erro ou resíduos. (BIANCO, MANCA E NARDINI, 2013).

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + e \quad (1)$$

A Tabela 1 apresenta os dados, apenas, do consumo de energia em horário fora de ponta (Consumo FP) em kWh. Os valores registrados para faturamento foram fornecidos pela concessionária. Também são apresentadas na referida tabela, as variáveis independentes para um período de 60 meses, compreendido entre março de 2011 e fevereiro de 2016.

A variável “Alunos matriculados” consiste no número de alunos matriculados nos cursos técnicos ofertados no campus onde efetuou-se a pesquisa, visto que essa modalidade possui maior relevância para o consumo. A variável “Dias letivos” expõe o número de dias no mês em que houve atividades escolares. A variável “Temperatura Máxima Média”, expressa em °C, trata-se da média mensal dos valores das temperaturas máximas registradas através de leituras cíclicas, na cidade de Palmeira dos Índios-AL.

Tabela 1 – Dados da amostra.

Mês/Ano	Consumo FP	Alunos matriculados	Dias letivos	Temperatura Máxima Média
mar/11	29.855	1319	21	34,5
abr/11	34.774	1319	20	30,7
mai/11	32.214	1319	23	27,5
jun/11	28.178	1319	19	27,4
jul/11	23.224	1319	10	25,7
ago/11	18.301	1319	9	27,4
set/11	15.342	1319	7	27,2
out/11	18.606	1319	19	30,6
nov/11	33.808	1319	24	30,7
dez/11	30.835	1319	24	33,5
jan/12	32.010	1324	18	32,8
fev/12	18.317	1324	3	32,0
mar/12	36.642	1324	22	32,4
abr/12	36.160	1324	20	31,8
mai/12	36.858	1324	22	31,1
jun/12	33.824	1324	9	28,5
jul/12	13.990	1324	0	26,8
ago/12	19.651	1324	0	26,9
set/12	22.383	1324	15	28,8
out/12	30.823	1324	20	30,3
nov/12	37.417	1324	23	34,4
dez/12	29.076	1324	20	33,9
jan/13	42.108	1379	12	34,4
fev/13	43.419	1379	20	33,9
mar/13	43.077	1379	18	34,1
abr/13	31.097	1379	11	33,0
mai/13	30.534	1379	24	29,3
jun/13	32.443	1379	23	27,9
jul/13	25.426	1379	27	26,8

ago/13	25.702	1379	26	26,8
set/13	22.418	1379	10	29,0
out/13	30.891	1379	22	30,7
nov/13	35.733	1379	20	32,0
dez/13	37.484	1379	20	33,7
jan/14	34.242	1121	26	33,2
fev/14	24.691	1121	15	32,7
mar/14	14.679	1121	4	32,8
abr/14	33.949	1121	13	32,3
mai/14	14.970	1121	0	28,6
jun/14	13.320	1121	0	27,8
jul/14	14.754	1121	14	27,2
ago/14	19.880	1121	20	27,2
set/14	24.708	1121	21	28,9
out/14	24.120	1121	21	29,1
nov/14	29.965	1121	20	31,8
dez/14	23.897	1121	18	32,7
jan/15	19.870	1168	0	33,7
fev/15	29.553	1168	20	33,3
mar/15	34.495	1168	26	33,8
abr/15	35.485	1168	22	34,3
mai/15	28.584	1168	18	31,5
jun/15	16.378	1168	10	28,0
jul/15	19.023	1168	23	27,0
ago/15	20.387	1168	22	27,7
set/15	25.868	1168	20	30,4
out/15	29.572	1168	20	32,0
nov/15	28.052	1168	21	34,7
dez/15	25.930	1168	19	33,9
jan/16	13.965	1168	0	33,1
fev/16	27.541	1168	21	33,5

III. RESULTADOS

Após o levantamento dos dados, foi encontrado um modelo matemático por meio de uma regressão linear. A estimativa para o consumo de energia elétrica para o campus do IFAL, em Palmeira dos Índios, pode ser obtida pela Equação (2), relacionando-a com as variáveis da série temporal listadas.

$$Y = -61982 + 30,6*X_1 + 477*X_2 + 1393*X_3 \quad (2)$$

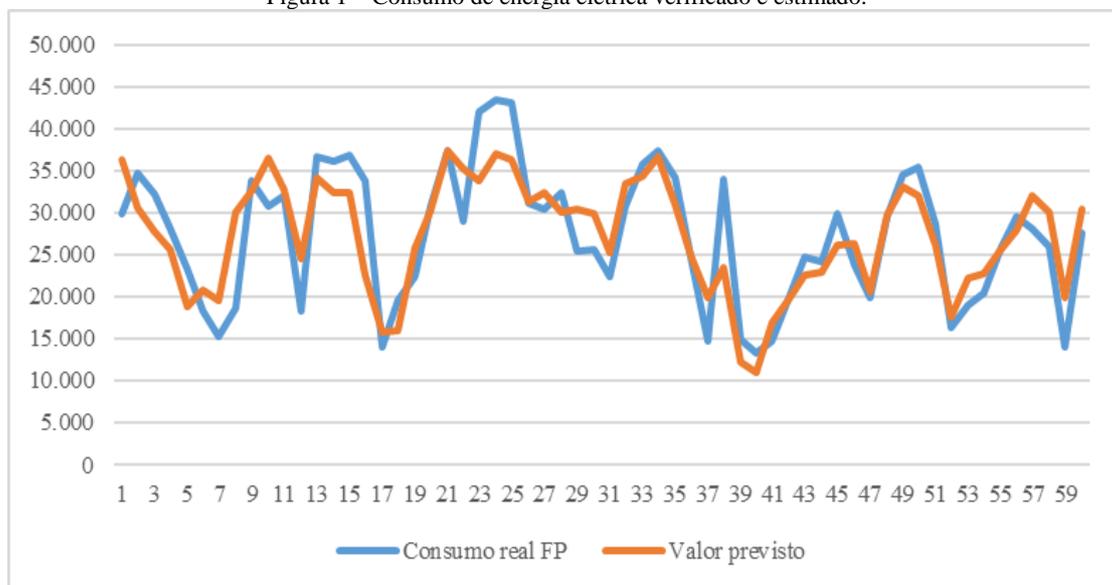
A Tabela 1 exibe os valores utilizados na regressão linear múltipla, onde foi encontrado um modelo com um R² 0,702. Desta forma, constata-se que 70,2% da variação observada, referente ao consumo de energia elétrica (Y), é explicada pela sua relação linear com os valores observados nas variáveis utilizadas no modelo.

Tabela 2 – Valores obtidos na análise de regressão múltipla.

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-61982	10188	-6,08	0,000
Alunos matriculados	30,642	5,785	5,30	0,000
Dias letivos	476,66	76,99	6,19	0,000
Temperatura Máxima Média	1393,1	218,1	6,39	0,000

O valor P 0,000 apresentado pela regressão, mostrado na Tabela 2, certifica que há evidências estatísticas que as variáveis consideradas estão relacionadas com o consumo de energia elétrica, pois este resultado indica que os coeficientes são significativos.

Figura 1 – Consumo de energia elétrica verificado e estimado.

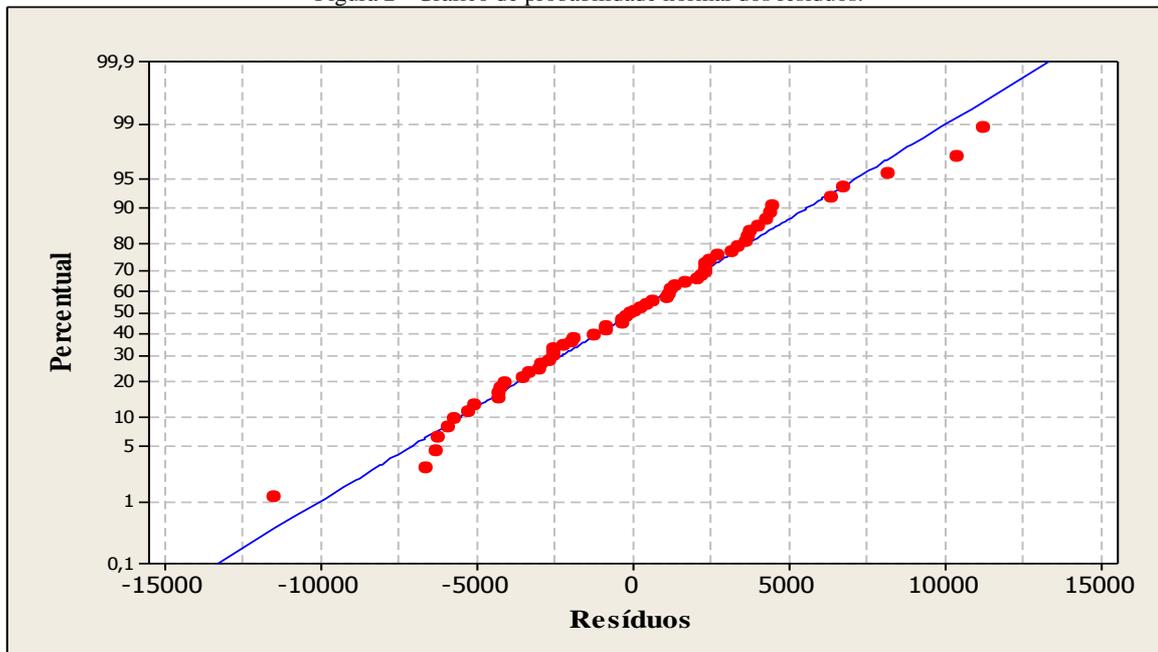


Fonte: Autores.

São apresentados na Figura 1 os valores históricos previstos pelo modelo contra os valores reais do consumo de eletricidade para o período observado. Os resultados alcançados apresentam valores muito próximos, o gráfico

indica que o modelo encontrado é apropriado, constatação também fundamentada por meio de uma observação do gráfico de probabilidade normal dos resíduos, Figura 2.

Figura 2 - Gráfico de probabilidade normal dos resíduos.



Fonte: Autores.

IV. CONCLUSÃO

A proposta do trabalho foi fundamentada ao constatar um modelo útil para efetivar-se a previsão do consumo de energia elétrica através do método indicado. O presente estudo pode ser considerado uma contribuição para a análise do consumo de energia elétrica de um edifício com atividades escolares. Onde buscou-se identificar as variáveis que afetam o consumo de energia elétrica, com o intuito de tornar possível uma estimação de valores para os meses seguintes.

Através do teste F de significância global, apresentando um valor P 0,000 para todas as variáveis, há evidências indicando que variáveis analisadas estão relacionadas com o consumo de eletricidade. O resultado do modelo encontrado pode ser efetivamente usado para prever o consumo de energia elétrica, sobretudo quando se deseja conseguir uma estimativa necessariamente de forma rápida.

Para a verificação da aceitação de um modelo proposto por uma regressão linear, pode-se considerar a análise residual como uma ferramenta útil (RANJAN e JAIN, 1999). O gráfico de probabilidade normal de resíduos, Figura 2, confirma o ajustamento do modelo encontrado, nele podem ser observados que os pontos se aglomeram em torno de uma reta, indicando que os resíduos estão correlacionados, pois seguem uma distribuição normal. É importante ressaltar que uma previsão do consumo bem fundamentada, permite uma administração ótima dos recursos financeiros, proporcionando importantes benefícios econômicos. Logo, o modelo é capaz de estimar o consumo de energia elétrica para o edifício educacional analisado.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução N° 456.** Disponível em: <http://www.eletronbrasalagoas.com/normas.aspx>. Acesso em 31 mar 2016. 2016a.
- BIANCO, V.; MANCA, O.; NARDINI, S. **Linear Regression Models to Forecast Electricity Consumption in Italy.** Energy Sources, Part B, p. 86–93. 2013.
- BEUSKER, Elisabeth; STOY, Christian; POLLALIS, Spiro N. **Estimation model and benchmarks for heating energy consumption of schools and sport facilities in Germany.** Elsevier. Building and Environment 49. p. 324-335. 2012.
- CASTRO, João Bosco; MONTINI, Alessandra de Ávila. **Previsão do consumo residencial de energia elétrica no Brasil: aplicação do modelo ARX.** Future Studies Research Journal. v. 2, n. 2, p. 03–16. ISSN 2175-5825. Jul./dez. 2010.
- CORGNATI SP, CORRADO V, FILIPPI M. **A method for heating consumption assessment in existing buildings: a field survey concerning 120 Italian schools.** Energy Build 2008;40:801e9. apud BEUSKER, Elisabeth; STOY, Christian; POLLALIS, Spiro N. **Estimation model and benchmarks for heating energy consumption of schools and sport facilities in Germany.** Elsevier. Building and Environment 49. p. 324-335. 2012.
- COSTA, R. C.; FALLOT, A. **Top-down Versus Bottom-Up: Couplin Both Modeling Approaches for a Prospective Study on Biofuels.** Comprehensive Economic and Spatial Bio-Energy Modeling. 48 ed. Chania: CIHEAM (Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes), 2002. apud OLIVEIRA, Beatriz Helena

Assis Macarenhas; DAMÁZIO, Jorge Machado; LEONE, Rodrigo José Guerra; LERMONTOV, Mihail; MACHADO, Maria Augusta Soares. **Um modelo de previsão do consumo residencial de energia elétrica no Brasil**. Cadernos do IME – Série Estatística. v. 28, p. 15 – 31. ISSN 1413-9022. 2010.

HARRIS, John L.; LIU, Lon-Um. **Dynamic structural analysis and forecasting of residential electricity consumption**. Elsevier. International Journal of Forecasting 9. p. 437-455. 1993.

INMET. **Instituto de Nacional de Meteorologia**. Banco de dados. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em 09 mar 2016. 2016a.

MOHAMED, Z.; BODGER, P. **Forecasting electricity consumption in New Zealand using economic and demographic variables**. Elsevier. Energy 30. p. 1833-1843. 2005.

OLIVEIRA, Beatriz Helena Assis Macarenhas; DAMÁZIO, Jorge Machado; LEONE, Rodrigo José Guerra; LERMONTOV, Mihail; MACHADO, Maria Augusta Soares. **Um modelo de previsão do consumo residencial de energia elétrica no Brasil**. Cadernos do IME – Série Estatística. v. 28, p. 15 – 31. ISSN 1413-9022. 2010.

PEREIRA, Luísa Dias; RAIMONDO, Daniela; CORGNATI, Stefano Paolo; SILVA, Manoel Gameiro. **Energy consumption in schools - A review paper**. Elsevier. Renewable and Sustainable Energy Reviews 40. p. 911-922. 2014.

RANJAN, Manish; JAIN, V. K. **Modeling of electrical energy consumption in Delhi**. Energy 24. p. 351-361. 1999.

RAVI S.; SRINIVASAN J.; LAKSHMANAN, E.; SANTOSA, D. Srivastav. **Plug-load densities for energy analysis: K-12 schools**, Energy and Buildings 43. p. 3289–3294. 2011 apud WOO, K. T.; GUK, L. K.; HWA, H. W. **Energy consumption characteristics of the elementary schools in South Korea**. Elsevier. Applied Energy 54. p. 480-489. 2012.

WOO, K. T.; GUK, L. K.; HWA, H. W. **Energy consumption characteristics of the elementary schools in South Korea**. Elsevier. Applied Energy 54. p. 480-489. 2012.

VI. COPYRIGHT

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

USO DE AQUECEDORES SOLARES DE GARRAFA PET PARA PISCINAS

IVALDO CHAGAS GOUVÊA¹, TEÓFILO MIGUEL DE SOUZA¹
1 – FACULDADE DE ENGENHARIA DE GUARATINGUETÁ - UNESP
gouvea.evaldo@gmail.com

Resumo – O objetivo deste trabalho é projetar um aquecedor solar feito com garrafas PET para uma piscina e fazer uma análise econômica de sua utilização. Isso é feito para que os usuários possam aproveitar a piscina em dias frios, porém ensolarados. O projeto do aquecedor foi feito com base em dados de uma piscina de 15.000 litros instalada em uma residência particular na cidade de Guaratinguetá, Estado de São Paulo. O aquecedor tem capacidade para elevar a temperatura da água em 5 °C, não consome energia elétrica da rede, possui um coletor solar com 53 m² de área e custa apenas 47,1% do preço de um aquecedor solar convencional (instalado em telhados). Substituir um aquecedor elétrico ou a gás por um solar implica um retorno do investimento em poucos meses. Substituir um aquecedor solar convencional por um feito de garrafas PET implica um retorno do investimento em longo prazo (vários anos). O aquecedor solar de garrafas PET precisa de um grande espaço aberto para instalação e tem que ser instalado abaixo do nível da água da piscina para funcionar adequadamente. Também pode ser modificado para ser instalado sobre telhados.

Palavras-chave: Aquecedor solar de água para piscinas. Aquecedor solar de garrafas PET. Análise econômica.

Abstract – The objective of this work is to design a solar water heater made of PET bottles to a pool and do an economic analysis of its use. This is done so that users can enjoy the pool on cold, but sunny, days. The water heater design was based on data from a pool of 15,000 liters installed in a private residence in the city of Guaratinguetá, São Paulo State, Brazil. The water heater has the capacity to raise the water temperature by 5 °C, does not consume electricity from the grid, has a solar collector with 53 m² in size and costs only 47.1% of the price of a conventional solar water heater (installed on rooftop). Replacing an electric or gas water heater by a solar one implies a return of investment within a few months. Replacing a conventional solar water heater by one made of PET bottles implies a long-term return of investment (several years). The PET-bottle solar water heater needs a large open space for installation and must be installed below the water level of the pool to work properly. It can also be modified to be installed on rooftops.

Keywords: Solar water heater for pools. PET-bottle solar water heater. Economic analysis.

I. INTRODUÇÃO

O Brasil, por ser um país predominantemente tropical, possui um clima quente, especialmente nos meses de verão. Por isso, diversas residências, condomínios e clubes possuem uma piscina em suas instalações, para diversão ou relaxamento das pessoas. No entanto, nas demais estações do ano a piscina fica sem ser usada devido às baixas temperaturas, as quais tornam desagradável sua utilização. Para contornar esta questão, existem no mercado várias tecnologias de sistemas de aquecimento para piscinas; duas das mais tradicionais são a chamada *bomba de calor*, que

consiste de um equipamento elétrico que retira calor do ambiente e o transfere para a água da piscina, e o aquecedor a gás natural.

No ano de 2014 o país sofreu uma grave crise hídrica devido a mudanças climáticas que resultaram em um baixo índice pluviométrico. Para evitar um possível racionamento de energia, usinas termelétricas foram ativadas para suprir a demanda nacional, o que fez com que o custo da energia elétrica se elevasse significativamente, situação que se estendeu até 2016. Isso causou um grande encarecimento da conta de energia paga pelos usuários residenciais em baixa tensão. Como os aquecedores do tipo bomba de calor para piscinas consomem grandes quantidades de energia elétrica e os a gás consomem grande quantidade de gás natural, sua utilização tem se tornado muito dispendiosa para as pessoas, que passam a buscar outras tecnologias de aquecimento. Uma delas é o aquecedor solar, que usa a energia radiante do sol para aquecer a água, com gasto reduzido de energia, porém com alto custo do equipamento.

Aquecedores solares têm sido apresentados como possível alternativa para suprir residências com água quente, substituindo, por exemplo, chuveiros e torneiras elétricas. Sua utilização tem sido estudada por vários autores em diversos países (BENLI, 2016; AIGBAVBOA, 2015; LI; LIAO, 2014; LI; RUBIN; ONYINA, 2013; PAN; KAO; WONG, 2012; TAHERI; ZIAPOUR; ALIMARDANI, 2013). No Brasil, aquecedores solares de água construídos com garrafas PET são uma solução de baixo custo, mais acessível à população (MORAES-SANTOS, SOUZA, BALESTIERI, 2015; CASTRO, OKUMURA e CANGIOLIERI JUNIOR, 2013), sendo usados principalmente para substituir chuveiros elétricos, que são grandes consumidores de energia em residências. Porém, seu uso para aquecimento de piscinas tem sido pouco explorado.

O objetivo deste trabalho é projetar um aquecedor solar feito com garrafas PET para uma piscina e fazer uma análise econômica de sua utilização, considerando aspectos como custos, tempo de retorno do investimento e influência da inflação e da variação das tarifas de energia elétrica.

II. METODOLOGIA

Para realizar este trabalho, uma piscina de grande volume instalada em uma residência particular na cidade de Guaratinguetá, Estado de São Paulo, foi analisada pelos autores. Informações técnicas sobre a piscina, local de instalação e condições de insolação foram coletadas.

Em seguida, foi feito o projeto do aquecedor, aproveitando as características do local para propor um modelo que proporcione o menor gasto de energia elétrica e de material possível.

Depois, é feita uma análise econômica do aquecedor, englobando: custos de materiais e mão de obra; comparação entre aquecedores: elétrico, a gás natural, solar convencional e solar de garrafas PET; e cálculos de tempo de retorno do investimento.

III. RESULTADOS

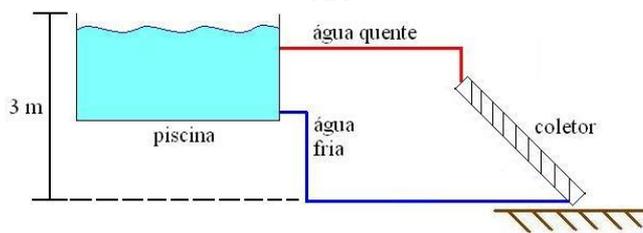
A piscina analisada localiza-se em uma residência particular na cidade de Guaratinguetá, Estado de São Paulo. Ela é feita de fibra de vidro pré-moldada em um formato retangular, com laterais convexas e fundo plano. Suas dimensões aproximadas são: cinco metros de comprimento, três metros de largura, 1,40 m de profundidade e bordas de 0,20 m. Possui uma escada moldada no interior para facilitar o acesso aos usuários. Sua capacidade é de 15 mil litros de água e ela já conta com sistema de bombeamento e filtragem da água. Além disso, está instalada em espaço aberto, sem cobertura.

Para projetar o aquecedor, inicialmente foi cogitada uma instalação convencional, em que o aquecedor fica instalado no telhado da residência e é utilizada uma bomba para forçar a circulação de água pelos elementos de aquecimento. No entanto, verificou-se que a potência necessária para a bomba fica em torno de $\frac{3}{4}$ cv, o que representaria um consumo razoável de energia, considerando-se que este sistema deve ficar ligado entre 5 e 6 horas por dia. Além disso, é preciso um sistema eletrônico para controlar o funcionamento da bomba, regular a temperatura da água e prover as proteções necessárias aos componentes do aquecedor e às pessoas que utilizam a piscina. Isso significa um elevado custo com equipamentos e gasto de energia, mesmo que o elemento de aquecimento seja de baixo custo, o que é contrário ao objetivo deste artigo, que é um sistema com custo e consumo de energia baixos.

Ao analisar as características do local, observou-se que há um desnível de três metros entre a borda da piscina e o chão do quintal da casa. Assim, é possível instalar o aquecedor solar no quintal, abaixo da piscina. Isso faria com que a água circulasse naturalmente pelo sistema piscina-aquecedor por meio de convecção, sem a necessidade de instalação de bomba d'água, como ocorreria com o aquecedor convencional instalado no telhado, e portanto sem necessidade dos demais equipamentos que acompanham a bomba. Dessa maneira, o aquecimento se daria sem nenhum gasto de energia elétrica da rede e com custo reduzido de materiais, atendendo aos objetivos deste trabalho. Um esquema simplificado do aquecedor solar pode ser visto na Figura 1.

No projeto do aquecedor foram estabelecidas algumas condições. Para compensar a perda de calor da água para o ambiente, já que a piscina possui grande área superficial e não tem cobertura, e para proporcionar um maior conforto térmico para os usuários, considerou-se que o aquecedor solar deve elevar a temperatura da água em 7 °C.

Figura 1 – Esquema simplificado do aquecedor solar de garrafas PET



Fonte: Autores, 2016.

O período de insolação média é de oito horas por dia, das sete horas até as quinze horas. Após este horário, em determinadas épocas do ano, a casa começa a projetar uma sombra sobre o quintal, o que impediria o funcionamento do aquecedor solar. De acordo com a Secretaria de Energia do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2013), a média anual da incidência solar global na cidade de Guaratinguetá é de cerca de 5 kWh/m².dia. Levando em conta o fato de que, segundo o Centro de Referência Para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito (2014), em um dia ensolarado a irradiação solar plena corresponde a 1000 W/m², pode-se considerar que se tem o equivalente a cinco horas de sol pleno por dia. Este valor é menor que o período real de insolação média no local, porém é uma estimativa conservadora e adequada ao projeto do aquecedor solar.

Foi considerado que um aquecedor solar de garrafas PET possui uma eficiência de conversão de energia solar em energia térmica de 33%, valor baseado em observações empíricas obtidas de outros aquecedores em funcionamento.

Com os dados apresentados, o projeto do aquecedor resultou num coletor solar de garrafas PET com área de 74 m²; suas dimensões seriam: 14 metros de largura, 5,3 m de comprimento e, devido à inclinação do coletor, 4,48 m de comprimento horizontal sobre o solo. Deve-se ressaltar, no entanto, que a área útil do quintal dessa casa particular é de 90 m², o que significa que o aquecedor ocuparia quase todo o quintal, privando os usuários deste espaço.

Em vista disso, é necessário encontrar medidas que permitam uma redução da área do aquecedor. Uma possibilidade é a utilização de um revestimento térmico na piscina, que possa reduzir a perda de calor da água para o ambiente. Como a piscina é protegida nas laterais e no fundo pelo material de construção que a cerca, que possui propriedades isolantes, a perda de calor para o ambiente se dá principalmente pela superfície da água. No mercado existe um acessório chamado capa térmica, cuja função é justamente prover isolamento térmico para a superfície da piscina, conservando a temperatura da água. O emprego deste acessório permite uma redução no valor da capacidade de elevação de temperatura da água do aquecedor solar (Δt), reduzindo assim a área de coletor necessária.

Dessa maneira, pode-se considerar que o aquecedor a ser projetado deve utilizar uma capa térmica que cubra toda a superfície da piscina e, assim, elevar a temperatura da água em apenas 5 °C. Quando a piscina não estiver sendo usada, a capa térmica a manterá aquecida e pronta para utilização.

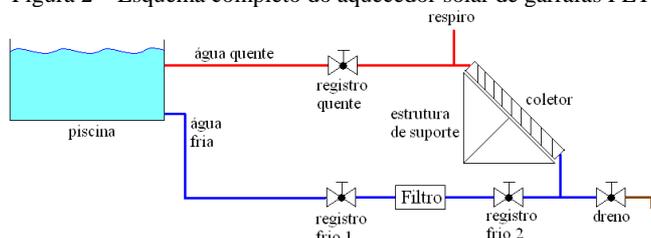
Considerando as condições de insolação média e eficiência do aquecedor previamente estabelecidas, assim como o novo valor da capacidade de elevação da temperatura da água, o projeto do aquecedor solar de garrafas PET resulta em um coletor solar com cerca de 53 m². Isso representa uma redução de área de 21 m² em

relação ao projeto anterior. O novo coletor possui as seguintes dimensões: 5,28 m de comprimento, 10 m de largura e 4,4 m de comprimento horizontal sobre o solo.

Para que se possa aproveitar ao máximo a energia solar para aquecimento, o coletor deve possuir uma inclinação 10° superior à latitude do local de instalação, que é de 22° . Assim, deve possuir 32° de inclinação vertical, atingindo uma altura de 2,8 m. Além disso, o coletor precisa estar alinhado com o norte geográfico (ou norte verdadeiro) para obter a maior insolação média anual. Para isso, ele deve ficar orientado a $21,8^\circ$ à direita do norte magnético (apontado pela bússola), para corrigir a declinação magnética do local (OBSERVATÓRIO NACIONAL, 2015).

O aquecedor projetado inclui ainda um filtro para evitar que impurezas entrem no sistema e causem entupimentos, além de registros de esfera para controle do fluxo da água e para manutenção. Uma visão completa do aquecedor é mostrada na Figura 2.

Figura 2 – Esquema completo do aquecedor solar de garrafas PET



Fonte: Autores, 2016.

Os registros frios 1 e 2 servem para facilitar a manutenção do filtro, que fica entre eles. O registro frio 1 e o registro quente servem para impedir o fluxo da água da piscina para o aquecedor. O dreno é utilizado para esvaziar o coletor antes de realizar alguma manutenção no equipamento.

Qualquer manutenção no aquecedor solar, no filtro ou no encanamento deve ser feita em momentos em que o aquecedor esteja completamente frio, de preferência no início da manhã ou no final da tarde, para evitar a formação de vapor na tubulação.

IV. ANÁLISE ECONÔMICA

4.1 - Custos

Através de pesquisas de mercado com diversas empresas que vendem e prestam serviços de instalação de aquecedores solares convencionais, foi estimado que o custo médio para instalação deste tipo de aquecedor é de R\$ 7.060,00, já incluídos no preço os equipamentos, materiais hidráulicos e mão de obra.

Outra pesquisa de mercado foi realizada para obtenção de custos dos materiais necessários para a montagem do aquecedor solar de garrafas PET proposto neste trabalho, incluindo materiais hidráulicos, capa térmica, estrutura de suporte do coletor e uma estimativa da mão de obra necessária. O custo total calculado é de R\$ 3.324,86.

Para permitir uma comparação entre sistemas de aquecimento solar, também foi calculado o custo de um aquecedor solar de garrafas PET com capacidade de elevação de temperatura de 7°C , sem capa térmica. Os valores financeiros de todos os sistemas estão na Tabela 1.

Tabela 1 – Custo de diferentes aquecedores solares.

Sistema aquecedor	Δt^1	Com capa térmica	Custo (R\$)
Convencional	-	sim	7.060,00
Garrafa PET	7	não	3.760,86
Garrafa PET	5	sim	3.324,86

¹: capacidade de elevação da temperatura da água.

Fonte: Autores, 2016.

Nota-se, na Tabela 1, que o aquecedor de garrafas PET (com $\Delta t = 5^\circ\text{C}$) possui um custo bem mais baixo que o modelo convencional, representando apenas 47,1% do custo deste último. Em relação à adição da capa térmica à piscina, pode-se concluir que apesar desse acessório aumentar o custo do aquecedor de garrafas PET, a economia em materiais gerada pela redução da capacidade de elevação da temperatura (de 7°C para 5°C) compensa este aumento, resultando assim em um barateamento do aquecedor. Adicionar uma capa térmica reduz o custo do aquecedor em R\$ 436,00, mesmo com um aumento de R\$ 370,50 no custo dos materiais (referente ao preço médio de mercado para uma capa de 15 m^2 , correspondente à área superficial da piscina).

4.2 - Tempo de Retorno do Investimento: Aquecedor Elétrico versus Aquecedor Solar de Garrafas PET

Existem diversos métodos de análise econômica (HIRSCHFELD, 1998; HUMMEL; TASCHNER, 1995). Um método bastante utilizado para auxiliar na tomada de decisão em investimentos é o tempo de retorno do investimento (*payback*, em inglês). Há dois tipos de *payback*: simples e descontado. O primeiro serve para obtenção de uma estimativa rápida sobre o período de tempo necessário para que uma quantia de capital investida passe a gerar lucros. O segundo considera uma taxa de juros agindo sobre o investimento, fornecendo uma estimativa mais precisa sobre o tempo de retorno.

Existem algumas considerações a serem feitas sobre este método de análise econômica. Em primeiro lugar, não se considera a vida útil do equipamento, que é o prazo de duração do bem até que haja seu efetivo desgaste, impossibilitando sua utilização, pois não há dados disponíveis na literatura sobre a duração da vida útil de aquecedores solares de garrafa PET. Em segundo lugar, na análise por tempo de retorno do investimento despreza-se o valor residual dos equipamentos, que é o valor remanescente de um bem pelo qual ele pode ser revendido no mercado. A determinação deste valor é uma tarefa complexa, pois não há regras matemáticas que permitam sua avaliação, devendo esta ser feita através de pesquisa econômica, prática técnica ou administrativa, o que foge ao escopo deste artigo. Para fins de simplificação, em muitos casos adota-se um valor residual nulo. Como consequência disso, o *payback* desconsidera o valor de aquisição do equipamento anterior (neste caso, o custo do aquecedor para piscinas com o qual se pretende comparar o modelo proposto neste trabalho, feito de garrafas PET); supõe-se que ele já esteja em funcionamento por tempo suficiente para que tenha ocorrido seu próprio tempo de retorno do investimento (HIRSCHFELD, 1998).

Para o cálculo do *payback* descontado, é necessário conhecer apenas três parâmetros: o capital investido, a economia (mensal ou anual) obtida com a aplicação do capital e a taxa de juros. O capital investido ao se implantar

um aquecedor solar de garrafas PET, com elevação de 5 °C na temperatura da água, é dado na Tabela 1: R\$ 3.324,86.

A economia obtida é calculada comparando-se o aquecedor proposto a outro sistema de aquecimento. Primeiramente, é feita a comparação com o sistema elétrico para piscinas (chamado de *bomba de calor*). Para uma comparação equilibrada, é razoável supor que o sistema elétrico funcione pelo mesmo número mensal de dias que o solar; como há, em média, 20 dias de sol por mês no Brasil, este é o valor que será utilizado. Em 20 dias, um aquecedor elétrico de mesma capacidade de elevação de temperatura que o solar consome cerca de 1,74 MWh de energia. Considerando as tarifas de energia vigentes na região de Guaratinguetá para consumidores residenciais de baixa tensão (subgrupo B1), na Bandeira Tarifária Vermelha Patamar 1 (EDP BANDEIRANTE, 2016b), e os devidos tributos cobrados na conta de energia elétrica (EDP BANDEIRANTE, 2016a), o gasto financeiro mensal do sistema elétrico é de R\$ 1.316,19. Como o aquecedor solar de garrafas PET não possui uma bomba de água, seu consumo de energia é zero; portanto, pode-se dizer que a economia obtida com o aquecedor solar em relação ao aquecedor elétrico é de R\$ 1.316,19 por mês, ou R\$ 15.794,28 por ano, um valor expressivo.

A taxa de juros sobre o investimento a ser utilizada é uma combinação de dois fatores de mercado: a inflação e a variação histórica das tarifas de energia elétrica. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016), os dados da série histórica da inflação anual, mostrados na Tabela 2, indicam que a inflação média no período 2005-2015 foi de 5,87% ao ano.

Tabela 2 – Série histórica da inflação anual, medida pelo índice IPCA.

Ano	Inflação ¹ (%)
2005	5,69
2006	3,14
2007	4,46
2008	5,90
2009	4,31
2010	5,91
2011	6,50
2012	5,84
2013	5,91
2014	6,41
2015	10,67

¹: valor acumulado no ano, em relação ao ano anterior.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016).

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (2016), dados sobre os preços anuais da energia elétrica da concessionária local (EDP Bandeirante) revelam um aumento anual de 4,62% no preço médio da energia no período 2005-2015. Os preços médios da energia (com impostos incluídos) podem ser visualizados na Tabela 3.

A inflação e a variação da tarifa de energia elétrica têm efeitos opostos no *payback* descontado: aquela faz o tempo de retorno do investimento aumentar, esta faz o tempo diminuir. A combinação dessas duas taxas percentuais resulta em uma taxa de juros de 0,98% ao ano, que será utilizada nos cálculos do *payback*.

Tabela 3 – Série histórica dos preços médios da energia elétrica da concessionária EDP Bandeirante.

Ano	Preço (R\$/MWh)
2004	378,16
2005	396,32
2006	367,87
2007	397,83
2008	355,44
2009	396,79
2010	399,24
2011	424,38
2012	429,21
2013	386,16
2014	402,64
2015	621,75

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (2016).

Reunindo os parâmetros financeiros descritos, o tempo de retorno do investimento para substituir um aquecedor elétrico de piscina por um aquecedor solar de garrafas PET equivalente é de apenas 3 meses, o que indica que este seria um investimento com retorno praticamente imediato. A grande economia de energia e o baixo custo do equipamento certamente influenciaram o resultado do *payback*.

Supondo que o aquecedor elétrico só seja utilizado nos finais de semana, situação comum em casas de veraneio ou clubes, o período mensal de funcionamento a ser considerado é de 8 dias por mês, gerando assim um consumo de energia de cerca de R\$ 526,48/mês, ou R\$ 6.317,76/ano. Neste caso, o tempo de retorno do investimento (descontado) é de sete meses, mantidos os demais parâmetros de cálculo do *payback*. Ou seja, mesmo que o aquecedor elétrico só seja usado nos finais de semana para economizar energia, ainda assim a substituição deste pelo aquecedor solar de garrafas PET se mostra muito vantajosa, com rápido retorno do investimento.

4.3 - Aquecedor a Gás versus Aquecedor Solar de Garrafas PET

O aquecedor a gás é um equipamento que queima gás natural para gerar calor e aquecer a água. Possui dois modelos distintos: o aquecedor de acumulação, que armazena a água aquecida em um reservatório no próprio aparelho; e o de passagem, que tem um funcionamento semelhante ao de chuveiros elétricos tradicionais, aquecendo a água corrente que atravessa o equipamento. O fornecimento de gás pode ser feito através de recipientes específicos para esta aplicação (cilindros ou botijões), ou pode ocorrer via canalização própria para gás natural.

Geralmente, aquecedores a gás para piscinas utilizam gás canalizado para sua operação e são do tipo aquecedor de passagem. A título de comparação, estima-se nesta seção qual seria o tempo de retorno do investimento caso se desejasse substituir um aquecedor a gás pelo aquecedor solar de garrafas PET.

Para a piscina em análise, calcula-se que para manter a água aquecida por 20 dias por mês (mesmo período mensal de funcionamento do aquecedor solar) sejam necessários 99 m³ de gás natural, o que, segundo a Companhia de Gás de São Paulo (2016) – empresa que presta o serviço de gás natural canalizado na região – teria um custo mensal de R\$ 485,31, ou R\$ 5.823,72/ano.

Mantendo o valor do capital investido em R\$ 3.324,86 e a taxa de juros em 0,98% ao ano, o tempo de retorno do

investimento é de 7 meses, período consideravelmente curto. Na hipótese de o aquecedor a gás ser utilizado apenas nos finais de semana, o retorno do investimento ocorreria em 1 ano e 2 meses. Percebe-se então que a substituição do aquecedor a gás pelo de garrafa PET é viável, com um bom prazo de retorno. Deve-se ressaltar que não foi considerado o custo de manutenção do aquecedor a gás neste cálculo; se incluído, o resultado seria um tempo de retorno ainda mais baixo.

4.4 - Aquecedor Solar Convencional versus Aquecedor Solar de Garrafas PET

O aquecedor solar convencional emprega uma bomba elétrica para elevar a água da piscina até os coletores solares instalados no telhado, consumindo energia durante o funcionamento do aquecedor. Supondo que a bomba tem potência de $\frac{3}{4}$ cv (valor típico), funciona 5 horas por dia e 20 dias por mês, ela consumiria 55,2 kWh/mês, gerando um custo de energia de R\$ 30,76/mês, ou R\$ 369,12/ano.

Para substituir o aquecedor convencional pelo aquecedor de garrafas PET seria investido um capital de R\$ 3.324,86 a uma taxa de juros de 0,98% ao ano, gerando uma economia anual de R\$ 369,12. Dessa maneira, o tempo de retorno do investimento seria de 9 anos e 6 meses.

Portanto, pode-se concluir que a substituição do aquecedor solar convencional pelo modelo feito com garrafas PET só dá retorno em um prazo muito longo. Isso ocorre porque o consumo de energia da bomba d'água é baixo, mesmo que ela opere durante 5 horas por dia. Para que a troca fosse viável com um tempo máximo para retorno do investimento de 5 anos, a economia a ser obtida deveria ser de no mínimo R\$ 57,05/mês, ou R\$ 684,65/ano.

Uma vantagem do aquecedor solar de garrafas PET é seu baixo custo, como foi mostrado na Tabela 1, custando apenas 47,1% do valor de um aquecedor solar convencional. Este fato também se reflete no custo unitário por metro quadrado de coletor: enquanto o aquecedor convencional possui um custo de R\$ 320,78/m² de coletor, o feito com garrafas PET custa apenas R\$ 63,94/m².

Como desvantagem do aquecedor de garrafas PET pode-se citar a grande área requerida pelo coletor. A baixa eficiência do modelo PET (33%) implica a necessidade de uma área de coletor bem maior que o aquecedor convencional, com coletores produzidos industrialmente: são 53 m² do primeiro contra apenas 22 m² do segundo. Além disso, há uma restrição dos locais onde é possível instalar este aquecedor de garrafas PET, já que ele ocupa uma grande área no solo e precisa estar abaixo do nível da água da piscina, quando cheia. Por isso, não é possível instalá-lo em diversas edificações.

V. AQUECEDOR SOLAR DE GARRAFAS PET INSTALADO EM TELHADOS

Apesar das restrições de locais de instalação para o aquecedor de garrafas PET em análise, é possível modificá-lo para que seja instalado sobre o telhado da residência, da mesma maneira que o aquecedor solar convencional. Assim, existiria a necessidade de adicionar ao sistema uma bomba de água para levar o líquido do fundo da piscina até o aquecedor, a cerca de 9 m de altura.

Tradicionalmente, seria instalada uma bomba d'água de corrente alternada, conectada à rede elétrica. Este modelo necessita de um controlador eletrônico sofisticado para seu correto funcionamento, o que eleva o custo do equipamento,

além de consumir energia da rede. Ou seja, em caso de falta de energia o aquecedor para de funcionar.

Para contornar estes inconvenientes e tornar a instalação do aquecedor mais simples, pode ser empregado o bombeamento solar de água, que consiste de um painel fotovoltaico (que converte a luz do sol em eletricidade) conectado diretamente a uma bomba d'água de corrente contínua. Esta bomba funciona automaticamente sempre que o painel fotovoltaico é iluminado pelo sol, sem necessidade de controladores eletrônicos ou da energia da rede elétrica. Neste caso, como o aquecedor de garrafas PET vai ocupar toda a área do telhado, o painel fotovoltaico pode ser instalado no chão do quintal da residência, visto que ele ocuparia uma área muito pequena, de cerca de 1 m².

A inclusão do bombeamento solar de água ao aquecedor de garrafas PET eleva o custo total deste para R\$ 4.594,86. Mesmo com este aumento, o valor representa apenas 65,1% do preço médio de um aquecedor solar convencional, e teria um custo unitário por metro quadrado de coletor de R\$ 88,36/m².

Considerando a substituição dos aquecedores elétrico, a gás e solar convencional por este modelo de garrafas PET instalado no telhado, o tempo de retorno do investimento seria de: 4 meses, para a substituição do aquecedor elétrico; 10 meses para o a gás; e 13 anos e 4 meses para o solar convencional. Percebe-se que a troca é viável em curto prazo para o elétrico e a gás, mas para o solar convencional se dá em longo prazo, o qual precisaria ter uma economia mínima de R\$ 78,85/mês para que o tempo de retorno do investimento fosse de no máximo 5 anos.

VI. CONCLUSÃO

Com este trabalho, pode-se concluir que é técnica e economicamente possível utilizar um aquecedor solar feito com garrafas PET para aquecimento de piscinas. O equipamento tem capacidade para elevar em 5 °C a temperatura da água, oferecendo conforto aos usuários mesmo em dias frios, porém ensolarados. Este modelo de aquecedor, instalado em um nível inferior à piscina, não necessita de eletricidade para funcionar, ocorrendo a circulação de água por convecção. Possui um custo total de apenas 47,1% do valor de um aquecedor solar convencional, uma área de coletor de 53 m² e custo unitário de R\$ 63,54/m² de coletor.

Apesar de possuir pontos negativos, como a grande área necessária para o coletor solar devido à baixa eficiência e a restrição de locais de instalação devido ao tamanho e existência de desnível adequado, o aquecedor solar de garrafas PET possui custo bem inferior aos modelos convencionais. Sendo assim, quando se tem um local adequado para instalação, ele pode ser uma boa opção a ser implementada quando se quer um aquecedor funcional, de operação muito simples e de baixo custo.

Quando se compara o aquecedor solar com o elétrico e o a gás natural, há uma clara vantagem na substituição dos últimos pelo primeiro, com retorno do investimento em um período muito curto, de poucos meses, com grande economia de energia e gás. Por outro lado, trocar um aquecedor solar convencional por um de garrafas PET somente dá retorno em prazos muito longos, de vários anos.

O aquecedor de garrafas PET também pode ser instalado no telhado, desde que haja uma área suficientemente grande disponível. Neste caso, ocorre um aumento no custo do aquecedor devido à inclusão de um

sistema de bombeamento de água, mas mesmo assim o valor representa somente 65,1% do preço do modelo convencional, com um custo unitário de R\$ 88,36/m². A substituição dos modelos elétrico e a gás por este solar instalado no telhado possui um tempo de retorno do investimento ligeiramente maior que o aquecedor instalado no chão, mas ainda é economicamente viável. Além disso, por utilizar bombeamento solar, ele funciona de maneira independente da rede elétrica, liga e desliga automaticamente sem necessitar de um controlador eletrônico e sua instalação é bastante simples.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA.

Informações Técnicas: Relatórios do Sistema de Apoio a Decisão. Relatório sobre Consumidores, Consumo, Receita e Tarifa Média por Região, Empresa e Classe de Consumo. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=550>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

AIGBAVBOA, C. Low-income housing residents' challenges with their government install solar water heaters: A case of South Africa. **Energy Procedia**, v.75, p. 495-501, 2015.

BENLI, H. Potential application of solar water heaters for hot water production in Turkey. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 54, p. 99-109, 2016.

CASTRO, P. D. L.; OKUMURA, M. L. M.; CANGIOLIERI JUNIOR, O. Desenvolvimento de um sistema de aquecimento solar de água orientado à sustentabilidade. **Revista SODEBRAS**, v. 8, n. 92, p. 47-54, ago. 2013.

CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO BRITO. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: CRESESB, 2014. 530 p. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2015.

COMPANHIA DE GÁS DE SÃO PAULO. **Tarifas do gás natural canalizado**. Disponível em: <<http://www.comgas.com.br/pt/nossosServicos/Tarifas/Paginas/residencial.aspx>>. Acesso: 14 fev. 2016.

EDP BANDEIRANTE. **Informações Comerciais:** Tabela de cálculo do PIS/PASEP e COFINS. Disponível em: <<http://www.edp.com.br/distribuicao/edp-bandeirante/informacoes/comerciais/tabela-do-calculo-pis-pased-confins/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

EDP BANDEIRANTE. **Informações Comerciais:** Tarifas de Fornecimento. Disponível em: <<http://www.edp.com.br/distribuicao/edp-bandeirante/informacoes/comerciais/tarifas-de-fornecimento/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 14 fev. 2016.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia Econômica e Análise de Custos**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1998. 407p.

HUMMEL, P. R. V.; TASCHNER, M. R. B. **Análise e decisão sobre investimentos e financiamentos**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995. 216p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor**. Publicação completa; caderno atualizado até janeiro de 2016. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/preco_s/inpc_ipca/defaultinpc.shtm>. Acesso em: 15 fev. 2016.

LI, D.; LIAO, S. An integrated approach to evaluate the performance of solar water heater in the urban environment. **Energy and Buildings**, v. 69, p. 562-571, 2014.

LI, W.; RUBIN, T. H.; ONYINA, P. A. Comparing Solar Water Heater Popularization Policies in China, Israel and Australia: The Roles of Governments in Adopting Green Innovations. **Sustainable Development**, v. 21, p. 160-170, 2013.

MORAES-SANTOS, E. C.; SOUZA, T. M.; BALESTIERI, J. A. P. The use of solar water heating systems and the financial economy and electricity – case study in the municipality of Tremembé, São Paulo, Brazil. **Revista SODEBRAS**, v. 10, n. 116, p. 101-104, ago. 2015.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. **Cálculo da Declinação Magnética (modelo da IGRF)**. Disponível em: <<http://extranet.on.br/jlkm/magdec/index.html>>. Acesso em: 24 jun. 2015.

PAN, T.; KAO, J.; WONG, C. Effective solar radiation based benefit and cost analyses for solar water heater development in Taiwan. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.16, p. 1874-1882, 2012.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia. **Levantamento de Potencial de Energia Solar Paulista**. São Paulo: [s.n.], 2013. 47p. Disponível em: <<http://www.energia.sp.gov.br/porta1.php/atlas-solar>>. Acesso em: 26 maio 2015.

TAHERI, Y.; ZIAPOUR, B. M.; ALIMARDANI, K. Study of an efficient compact solar water heater. **Energy Conversion and Management**, v. 70, p. 187-193, 2013.

VIII. COPYRIGHT

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

ANÁLISE DO CUSTO BENEFÍCIO DAS FERRAMENTAS DE CRIMPAGEM DE DIFERENTES FORNECEDORES.

CAMILA DE JESUS RODRIGUES¹; JULIANA ANHAIA DE OLIVEIRA¹;

LUIS CARLOS MACHADO¹

1 - FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI – CIC

camila.rodriguesz@hotmail.com; juliana.anhaia20@gmail.com; luis.machado@pr.senai.br

Resumo – Este artigo apresenta a análise do custo benefício de duas empresas fornecedoras de ferramentas de crimpagem. Esta análise foi feita através da coleta de dados de produção de dois terminais. Para o tratamento destes dados foi utilizada a ferramenta CEP (controle estatístico do processo), que é de simples visualização dos resultados através da carta de controle. Constatou-se que as ferramentas tiveram índice de produção semelhante, com a ferramenta de menor custo tendo um número menor de terminais não conformes. Com estes resultados foi possível reduzir os custos de produção ao optar pela fornecedora de ferramentas de menor custo.

Palavras-chave: Ferramentas. Crimpagem. Carta de controle.

I. INTRODUÇÃO

A crimpagem de terminais elétricos é definida como um processo de união de um cabo ou fio elétrico composto de filamentos de cobre revestido de isolantes elétricos, em uma chapa fina pré-conformada de latão ou cobre. Este processo é considerado uma conformação mecânica, que consiste em transferir uma determinada força, para dar forma a uma chapa metálica através de uma ferramenta específica. Por ser um processo que necessita de cuidados especiais, a crimpagem, devem obedecer algumas especificações técnicas.

Para a crimpagem dos terminais, são utilizadas três componentes, sendo os condutores Figura 1, isolantes Figura 2 e a bigorna, Figura 3.

Figura 1 – Condutores



Figura 2 – Isolante



Figura 3 – Bigorna



Fonte – Tyco, 2016

É importante a aplicação correta dos terminais nos cabos, caso contrário, podem ocorrer problemas nos equipamentos que os utilizam, podendo causar acidentes.

Segundo Etlinger et al (2011) os terminais elétricos tem grande utilização em diversas áreas, podendo citar como exemplo o meio automobilístico, informática, maquinas industriais, eletrodomésticos e inúmeros equipamentos elétricos.

Os principais problemas encontrados na má aplicação de terminais são: rebarba na crimpagem, filamento fora da crimpagem, altura de crimpagem abaixo do especificado, altura de crimpagem acima do especificado, excesso de compactação, fechamento assimétrico e ajuste incorreto do avanço (ETLINGER et al, 2011).

A crimpagem de terminais é um processo de conformação mecânica. Ou seja, adquire a forma desejada conforme o formato da ferramenta.

Através da manipulação e do controle das variáveis envolvidas no processo de crimpagem do terminal, busca-se efetuar uma conformação o mais equivalente possível à da Figura 4.

Figura 4 – Terminal conforme.



Fonte: Empresa kabel, 2016

Há uma grande diferença entre o real e o ideal no processo de crimpagem, pois, além de existirem diversos aspectos que influenciam no processo de crimpagem, tais aspectos são de total complexidade e de difícil controle. Diante desta dificuldade, os métodos de análise virtuais apresentam uma grande vantagem, pois qualquer variável envolvida pode ser dimensionada com as magnitudes desejadas. A Figura 5 mostra as consequências geradas na conformação do terminal com um ajuste inadequado das variáveis.

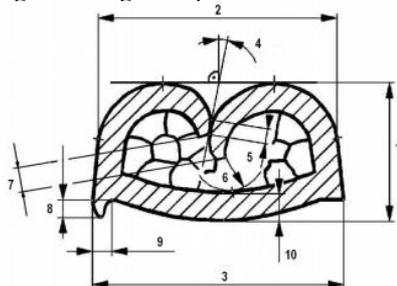
Figura 5 – Terminal não conforme



Fonte: Empresa Kabel, 2016.

A crimpagem não conforme pode causar danos irreparáveis ao equipamento, comprometendo seu funcionamento e em alguns casos pode afetar a segurança e causar acidentes.

Figura 6 – Figura esquemática de terminais



Fonte: Manual Volkswagen, 2016.

1.1 Conformação Mecânica

O aço tem a capacidade de adquirir formas desejadas quando aplicadas forças mecânicas sobre o mesmo. Modificar o formato, propriedades e características dos aços são efeitos do processo de conformação mecânica (SILVA, 2006).

1.2 Materiais e suas propriedades.

Segundo Souza (2001) a composição química dos aços é definida após a análise de aplicação que o material sofrerá. Caso a composição química não seja adequada, poderão ocorrer problemas tais como ruptura, deformação excessiva, oxidação ou corrosão. Os aços podem ser classificados em aço carbono que contém Fe-C em sua composição onde pode variar de 0,008 % a 2,11% ou as ligas metálicas, que além do carbono existente, há a presença de um ou mais elementos de liga (CALLISTER, 2013). Para todo este processo de crimpagem ocorrer, devem-se analisar todos esses pontos e também realizar as análises estatística e de qualidade necessárias, juntamente com as devidas ferramentas.

Segundo Chiaverini (2012) o latão é uma liga metálica, composta de zinco e cobre que possui características de ser maleável, com brilho semelhante ao ouro, dúctil, condutor de calor e eletricidade, resistente aos choques mecânicos e corrosão. A temperatura de fusão desta liga dependerá da porcentagem de zinco que estará na composição, que pode variar de 5% a 50%. Os latões podem ter denominação alfa quando 37% do zinco fica mantido em solução sólida no cobre e com estrutura cristalina cúbica de face centrada ou 37% a 45% são chamados de alfa-beta ou beta, que tem 50% de zinco e apresentam estrutura cúbica de corpo centrado.

De acordo com Modenesi (2011) o cobre é um material caracterizado por ser maleável, condutor, resistente

à corrosão, resistividade baixa e é utilizado amplamente em indústrias elétricas.

Existem ligas de cobre composta por zinco, níquel, estanho, alumínio, manganês, fósforo, berílio, cromo, ferro e chumbo. Tem como principais ligas: cobre comercialmente puro (>99,3%Cu) e Cobre ligadas (<5% de elemento de liga), Ligas Cu-Zn (latão); Ligas Cu-Sn (bronze); Ligas Cu-Al (bronze aluminoso); Ligas Cu-Si (bronze silicoso); Ligas Cu-Ni; e Ligas Cu-Ni-Zn. (MODENESI, 2011, p. 24).

O latão e o cobre apresentam características semelhantes, porém o latão contém uma condutividade elétrica pior.

1.3 Ferramentas Estatísticas

As ferramentas estatísticas são utilizadas mundialmente nas empresas para identificar problemas, e com isso propor soluções. As ferramentas mais utilizadas neste meio são: análises de variância, arquivos de dados e CEP (controle estatístico do processo).

A ferramenta de análise de variância compara grupos de medidas, avaliando mais de dois dados para que os resultados sejam validados e aceitos. Para esta ferramenta é utilizado o sistema de planilha eletrônica Excel, que possui recursos que pode-se alimentar dados em análises estatísticas, através das formulas que são utilizadas neste sistema (SILVA, 2007).

De acordo com Ignácio (2010) o CEP é uma ferramenta estatística que fornece informações para a prevenção de problemas ou busca soluções para solucionar os problemas encontrados no processo.

Juntamente com o CEP foram utilizadas ferramentas da qualidade para a busca de melhoria no processo.

1.4 Ensaios

O ensaio de metalográfico consiste em estudar as características dos materiais das amostras juntamente com a composição dos metais e suas ligas, comparando suas propriedades físicas, químicas e mecânicas.

Segundo Gomes, Landim e Silva (2015) a metalografia óptica tem o objetivo de regular, aferir e investigar a qualidade do processo produtivo e classificar o material de forma qualitativa e quantitativa, de modo que é possível revelar os tamanhos de grãos e microconstituintes, definindo as propriedades do produto.

Para a realização do ensaio de metalografia são utilizados ácido de ataque, lixas, amostras do produto, luvas, alumina, soprador térmico e microscópico.

Após a separação das amostras, elas são, cortadas, lixadas com a granulação 120, 300, 600 e 1000 respectivamente e polidas em movimentos circulares a 90°. Depois de seca, a amostra será analisada em um microscópio óptico ajustado com aumento acima de 200x para verificar se o produto está plano e com rugosidade aceitável.

II. PROCEDIMENTOS

Inicialmente, foram realizadas pesquisas bibliográficas que abordavam os assuntos específicos, como o processo de crimpagem, metais e suas composições químicas, propriedades dos metais, ensaios mecânicos, cabos elétricos e conformação mecânica.

Posteriormente a coleta de dados, teve como base a criação e aplicação da folha de verificação em cinco máquinas, sendo três prensas manuais de bancada e duas máquinas automáticas. A Tabela 1 apresenta a ficha de

verificação, preenchida pelo operador com informações sobre a quantidade de aplicação de terminais, máquina utilizada, data e hora de operação e intervenção de manutenções, visando identificar a necessidade de melhorias no processo.

Tabela 1 – Folha de verificação de controle de aplicação

TURNO:		OPERADOR:						DATA: ___/___/___	
M.A	TERMINAL	QUANTIDADE DE APLICAÇÃO	SEÇÃO DO CABO	MANUTENTOR	PROBLEMA	TIPO DA OCORRÊNCIA	HORA INICIAL	HORA FINAL	

Fonte: Os Autores, 2016.

No período de 12/02/2016 a 29/02/2016 foram preenchidas as fichas de verificação, selecionando os dois terminais mais utilizados para que fossem analisados, e os resultados foram então planilhados.

Os terminais selecionados foram o 0859 e o 1193, sabe-se que eles podem ser aplicados com a mesma ferramenta, e podem ser comprados de dois fornecedores distintos.

Foi solicitada a cotação das ferramentas para os fornecedores com o objetivo de avaliar o custo benefício. A Tabela 2 representa a diferença de valores entre as duas empresas.

Tabela 2 – Comparação de valores de ferramentas

Ferramentas	1° opção	2° opção
Grampo do Condutor	R\$ 98,23	R\$ 69,60
Grampo do Isolante	R\$ 97,67	R\$ 69,60
Bigoma	R\$ 115,23	R\$ 69,60

Fonte: Os Autores, 2016.

O objetivo de comparar as ferramentas de fornecedores diferentes é verificar se o fator preço tem influência na qualidade do final do terminal crimpado.

III. RESULTADOS

Observou-se na coleta de dados a quantidade de aplicação de terminais e o tempo necessário para isso. Nas Tabelas 3 e 4, apresenta as amostras de aplicação de cada terminal.

Tabela 3 – Folha de verificação terminal 1193.

HORA INICIAL	HORA FINAL	HORA REAL	DATA	TERMINAL	QUANTIDADE DE APLICAÇÃO
07:00	10:55	03:55	12/02/2016	1193	2018
07:00	10:35	03:35	16/02/2016	1193	2529
07:02	11:40	04:38	17/02/2016	1193	3283
07:06	11:15	04:09	18/02/2016	1193	2006
07:00	10:45	03:45	19/02/2016	1193	2535
07:00	09:55	02:55	23/02/2016	1193	1980
07:00	08:26	01:26	24/02/2016	1193	1578
06:55	08:15	01:20	26/02/2016	1193	1023

Fonte: Os Autores, 2016.

Tabela 4 – Folha de verificação terminal 0859.

HORA INICIAL	HORA FINAL	HORA REAL	DATA	TERMINAL	QUANTIDADE DE APLICAÇÃO
07:00	10:50	03:55	12/02/2016	859	2474
07:00	13:30	06:30	15/02/2016	859	3476
07:00	10:35	03:35	16/02/2016	859	2527
07:04	11:40	04:36	17/02/2016	859	2440
07:00	11:10	04:10	18/02/2016	859	2426
07:00	10:40	03:40	19/02/2016	859	2426
07:00	10:00	03:00	23/02/2016	859	2426
07:00	09:26	02:26	24/02/2016	859	2426

Fonte: Os Autores, 2016.

Devido o fato de que os ensaios das amostras foram realizados em quantidade de aplicação e tempos diferentes, foram realizados os cálculos das médias. Consequentemente, para a aplicação do CEP, também foram calculados a amplitude, LSC (limite superior de controle), LMC (limite médio de controle) e LIC (limite inferior de controle).

Os cálculos das médias foram realizados com a Equação (1):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

A amplitude foi calculada com a Equação (2):

$$A = A_n - A_1 \quad (2)$$

Onde:

A = amplitude

A_n = Maior quantidade de aplicação

A₁ = Menor quantidade de aplicação

Na Tabela 5, apresenta os resultados da média de aplicação em uma hora do terminal 1193.

Tabela 5 – Média de aplicação terminal 1193.

APLICAÇÕES	MÉDIA
2018	568
2529	843
3283	1094
2006	668
2535	845
1980	660
1578	526
1023	341

Fonte: Os Autores, 2016.

Na Tabela 6, são apresentados os resultados da média das médias, valor mínimo e máximo, amplitude e média das amplitudes.

Tabela 6 – Resultados de médias e amplitude 1193.

MÉDIA DAS MÉDIAS	693,125
VALOR MÍNIMO	341
VALOR MÁXIMO	1094
AMPLITUDE	753
MÉDIA DA AMPLITUDE	717,5

Fonte: Os Autores, 2016.

Por fim, foram calculados os limites, superior e inferior do CEP, aplicado as Equações (3) e (4).

$$LSC = \bar{x} + A_2 * R \quad (3)$$

$$LIC = \bar{x} - A_2 * R \quad (4)$$

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Resultados dos limites superior e inferior.

LSC	960,7525
LIC	425,4975

Fonte: Os Autores, 2016.

Os mesmos cálculos foram realizados para o terminal 0859, como é mostrado nas Tabelas 8 e 9.

Tabela 8 – Média de aplicação terminal 0859.

APLICAÇÕES	MÉDIA
2474	632,74
3476	534,77
2527	705,87
2440	530,43
2426	583,17
2426	662,84
2426	808,67
2426	998,35

Fonte: Os Autores, 2016.

Tabela 9 – Resultados de médias e amplitude 0859.

MÉDIA DAS MÉDIAS	682,1
VALOR MÍNIMO	530,43
VALOR MÁXIMO	998,35
AMPLITUDE	467,919
MÉDIA DA AMPLITUDE	764,394

Fonte: Os Autores, 2016.

Tabela 10 – Resultados dos limites superior e inferior.

LSC	967,224
LIC	396,986

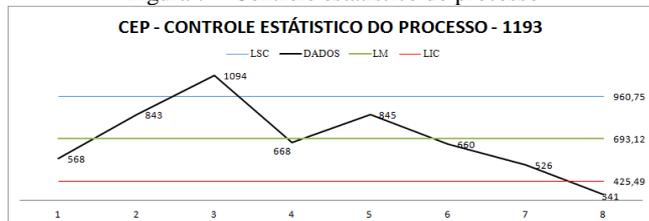
Fonte: Os Autores, 2016.

Após a coleta de dados e os cálculos realizados, os resultados foram inseridos na Figura 7 e 8. Sendo que o primeiro representa os resultados do terminal 1193 e o segundo gráfico apresenta os resultados do terminal 0859.

Os limites superior e inferior foram calculados e limite médio é o resultado da média das médias.

Foram realizados os cálculos e analisados os resultados, assim foi possível comparar os gráficos para analisar qual ferramenta obteve o melhor desempenho.

Figura 7 – Controle estatístico do processo



Fonte: Os Autores, 2016.

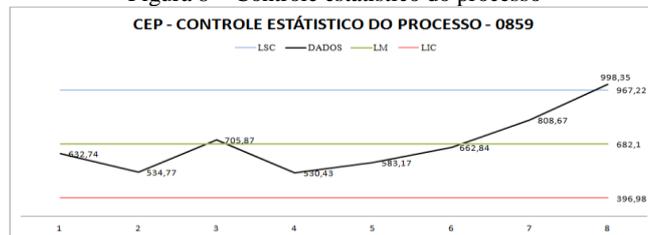
Na Figura 7, são apresentados através da carta de controle, os resultados para realizar as devidas análises.

Observa-se que a terceira amostra que totalizou 1094 aplicações em média ficou acima do limite superior e que a oitava amostra, com 341 em média de aplicações ficou abaixo do limite inferior.

Na carta de controle do terminal 1193, as quantidades ficaram aproximadamente entre 1000 a 3200 aplicações com uma média de tempo de 3 horas. O primeiro lote de aplicação, no dia 12/02/2016, foram aplicados 2018 terminais em três horas e cinquenta e cinco minutos, na

segunda amostra, foram 2529 terminais aplicados em três horas e trinta e cinco minutos, na terceira amostra, realizada no dia 17/02/2016 foi aplicado a maior quantidade, totalizando 3283 terminais aplicados em quatro horas e trinta e oito minutos, na quarta, foram aplicados 2006 em quatro horas e nove minutos, na quinta amostra foram 2535 terminais aplicados em três horas e quarenta e cinco minutos, na sexta amostra foram 1980 terminais aplicados em duas horas e cinquenta e cinco minutos, na sétima foram 1578 terminais aplicados em uma hora e vinte e seis minutos e na oitava amostra foi aplicada a menor quantidade de terminais que foi de 1023 em uma hora e vinte minutos. Na primeira até a terceira amostra obteve valores crescentes, na quarta e na quinta amostra teve uma variância e nas últimas amostras obteve valores decrescentes. Este decréscimo ocorreu pelo fato da troca do operador para realizar as aplicações de terminais, levando em conta o desempenho de cada um.

Figura 8 – Controle estatístico do processo



Fonte: Os Autores, 2016.

O CEP também foi aplicado para o terminal 0859, sabendo que a oitava amostra com uma média de 998,35 ficou acima do limite superior, o restante ficou dentro dos limites calculados.

Na carta de controle do terminal 0859, as quantidades ficaram aproximadamente entre 2400 a 3400 aplicações com uma média de tempo de 3 horas. Observa-se que para estes terminais não tiveram grandes variações de quantidade de aplicações de terminais.

A primeira amostra, realizada no dia 12/02/2016, foram aplicados 2474 terminais em três horas e cinquenta e cinco minutos, na segunda amostra, apresentou a maior quantidade de aplicação que foi de 3476 terminais em seis horas e trinta minutos, na terceira amostra a quantidade de aplicação foi de 2527 terminais em três horas e trinta e cinco minutos, na quarta amostra a quantidade de aplicação foi de 2440 terminais em quatro horas e trinta e seis minutos, da quinta à oitava amostra foi aplicada a mesma quantidade de terminais que foram de 2426 terminais, variando neste caso somente o tempo.

Na Figura 8, observa-se que da primeira até a quarta amostra houve variância, a partir daí, os resultados foram crescentes. Os resultados de aplicação que foram iguais variaram devido o tempo de aplicação que foi diferente, para chegar a estes resultados foi calculada a média de cada amostra.

IV. CONCLUSÃO

O processo de crimpagem aplicado de forma inadequada pode ocasionar falhas no funcionamento de equipamentos e em alguns casos podendo causar acidentes fatais.

Com a utilização da ferramenta CEP, foram analisadas as ferramentas de fornecedores distintos, podendo fazer comparações.

Com esta análise foi possível observar que as ferramentas têm resultados próximos, porém, é interessante ressaltar que os valores das mesmas têm uma diferença de custo de 40%.

Devido ao fato das ferramentas apresentarem os mesmos desempenhos durante a aplicação de terminais, a ferramenta que apresentou a melhor vantagem em relação ao custo foi da empresa B. Levando isso em consideração, a indústria de chicotes elétricos Kabel Ltda., terá a redução de custo considerável adotando-se apenas do fornecedor de ferramenta de valor inferior.

Nesta análise verificou-se um erro no processo, ocorrido durante as análises e, após a troca de ferramentas, observou-se que as ferramentas têm espessuras diferentes, isso foi constatado pela verificação realizada no produto, durante os testes, no qual os cabos apresentavam garra do isolante torta e largura diferente do especificado.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALLISTER, W. **Ciência e engenharia de materiais : uma introdução**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 817 p.

CHIAVERINI, V. **Aços e ferros fundidos : características gerais tratamentos térmicos principais tipos**. 7. ed. São Paulo: ABM, 2012. 599 p.

Empresa Tyco Electronics, TE CONNECTIVITY. Figura 1. Disponível em: < <http://www.te.com/usa-en/home.html>>. Acesso em 26 jan 2016.

ETLINGER, G et al.. Estudo de caso do processo de crimpagem de terminais eletromecânicos. **Revista Sinergia**. São Paulo, v. 12, n. 2, p. 190-198, maio/ago. 2011.

GOMES, D. S. et al. Avaliação do uso do nital em análises metalográficas. **Exatas & Engenharia**. Rio de Janeiro, v. 5, n. 13, 2015.

IGNÁCIO, S. A. Importância da estatística para o processo de conhecimento e tomada de decisão. **Revista Paranaense De Desenvolvimento**, Curitiba, n.118, p.175-192, jan./jun. 2010.

MODENESI, P. J, **Soldabilidade de Algumas Ligas Metálicas**. Minas Gerais: UFMG, 2011. Disponível em:< <http://goo.gl/gmLtrh> > Acesso em 23 de dezembro de 2015.

SILVA, T. A. F.et al. Um estudo sobre os efeitos da eletricidade do corpo humano sob a égida da saúde e segurança do trabalho. **Revista Exacta**. São Paulo, v. 5, n. 1, p. 135-143, jan./jun. 2007.

SOUZA, S. A. **Composição química dos aços**. São Paulo: Edgar Blucher, 2001. 134 p.

VI. COPYRIGHT

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

CONCEPÇÃO DE BANCADA E MONTAGEM DE EXPERIMENTO PARA SIMULAÇÃO DE SINAIS DO EIXO PRINCIPAL DO AEROGERADOR

ISAC BARBOSA DE ALMEIDA¹; EFRAIN PANTALEÓN MATAMOROS²

1 – INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE - IFRN; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE - UFRN

isac.barbosa@ifrn.edu.br; efrainpantaleon@gmail.com

Resumo - A área de energias renováveis tem intensificado seus estudos visando o crescimento de sua utilização, resultando num aumento de aerogeradores para a produção de energia eólica. Visando um estudo sobre os sinais dos rolamentos do seu eixo principal, realizou-se a montagem de uma bancada para simular um protótipo de aerogerador no qual é possível analisar seu funcionamento através da mudança de variável no qual afeta a turbina eólica, a velocidade do vento. Com a bancada em funcionamento é possível desenvolver técnicas para a manutenção preventiva do sistema, utilizando técnicas de análise de sinais no domínio tempo-frequência, a STFT (Short Time Fourier Transform), verificando se há alguma anomalia em seu processo sem que ocorra a paralisação do sistema.

Palavras-chave: Análise de sinais. Aerogerador. Bancada Experimental.

I. INTRODUÇÃO

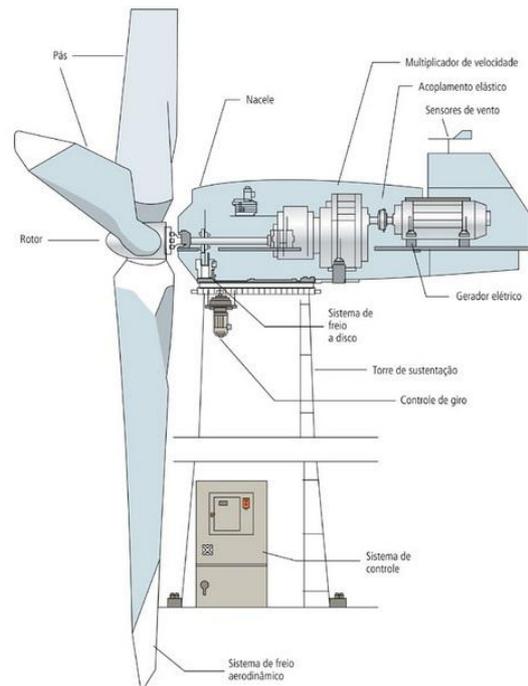
O desenvolvimento de diversos setores industriais não só no nacionalmente, mas de forma universal, tem necessitado de energia para sustentar suas produções, e com a dificuldade atual da obtenção de energia e sua valorização, foi-se necessário desenvolver novas fontes de energia. Dessa forma a energia eólica tem aparecido no cenário industrial, e outro fator positivo é que não influencia para a degradação ambiental.

A energia eólica é obtida indiretamente através da energia do sol, que com o aquecimento desigual da superfície desenvolve a movimentação das correntes de ar, conhecido como vento. A energia cinética do vento move as pás da turbina eólica, que é responsável pela conversão dessa energia em energia elétrica.

A turbina eólica, aerogerador, converte a energia ao rotacionar o rotor em uma baixa rotação que está acoplado a um multiplicador de rotação, formado por um conjunto de engrenagens, com o intuito de elevar a rotação de entrada no sistema. Um eixo de elevada rotação é conectado ao gerador que tem a função de converter a energia mecânica em energia elétrica.

Na Figura 1 é possível analisar os componentes que formam o aerogerador, desde o rotor formado pelas pás até a parte do gerador, que converte a enérgica mecânica em energia elétrica.

Figura 1 - Componentes de um aerogerador



Fonte: www.aneel.gov.br (2015).

O rotor da turbina eólica tem como função captar a energia cinética contida no vento e transformar em energia mecânica, o mesmo é formado basicamente pelas pás e pelo cubo.

O eixo primário do aerogerador é conectado as pás, por isso rotaciona a uma baixa velocidade, e esse eixo está montado em dois rolamentos que suportam a carga do rotor, a maior carga do sistema.

De acordo com Maia (2012):

“As pás são os perfis aerodinâmicos responsáveis pela interação com o vento, convertendo parte da sua energia cinética em trabalho mecânico e transmitindo-a ao cubo. Inicialmente eram fabricadas em alumínio, sendo atualmente fabricadas em poliéster e fibra de vidro reforçadas com resinas epóxi.” (MAIA, 2012).”

O cubo é uma estrutura metálica que fica à frente do aerogerador, onde é fixado as pás do rotor, constituído em aço ou liga de alta resistência. Outro item da turbina eólica é o eixo principal, que se conecta ao rotor e transfere a energia mecânica até a caixa multiplicadora, ou multiplicador de

velocidades. O rotor e o eixo principal rotacionam em uma baixa velocidade, entre 15 e 60 rpm, porém com elevado momento torsor.

A caixa de velocidades é formada por um conjunto de engrenagens que tem a função de multiplicar a rotação de entrada, introduzida pelo eixo primário, e resultando numa rotação bem maior em um eixo menor, o eixo secundário. O segundo eixo do rotor rotaciona entre 1000 e 3000 rpm, com um baixo momento torsor, e é acoplado ao gerador.

O rolamento é um dispositivo utilizado para substituir a fricção de deslizamento entre as superfícies, permitindo o movimento relativo entre duas ou mais partes. No aerogerador o rolamento atua no eixo primário, que é conectado ao rotor, com uma baixa rotação e elevado torque, auxiliando no suporte da carga, já no eixo secundário o rolamento cooperando no suporte da carga, que é conectado ao gerador.

A simulação do aerogerador foi realizada com uma bancada experimental, da qual o material escolhido foi o mesmo utilizado no eixo primário, o mesmo rotacionou em baixa rotação através de um motor elétrico, que substituiu as pás do rotor recebendo a energia cinética do vento. Os rolamentos também foram selecionados através da sua utilização na turbina eólica, o mesmo tipo de rolamento adaptado a um eixo de menor diâmetro.

A detecção de falhas em rolamentos ocorre através da vibração dos componentes, dessa forma, é possível analisar os sinais de vibração quando o rolamento está em funcionamento, e através dessa análise é diagnosticado o defeito no rolamento.

Com o avanço da tecnologia as técnicas de análises têm se aprimorado, e já se tem diferentes formas de analisar os sinais. Esses métodos para detectar as falhas podem ocorrer em três tipos de domínios diferentes: domínio do tempo, frequência e métodos que utilizam a combinação tempo-frequência.

O sinal produzido através do experimento foi captado por um acelerômetro que mediu o nível de vibração do rolamento, para isso foi ligado o sensor diretamente na parte externa do mancal, com o eixo rotacionando junto com o rolamento. O grande desafio do estudo foi analisar as falhas a partir de uma baixa rotação, pois resulta em uma menor frequência, dificultando a análise.

O trabalho tem como objetivo a simulação do eixo principal do aerogerador através de um protótipo no qual é possível analisar o comportamento de seu rolamento através da sua vibração, utilizando técnicas de análise de sinais.

II. PROCEDIMENTOS

Para realizar a simulação de um aerogerador foi necessário o desenvolvimento de uma bancada no qual apresentasse características semelhantes, construindo assim um protótipo para a análise de falhas dos rolamentos da turbina eólica. Dessa forma cada peça utilizada na bancada passou por um critério para analisar sua semelhança em relação a turbina eólica.

Para a escolha do diâmetro principal, realizou-se um estudo do diâmetro do eixo principal do aerogerador e seu material. Segundo o projeto de aerogerador de Fundo (2014), o material utilizado no eixo é o aço AISI 4140, no seu projeto a turbina eólica pode gerar 1000 watts e tem diâmetro do eixo principal próximo a 25,4 mm.

Com a análise do projeto de aerogerador VAWT de 1000 watts, foi verificada a utilização de rolamentos com mancal F205, porém para melhor fixação na bancada foi utilizado o mancal P205, semelhante ao F205.

O mancal utilizado foi o P205, visto que o diâmetro do eixo é de 25,4 mm, com rolamento UC205, tipo radial e com 9 esferas, apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Rolamento UC 205



Fonte: Catálogo de produtos FRM (2010).

Para a simulação da turbina eólica é necessário uma baixa rotação e um elevado torque, por isso foi utilizado um motor eletrônico monofásico WEG com rotação de 1620 RPM e potência de 1/4 HP, no qual está acoplado a uma caixa redutora de velocidade. Apesar da caixa redutora, o eixo rotaciona a 80 RPM quando acoplado ao motor, por isso foi necessário reduzir ainda mais a rotação do eixo, instalando um *dimmer*, apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Dimmer



Fonte: Autores.

Com a utilização do *dimmer*, foi possível controlar a potência utilizada pelo motor, dessa forma é possível reduzir a rotação, construindo assim um sinal transiente, pois o aerogerador é dependente da velocidade do vento e modifica constantemente a velocidade de rotação. Com o auxílio do *dimmer* foi obtido uma redução da rotação de 80 rpm do motor utilizado para uma rotação que varia de 30 a 80 rpm, podendo variar a velocidade de rotação durante o ensaio utilizando o potenciômetro.

Devido a elevada vibração que motor transferia ao eixo, foi instalado um acoplamento para amortecer a vibração do motor, apresentado na Figura 4 situado na conexão do motor com o eixo na cor laranja.

Figura 4 – Bancada experimental



Fonte: Autores.

Ao final do eixo foi aplicado uma carga através da haste soldada na base da bancada, essa carga simulou o peso do rotor da turbina eólica.

As medições da vibração foram realizadas com um sistema de aquisição de dados da *National Instruments*, NI cDaq-9132, e módulo condicionador de sinais NI9234 com conversor analógico digital de 24 bits, representado na Figura 5.

Figura 5 – Módulo condicionador de sinais NI9234



Fonte: Autores.

O acelerômetro utilizado nesse procedimento foi da marca B&K e têm sensibilidade de 9,958 mV/g, montado acima do mancal do rolamento, apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Acelerômetro montado na bancada



Fonte: Autores.

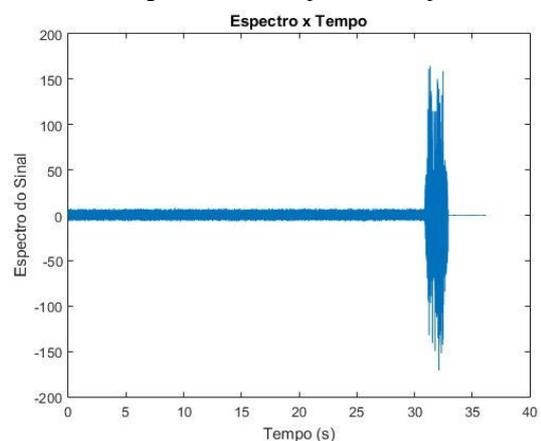
As medições da velocidade de rotação do eixo foram realizadas através do uso do tacômetro Minipa modelo MDT 2238, sendo possível a análise através do contato mecânico ou sem contato, pelo método ótico. O tacômetro apresenta

uma precisão de 0,05%, e tem sua faixa de medição de 0,5 a 19999 rpm.

III. RESULTADOS

Ao realizar os ensaios com a bancada, analisou-se os sinais frequência do rolamento. Os sinais foram obtidos através do acelerômetro conectado ao computador com o auxílio do software LabView. O sinal foi captado com uma rotação inicial de 34 rpm, e após 31 segundos a rotação foi modificada para 54,5 rpm através do uso do *dimmer*, passando 3 segundos nessa rotação para simular uma rajada de vento, e depois foi diminuída a potência no *dimmer* de forma que o motor não conseguiu rotacionar o eixo dos 34 aos 37 segundos. Dessa forma foi possível simular as alterações do impacto do vento nas pás, formando um sinal transiente. A Figura 7 apresenta o espectro do sinal versus tempo em segundos:

Figura 7 – Sinal espectro x tempo

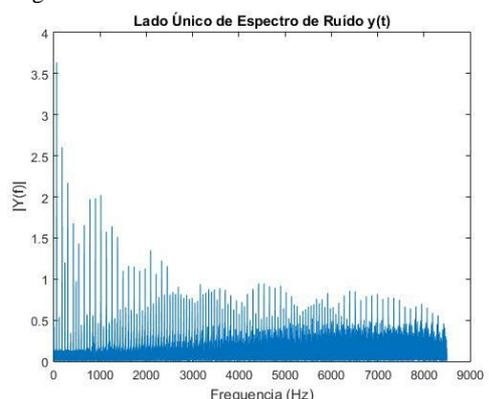


Fonte: Autores.

É possível verificar na Figura 7 que o espectro do sinal se mantém baixo até a rotação ser aumentada, e ao final do ensaio quando o eixo não rotaciona mais o motor permanece ligado, o espectro é bem menor. O software utilizado para analisar o sinal foi o MatLab, e a taxa de amostragem (sample rate) utilizada foi 17000 pontos por segundo.

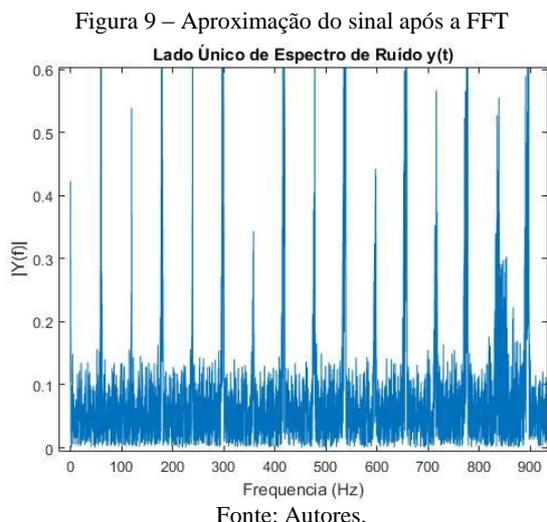
Ao aplicar a FFT (Fast Fourier Transform) no sinal da Figura 7 foi obtido um gráfico frequência versus amplitude, sendo possível analisar os picos de frequências do sistema na Figura 8.

Figura 8 – FFT do sinal do rolamento sem defeito



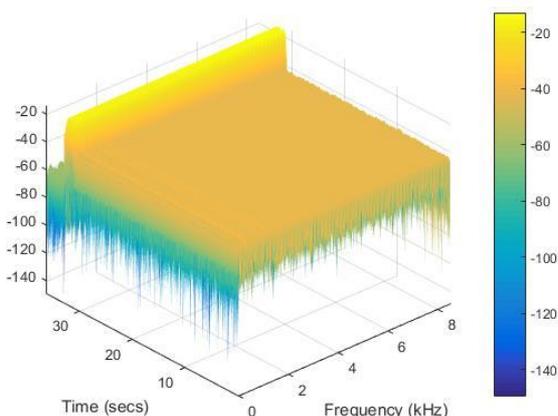
Fonte: Autores.

A Figura 8 apresenta alguns picos nas frequências durante todo o ensaio, para verificar o motivo desses picos é necessário efetuar um zoom no gráfico, apresentado na Figura 9.



Verificando a Figura 9, foi mostrado que o pico é dado a cada 60 Hz, ou seja, são frequências harmônicas da frequência de 60 Hz, que é a frequência da rede, por isso mesmo após o eixo parar de rotacionar, o harmônico da frequência continua. E ao analisar somente a Figura 9, não é possível verificar a mudança de rotação no eixo, da mesma forma verificando somente a Figura 7, não é possível encontrar uma falha no rolamento, por isso é necessário utilizar uma técnica de análise no domínio tempo-frequência, visto que o sinal estudado é transiente, por isso foi aplicado a STFT (Short-time Fourier Transform) na Figura 10, composto pelo tempo, frequência e densidade espectral (PSD).

Figura 10 – Sinal em três dimensões após aplicação da STFT



Na Figura 10, foi verificada a mudança de rotação aos 31 segundos do ensaio e também foi possível verificar os harmônicos da frequência de 60 Hz, podendo assim verificar o sinal completamente.

IV. CONCLUSÃO

O modelo da bancada experimental simulou satisfatoriamente um aerogerador, considerando as falhas utilizadas no sistema.

Esse estudo possibilitou o desenvolvimento de uma bancada com as características de uma turbina eólica, no qual o protótipo levou em consideração a velocidade de rotação do eixo primário, incluindo as condições climáticas como a mudança da velocidade do vento. Além disso, o material do eixo aplicado foi o mesmo do aerogerador, bem como a carga aplicada pelo rotor foi introduzida no sistema através da haste localizada na extremidade do eixo.

Através do experimento foi possível captar os sinais a baixa rotação utilizando um acelerômetro conectado a um módulo condicionador de sinais, posteriormente foi analisado com auxílio do software Matlab resultando em gráficos com sinais satisfatórios.

O modelo da pesquisa é apropriado para aplicação em aerogeradores que não possuem um monitoramento de suas falhas, cooperando para sua manutenção preventiva sem grandes custos.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/Atlas/energia_eolica/im ages/fig6_2.jpg Acessado em 11 de julho de 2015.

CATÁLOGO DE PRODUTOS FRM. 2010. Disponível em: <http://www.santarol.com.br/catalogo/FRM%20%20Mancais %20e%20Rolamentos.pdf>, acesso em 2 de março de 2015.

FUNDO, R. C. F. **PROJETO DE UM AEROGERADOR DE EIXO HORIZONTAL**. 2014. 62 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

MAIA, Daniel Sérgio Névoa et al. **Ruído de parques eólicos: análise e caracterização**. 2012.

VI. COPYRIGHT

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

FATORES DE INFLUÊNCIA DA PROGRAMAÇÃO ON-LINE NO TEMPO DE EXECUÇÃO DE UMA TAREFA REALIZADA PELO ROBÔ PEGASUS

FELYPPE LABORDE M. SANTOS¹; RAFAEL ROSENBERG SANTOS¹; LUIZ PAULO G. RIBEIRO^{1*}

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA – IME

1 – LABORATÓRIO DE ROBÓTICA INDUSTRIAL E DE DEFESA – IDR LAB

* ribeiro@ime.eb.br

Resumo – O robô industrial é o sistema mecatrônico mais vendido e utilizado no mundo e vem ganhando maior atenção a cada ano. Na busca por auferir robustez, aos produtos fabricados, pelo aumento da produtividade, padronização da qualidade e redução de custos, alguns países consideram a robótica industrial como tecnologia estratégica, sendo alvo de altos e contínuos investimentos em automação dos processos de fabricação. Entretanto, existem diversos fatores que estão associados a um uso mais ou menos eficiente dos robôs. Este artigo apresenta uma análise comparativa da influência sobre o tempo de execução de uma tarefa bem estabelecida de pick-and-place com identificação/seleção de peças, utilizando o robô Pegasus, variando somente fatores associados à programação on-line, pela utilização de cinco grupos distintos de programadores ao longo de um ano. Os segundo, terceiro e quarto grupos iniciaram simultaneamente, entretanto de forma independente. Porém, tiveram acesso à estratégia/resultado do primeiro grupo, que por sua vez iniciou antes de todos, isoladamente, e sem acesso a material algum. Já o quinto grupo foi o último a realizar a programação on-line e teve acesso a todas as estratégias/resultados dos quatro grupos anteriores. Os resultados são apresentados, analisados e comparados, mostrando o impacto sobre os fatores em foco, no tempo médio de execução da mesma tarefa pelo robô.

Palavras-chave: Robótica Industrial. Produtividade. Operação de pick-and-place. Robô Pegasus. Programação on-line.

I. INTRODUÇÃO

A necessidade de implementação rápida dos adventos tecnológicos nos processos de fabricação, na busca contínua em auferir vantagens competitivas aos produtos manufaturados, está se tornando cada vez mais estratégica por nações que reconhecem na industrialização crescente, uma linha de ação relevante ao desenvolvimento de suas economias. Um exemplo disto é a crescente implementação de robôs industriais no sentido de diminuir a vulnerabilidade dos produtos.

Segundo Slack et al.(2002), a vulnerabilidade de um produto começa a despontar quando surge no mercado um produto similar de uma empresa concorrente, que desempenha a mesma função e possui um preço de mercado menor. Esta situação agrava-se bastante quando o produto concorrente possui ainda melhor qualidade e confiabilidade, menor tempo de entrega, melhor adequação às necessidades do cliente ou ainda, quando proporciona ao cliente, inovações a cada versão produzida.

O robô industrial é o Sistema Mecatrônico mais vendido e utilizado no mundo, sendo considerado estratégico por proporcionar, em uma primeira análise, um aumento de produtividade, associado a uma redução do

custo de fabricação. Entretanto, trazem consigo novas exigências, em termos de utilização eficiente, de modo a reduzir o tempo associado ao retorno do investimento de implementação. Assim sendo, cresce a importância do estudo dos fatores de influência, relativos à performance, além da necessidade de buscar um corpo técnico capaz de integrá-los aos processos de manufatura e programá-los de forma eficiente.

Este artigo tem como objetivo principal apresentar resultados de pesquisas que foram realizadas no intuito de analisar a influência dos fatores associados à programação on-line, no tempo de execução de uma tarefa bem estabelecida. Esta foi alvo de cinco grupos distintos de programadores, que tinham à disposição um mesmo conjunto de equipamentos e acessórios integrados ao robô Pegasus, disponível no Laboratório de Robótica Industrial e de Defesa (IDR LAB) do Instituto Militar de Engenharia – IME.

A estrutura deste artigo inicia na seção 2, com uma apresentação sumária sobre conteúdos relacionados à robótica industrial, onde é ressaltada a situação da robótica industrial no Brasil em 2014, diante do cenário mundial. A seção 3 apresenta alguns fatores que, potencialmente, influenciam no desempenho da execução da tarefa realizada pelos robôs. Um estudo de caso é apresentado na seção 4, de modo a permitir a realização de um experimento que padronize os níveis da maioria dos fatores, com a intenção de variar apenas alguns fatores associados à programação on-line, o que permite levantar indicadores, tais como o tempo de execução da tarefa e o tempo de programação. São apresentadas, na seção 5, análises e comparações de resultados de cinco estudos acadêmicos, realizados no IDR LAB, ressaltando que foram obtidos, via programação on-line de uma tarefa do tipo pick-and-place, com identificação/seleção de peças. Finalmente, uma conclusão é apresentada na seção 6.

II. ROBÓTICA INDUSTRIAL

Genericamente, é possível dividir a robótica em (SCIAVICCO; KHATIB, 2008):

- **robótica avançada** – estuda como os robôs atuam em ambientes pouco estruturados, com demanda de autonomia por atuar em ambientes com características físicas desconhecidas, *a priori*; e,
- **robótica industrial** – estuda a atuação de robôs em ambientes bem estruturados, onde a necessidade de autonomia é relativamente menor, um dos motivos pelo qual, esta apresenta maior maturidade

tecnológica quando comparada com a primeira, além é claro, do alto aporte financeiro investido.

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. É um componente típico dos Sistemas Automáticos Programáveis, em virtude da sua capacidade de ser reprogramável; entretanto, também são passíveis de serem utilizados nos Sistemas Automáticos Rígidos e nos Flexíveis (SCIAVICCO; SICILIANO, 2008).

O robô industrial possui caráter estratégico para as indústrias por, potencialmente, proporcionar:

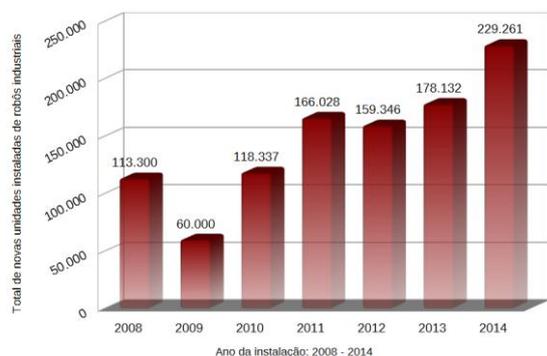
1. redução do custo de fabricação;
2. aumento da produtividade;
3. padronização da qualidade dos produtos;
4. eliminação de postos de trabalhos humanos em tarefas insalubres, perigosas e repetitivas; e,
5. ao ser humano, a execução de tarefas mais nobres.

Além destas vantagens, admite-se como consenso em países industrialmente desenvolvidos, as Leis da Aplicabilidade dos Robôs, enunciadas por Nof (1999), que tratam das atividades que os robôs devem substituir os humanos, ou seja, em atividades:

1. **perigosas** – 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;
2. **indesejáveis ou impossíveis** – em atividades repetitivas ou complexas e em trabalho em escalas nano, micro ou macrométricas e,
3. **onde são mais produtivos e econômicos** – 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.

De modo a traçar um panorama da evolução da instalação de robôs industriais no mundo, busca-se amparo no relatório de 2015 do Departamento de Estatística da IFR (*International Federation of Robotics*) (IFR, 2015). No ano de 2013, houve um total de 178.132 unidades de robôs industriais vendidos no mundo. Já em 2014, a totalização foi de 229.261 unidades, como mostra a Figura 1, o que significa um aumento de 28,7%.

Figura 1 - Novas unidades instaladas de robôs industriais por ano



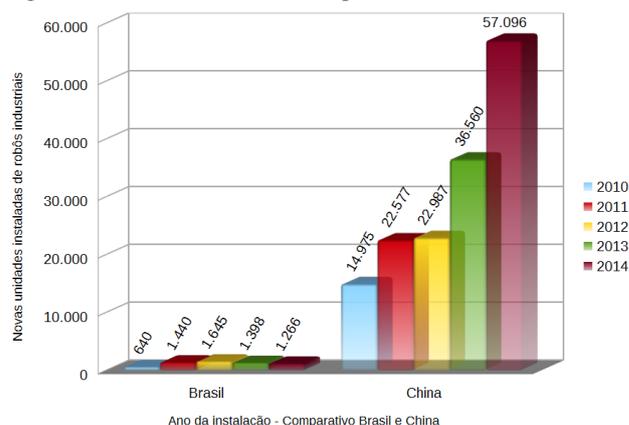
Fonte: Adaptado pelos Autores – estatísticas de (IFR, 2015).

Para permitir uma reflexão, é importante ressaltar que, enquanto em 2014 no mundo, houve um crescimento de

28,7%, no Brasil, houve queda de 9,4%, ou seja, passou de 1.398 novas unidades em 2013, para 1.266 em 2014.

De modo a ilustrar o baixo ritmo anual de instalação de novas unidades de robôs industriais no Brasil, encontra-se ilustrado na Figura 2, um comparativo com índice na China, no mesmo período. A China, em 2014, foi o país que mais investiu em robótica industrial no mundo, 57.096 novas unidades, o que corresponde a um crescimento de 56,2% em relação a 2013. Finalmente, cabe uma comparação percentual: em 2014, a China instalou 24,9% do total nas novas unidades de robôs industriais no mundo, enquanto o Brasil, apenas **0,55%**.

Figura 2 - Novos robôs industriais por ano no Brasil e na China



Fonte: Adaptado pelos Autores – estatísticas de (IFR, 2015).

III. FATORES DE INFLUÊNCIA EM POTENCIAL

A integração de robôs aos processos de fabricação é uma atividade desafiadora e complexa diante da quantidade de escolhas possíveis, quando se analisa o número de fabricantes de robôs no mercado mundial, os tipos, os custos, e as exigências do processo a ser automatizado.

Outra atividade desafiadora é a programação dos robôs, quando se objetiva o menor tempo de execução da tarefa, de modo a aumentar a produtividade do processo automatizado.

Existem vários fatores associados à programação dos robôs industriais, que influenciam no tempo de execução de uma tarefa realizada. É possível enumerar alguns, tais como:

1. seleção adequada do robô industrial;
2. seleção da garra ou efetador final;
3. escolha dos equipamentos e acessórios;
4. quantidade de sensores e atuadores, associando às entradas/saídas(I/O) lógicas ligadas ao controlador do robô;
5. posição/orientação relativa do robô e acessórios, na célula (*layout* da célula);
6. programação disponível (*on-line* ou *off-line*);
7. habilidade e experiência do programador;
8. quantidade de programadores na equipe;
9. planejamento da sequência de operações;
10. planejamento do conjunto de pontos, pelos quais a garra do robô irá ser movida;
11. gravar as coordenadas dos pontos no controlador do robô(“ensinar pontos”);
12. estruturar a lógica dos comandos e sequência do movimento pelos pontos ensinados
13. validação; e,
14. testes.

De modo a reduzir o escopo da análise feita neste artigo, parte-se do pressuposto que a tarefa somente pode ser executada pelo sistema robótico existente, o que elimina da análise os fatores: seleção do robô e seleção de garras. O procedimento de seleção de robôs para automação de um processo de fabricação é um processo complexo e bastante desafiador. Existem diversas pesquisas objetivando otimizar este fator (KETIPI; KOULOURIOTIS; KARAKASIS, 2014) (KOULOURIOTIS; KETIPI, 2014).

Quanto ao fator escolha de equipamentos e acessórios, o mesmo fica restrito aos existentes. Cada grupo fica livre para escolher uma combinação dos seguintes dispositivos:

- um alimentador de peças;
- um local para armazenamento de peças;
- uma esteira transportadora;
- uma estação de verificação de furos; e
- uma morsa pneumática.

O fator posição/orientação relativa do robô e dos acessórios na célula fica restrito e inalterado (o *layout* não pode ser alterado) para todos os grupos, todavia valor atribuído a cada junta do robô são de livre escolha.

O fator tipo de programação disponível (*on-line* ou *off-line*) fica padronizado para todos os grupos, que somente a programação *on-line* pode ser usada, ou seja, o robô deve ser utilizado como parte integrante da própria programação. Isto implica que o indicador de tempo de programação, corresponde também ao tempo em que o robô deixou de fazer atividade de produção.

No que se refere ao fator habilidade e experiência do programador, todos os alunos possuem treinamento de segurança e programação, sendo o trabalho, em foco, o com mais complexidade que executaram. Além de terem sido supervisionados pelo professor, os grupos foram compostos por alunos de pós-graduação, exceto o grupo 1 que foi por um aluno de graduação em engenharia mecânica, e propositalmente, foi o primeiro a realizar a programação e a publicar resultados (MACEDO; RIBEIRO, 2015). Os grupos 02, 03 e 04 executaram a programação de modo independente, porém com acesso aos resultados do grupo 01. Finalmente, o grupo 05 foi o último a fazer a programação e teve acesso aos resultados de todos os grupos anteriores. O objetivo desta “vantagem” foi uma tentativa de associar, de modo indireto e imperfeito, o fator habilidade do programador, tendo em vista ser esta opção a única forma encontrada e disponível no IDR LAB.

O fator quantidade de programadores na equipe foi o que mais apresentou diferença, ou seja, o grupo 1 com um aluno de graduação, os grupos 02, 03 e 04 com três alunos de pós-graduação cada, e o grupo 05 com dois alunos de pós-graduação.

Os fatores enumerados de 09 à 13 ficaram a critério de cada grupo e o fator 14 resultou que todos os grupos poderiam fazer quantos testes fossem necessários, executando até retrabalho de alguma fase, desde que cumprissem a missão, porém o tempo seria contabilizado no tempo de programação.

IV. ESTUDO DE CASO

De modo a avaliar os fatores citados, buscou-se reproduzir a tarefa apresentada por Macedo e Ribeiro (2015), ou seja, o experimento consiste em programar o robô Pegasus da empresa Amatrol, como mostrado na Figura 3, disponível no IDR LAB do IME, em

uma operação de *pick-and-place* com identificação/seleção automatizada de peças, sendo as mesmas de formato cúbico e de três tipos: maciça, com furo cego ou com furo passante, que apresenta cores azul, amarela e vermelha, respectivamente.

Figura 3 - Robô Pegasus no IDR LAB do IME



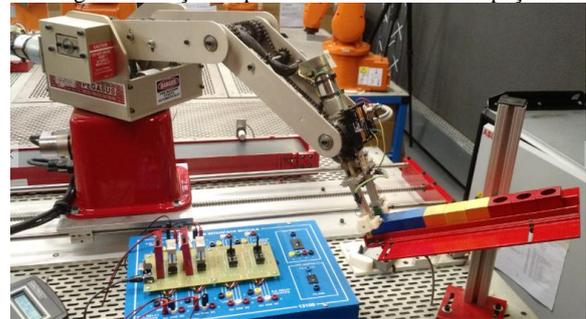
Fonte: (MACEDO; RIBEIRO, 2015)

O robô deve interagir com alguns dispositivos acessórios, tais como: um alimentador de peças, uma estação de inspeção de furo e um local para armazenamento de peças.

A tarefa desejada foi dividida em três passos, onde o robô deve:

- apanhar uma peça por vez no alimentador de peças, como mostra a Figura 4;

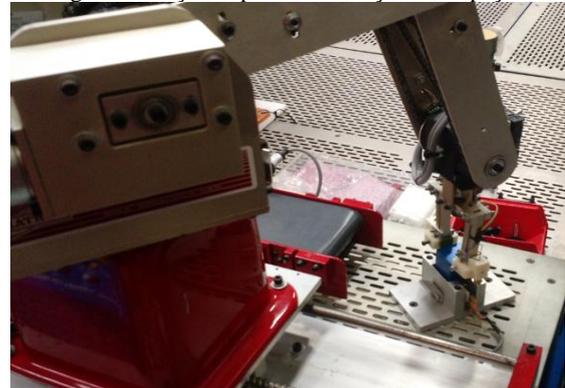
Figura 4 - Peças dispostas no alimentador de peças



Fonte: Autoria Própria

- inspecionar cada face da peça cúbica, de modo a verificar a existência de furos, valendo-se da estação de inspeção; como mostrado na Figura 5, e,

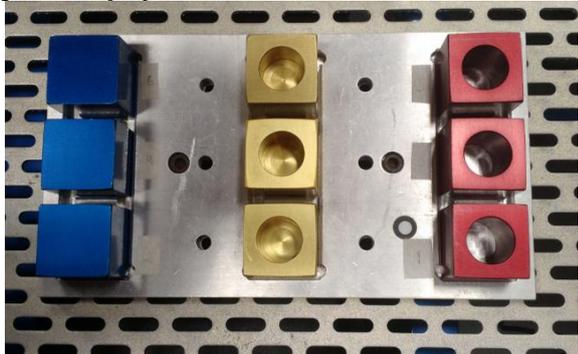
Figura 5 - Peças dispostas na estação de inspeção



Fonte: Autoria Própria

- colocar cada uma das peças organizadas, em local pré-definido, conforme o tipo, para o armazenamento organizado, como mostrado na Figura 6.

Figura 6 - Peças postas corretamente no local de armazenamento



Fonte: Autoria Própria

Para o robô Pegasus, o resultado da programação de qualquer tarefa consiste na geração de quatro arquivos de programação, que devem ser carregados no software de controle, instalado num computador e ligado ao controlador do robô, via cabo USB.

O primeiro arquivo (.pts) contém seis valores numéricos que correspondem às três coordenadas cartesianas de pontos do efetuador final no referencial da base, às duas coordenadas relativas aos ângulos de *roll* e *pitch* do punho do robô e à última coordenada é relativa ao deslocamento linear da junta prismática sobre a qual a base está fixada.

Já o segundo arquivo (.enc) tem relação direta com o primeiro arquivo, porém as variáveis são escritas no espaço das juntas, ou seja, possui seis coordenadas escritas com os valores numéricos relativo ao valor registrado pelo *encoder* de cada junta do robô (cinco juntas de rotação e uma prismática), que se associa à posição da ferramenta do primeiro arquivo, mediante transformação linear de espaços, que corresponde à cinemática direta de posição.

O terceiro arquivo (.ios) guarda o estado das entradas e saídas (16 entradas e 16 saídas).

Finalmente o quarto arquivo guarda o programa propriamente dito, ou seja, a lógica e a sequência de comandos encadeados e escritos pelo programador, na linguagem nativa do robô Pegasus, a MCL (*Manufacturing Control Language*), que disponibiliza cerca de 150 comandos (AMATROL, 2005).

Assim sendo, para programação *on-line* de uma tarefa, cada programador, necessariamente, deve realizar duas etapas bem definidas, sumariamente, descritas a seguir:

1. “ensinar” pontos no espaço de trabalho do robô, gravando-os na memória, quando a garra do robô alcançar a posição adequada à realização da tarefa desejada, que por sua vez é movimentada utilizando o *Teach Pendant* (TP); e,
2. escrever uma sequência de comandos de forma lógica e que utilize as coordenadas dos pontos gravados (na etapa anterior) para mover o robô da posição atual para a desejada, de modo a cumprir a tarefa.

De modo a avaliar a influência dos fatores analisados, no tempo de execução da tarefa, foram realizadas programações distintas por cinco grupos de programadores.

V. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como descrito anteriormente, propositalmente, as programações foram feitas em três períodos de tempo distintos e sucessivos, sendo que em cada período, o(s) grupo(s) tinha(m) acesso às informações, resultados e

estratégias utilizadas anteriormente, a exceção do primeiro grupo, o qual iniciou antes de todos, isoladamente e sem acesso a material algum.

5.1 – Resultados Obtidos pelo Grupo 1

Para a realização da programação, o grupo 01 necessitou de aproximadamente 22 horas, o que 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. Para o grupo 1, este tempo variou de 45 a 65 minutos, e o tempo de programação ficou de 20 a 29 vezes o tempo necessário à execução (MACEDO; RIBEIRO, 2015).

5.2 – Resultados Obtidos pelo Grupo 2

O grupo 02 necessitou de aproximadamente 29 horas, o que resultou num programa com 550 linhas de código e 55 pontos ensinados.

O tempo total necessário à realização da manipulação/ordenação pelo robô variou de 32 a 52 minutos, e o tempo de programação variou de 33 a 54 vezes o tempo necessário à execução.

Este grupo adotou como estratégia para a redução do tempo de execução da tarefa, em relação ao primeiro grupo, a realização do giro da peça, na própria estação de verificação de furos, evitando o movimento de “ida e volta”, realizado entre a morsa pneumática e a estação de verificação a cada teste da face.

Outra estratégia adotada foi o uso da esteira transportadora como local intermediário de armazenagem, após terem sido verificadas todas as faces da peça. Somente no final, as peças eram movidas para o local de armazenagem, diminuindo a quantidade de deslocamentos da base do robô.

5.3 – Resultados Obtidos pelo Grupo 3

O terceiro grupo necessitou de aproximadamente 63 horas, o que resultou num programa com 556 linhas de código e 49 pontos ensinados.

O tempo total necessário à realização da manipulação/ordenação pelo robô variou de 30 a 50 minutos, dependendo da forma com que são arranjadas. Neste caso, o tempo de programação varia de 75 a 126 vezes o tempo necessário à execução. Esse grupo investiu muito tempo em programação, todavia não refletiu tanto em aumento de eficiência no tempo de execução.

Assim como o segundo grupo, a estratégia para otimização do tempo foi de eliminar o percurso entre a morsa pneumática e o verificador, a fim de inspecionar o furo em cada face. Foi utilizada também a esteira transportadora para armazenar cada peça, após a inspeção no verificador, como local intermediário de armazenagem, evitando movimentos na junta de translação sobre a qual o robô está montado.

5.4 – Resultados Obtidos pelo Grupo 4

O quarto grupo necessitou de aproximadamente 28 horas, o que resultou num programa com 465 linhas de código e 44 pontos ensinados. O tempo total necessário à realização da manipulação/ordenação pelo robô variou de 18 a 55 minutos, dependendo da forma com que são arranjadas.

Neste caso, o tempo de programação varia de 30 a 93 vezes o tempo necessário à execução.

Assim como grupos 2 e 3, a estratégia do quarto grupo, para otimizar o tempo, foi de evitar o percurso entre a morsa pneumática e o verificador, a fim de inspecionar cada face. Porém a estratégia utilizada pelo grupo 4, que diminuiu ainda mais o tempo, foi levar a peça do verificador, diretamente, para o local de armazenamento de peças, logo após determinar o tipo de peça, sem utilizar a esteira transportadora.

5.5 – Resultados Obtidos pelo Grupo 5

Finalmente, o quinto grupo teve, como ponto de partida, a análise dos quatro trabalhos anteriores, estudando cada procedimento adotado e foi estabelecendo, como meta, a redução do tempo total de execução da tarefa.

A sequência geral de operações foi planejada da seguinte forma:

- buscar peças no alimentador de peças;
- levar peça para estação de verificação, para identificar as faces, até que seja determinado o tipo de peça;
- após a identificação das peças, levar as mesmas para o local de armazenamento, separadas por tipo; e,
- repetir o ciclo para uma nova peça, até que o sensor do alimentador de peças esteja desligado.

O estudo realizado sobre os trabalhos anteriores auferiu vantagem ao grupo 5, pois facilitou o processo de entendimento da tarefa e a análise de cada estratégia de programação, permitindo que fossem selecionados os melhores métodos que implicavam em redução do tempo de execução obtido pelos grupos anteriores. Os quatro trabalhos obtiveram, entre si, tempos diferentes de execução, devido às escolhas: das trajetórias programadas para o robô; e dos recursos disponíveis na bancada.

Em paralelo ao processo de análise, surgiram novas ideias que impulsionaram o processo de aprimoramento da programação proposta. Basicamente, seguiu-se o fluxograma gerado pelos grupos anteriores, porém foram inseridas lógicas que evitassem a repetição de operações desnecessárias, que contribuíssem para otimizar o tempo e tornar mais eficiente a resolução da tarefa.

A programação baseou-se em apenas dois sensores: o do alimentador de peças e o do verificador de furos. O primeiro, quando acionado, indica que o robô deve continuar a pegar peças, até que a ausência das mesmas o sinaliza como desligado, indicando o término de todo o processo. O segundo verifica as faces do cubo, resultando, assim na verificação de furos em cada uma das seis faces.

Se três cubos sem furo (azul) já foram armazenados e a próxima peça a ser verificada não tem o furo encontrado na quinta face (sensor ligado), identifica-se, automaticamente, que a peça é do tipo furo cego (amarela). Assim, operação é parada, imediatamente, e a peça é levada e posta no local correto do armazenamento de peças. É importante ressaltar que as peças cúbicas, na condição final, devem estar com os furos, caso haja, sempre posicionados para cima, antes de serem levadas para o armazenamento de peças.

Se todas (três) as peças com furo cego já foram armazenadas, resta ao robô a busca de apenas um furo para identificar que é uma peça de furo passante (vermelha). Caso este furo não seja encontrado, até a quinta face, a peça é identificada como sem furo, visto que pela hipótese inicial todas as três peças com furo cego já foram armazenadas.

Se as três peças com furo passante já foram armazenadas, resta ao robô a busca de apenas um furo para identificar que é uma peça de furo cego (amarela). É importante ressaltar que os blocos, nas duas condições, devem estar com os furos sempre posicionados para cima, caracterizando melhor situação.

Outra condição lógica implementada é: se seis peças já foram identificadas e armazenadas, as quais podem ser três vermelhas e três amarelas; três vermelhas e três azuis; ou três amarelas e três azuis, as três restantes, que são iguais, devem ser levadas do alimentador, diretamente, para o respectivo local de armazenamento, nas posições corretas.

O tempo de programação foi de, aproximadamente, 32 horas, resultando em um programa com 561 linhas de código e 50 pontos ensinados. O tempo total necessário à realização da tarefa pelo robô é variável, pois depende da ordenação das peças no alimentador. Para o melhor caso, ou seja, o que fez menos verificações, o tempo de duração foi de 10 minutos, enquanto que para o pior caso o tempo foi de 33 minutos. Finalmente, o tempo de programação varia de 50 a 188 vezes o tempo de execução da tarefa.

5.6 – Comparação dos Resultados Obtidos entre Grupos

Pode-se verificar, conforme Tabela 1, que o tempo gasto para a realização da tarefa pelo robô pelo grupo 05 foi menor ao dos demais trabalhos comparados.

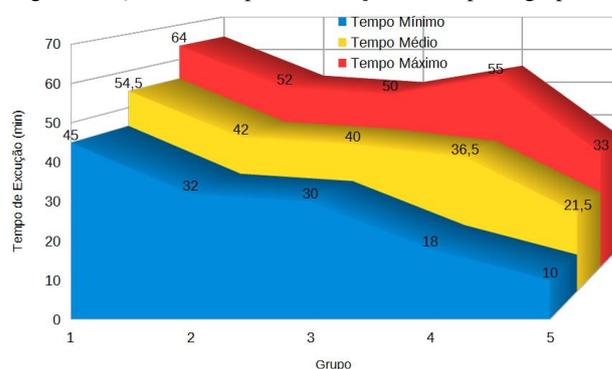
Tabela 1 – Comparação entre os melhores e piores casos

Tempo de Execução da Tarefa [min]			
Grupo	Melhor caso	Pior caso	Tempo médio (Δ% relativa ao 1°)
1°	45	64	54,5 (0%)
2°	32	52	42,0 (-22,9%)
3°	30	50	40,0 (-26,6%)
4°	18	55	36,5 (-33,0%)
5°	10	33	21,5 (-60,6%)

Fonte: Autoria Própria

De modo a facilitar a visualização e análise dos resultados, a Figura 7 apresenta um gráfico a queda do tempo dos grupos que tiveram acesso a trabalhos anteriores, o que indica qualitativamente, e quantitativamente para este caso, que um maior tempo de análise e uma experiência prévia, conseguida pela análise de trabalhos anteriores, naturalmente, resultou em tempos de execução menores.

Figura 7 – Queda do tempo de execução obtido pelos grupos



Fonte: Autoria Própria

A Tabela 2 sintetiza os resultados associados aos outros fatores, com um valor percentual comparativo de queda ou aumento em relação aos resultados obtidos pelo grupo 1 (MACEDO; RIBEIRO, 2015).

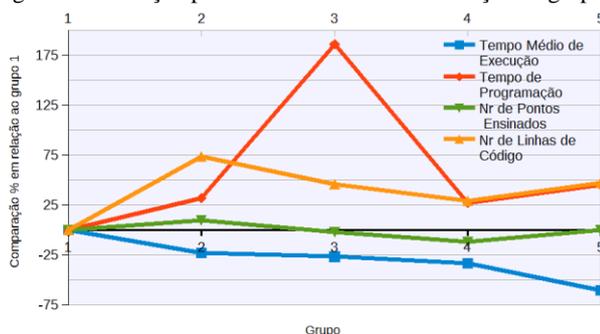
Tabela 2 – Comparação entre outros indicadores

Outros Indicadores Analisados / ($\Delta\%$ relativa ao 1º grupo)			
Grupo	Tempo de Programação [min]	Nr de Pontos Ensinados	Linhas de Código
1º	1320 (0%)	50 (0%)	381 (0%)
2º	1750 (+32,6%)	55 (+10%)	662 (+73,8%)
3º	3795 (+187,5%)	49 (-2%)	556 (+45,9%)
4º	1710 (+29,5%)	44 (-12%)	493 (+29,4%)
5º	1955 (+48,1%)	50 (0%)	561 (+47,2%)

Fonte: Autoria Própria

A Figura 8 apresenta, de forma gráfica, o efeito da queda ou do aumento percentual comparado com os resultados obtidos pelo grupo 1. É interessante notar que o fator associado ao número de pontos ensinados, relativamente foi o que menos variação percentual apresentou, na ordem de 10%. Todavia, o tempo de programação e o número de linha de código, aumentaram bem mais.

Figura 8 – Variação percentual dos fatores em relação ao grupo 1



Fonte: Autoria Própria

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, ou seja, o tempo de programação é 360 vezes maior que o tempo execução.

A relação encontrada pelos grupos mostra que o tempo de programação varia de 24,2 a 94,9 vezes o tempo médio de execução, como mostrado na Tabela 3, ressaltando, no entanto, que a tarefa de *pick-and-place* em foco neste artigo, é relativamente simples. Porém nota-se um aumento substancial da dificuldade, o que implica no aumento do tempo de programação, quando o foco é reduzir ao máximo o tempo de execução da tarefa à citada por Pan et al. (2010).

Tabela 3 – Comparação dos tempos de programação e execução

Comparação entre os tempos [min]			
Grupo	de programação	de médio de execução	Nr de vezes
1º	1320	54,5	24,2
2º	1750	42,0	41,7
3º	3795	40,0	94,9

4º	1710	36,5	46,8
5º	1955	21,5	90,9

Fonte: Autoria Própria

VI. CONCLUSÃO

A utilização de robô manipulador em sistemas de produção traz inúmeras vantagens, 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, 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.

Este artigo procurou analisar a influência de alguns fatores associados à programação *on-line*, no tempo de execução de uma tarefa do tipo *pick-and-place* com identificação/seleção de peças. O problema da programação é complexo e desafiador, demanda pessoal capacitado e pode sofrer influência significativa de diversos fatores, o que ressalta a importância de estudos nesta área.

Finalmente, a mais recente situação da robótica industrial no Brasil comparada com a do cenário mundial, em especial com a da China, indica a necessidade de maior atenção por parte dos tomadores de decisão em nível empresarial e governamental, no sentido de aumentar o ritmo de implantação de robôs nas indústrias brasileiras.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMATROL. **Sistemas Flexíveis de Manufatura: paletização**. 1. ed. [S.l.], 2005.
- IFR. **Executive Summary: Industrial robots**. Disponível em: <<http://www.ifr.org/downloads/>> - Acesso em 01/12/2015.
- KETIPI, M. K.; KOULOURIOTIS, D. E.; KARAKASIS, E. G. Robot evaluation and selection Part B: a comparative analysis. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 71, n. 5-8, p. 1395-1417, 2014.
- KOULOURIOTIS, D. E.; KETIPI, M. K. Robot evaluation and selection Part A: an integrated review and annotated taxonomy. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 71, n. 5-8, p. 1371-1394, 2014.
- MACEDO, Eduardo A.A.G.; RIBEIRO, Luiz P.G., Robótica industrial: vantagem estratégica e desafios. **Revista Sodebras [on line]**. v. 10, n.116, Ago./2015, p. 139-144. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N116.pdf>>. Acesso em 12 Set. 2015.
- NOF, S. Y. **Handbook of Industrial Robotics**. 2nd. ed. John Wiley & Sons, 1999.
- PAN, Z. et al. Recent Progress on Programming Methods for Industrial Robots. **International Symposium on Robotics**, 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.

VIII. COPYRIGHT

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

METODOLOGIA PARA MODELAGEM EM CAD 3D DE AUTOMÓVEIS A PARTIR DE SUAS VISTAS ORTOGONAIS

PEDRO SICILIANO PEIXOTO¹; 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 - Com o advento dos computadores, a maneira de praticar a engenharia sofreu uma evolução: os softwares de CAD (Computer Aided Design) se tornaram parte integrante além de permitirem a realização de análises e simulações, e até mesmo impressões em 3D. Assim sendo, a pesquisa por metodologias que auxiliem a confecção dos modelos 3D em diversos segmentos ganha importância. Neste sentido, o presente artigo apresenta uma metodologia para modelar automóveis no CAD 3D SolidWorks, tendo como ponto de partida apenas as vistas ortogonais do veículo. A metodologia proposta objetiva sistematizar e tornar a modelagem mais ágil, possível, precisa, e é embasada em uma série de metodologias anteriores, cuidadosamente pesquisadas e analisadas, além de conter novas contribuições, de modo a permitir aplicações específicas futuras. A validação da metodologia é feita por meio de um Estudo de Caso, em que é modelado um automóvel Peugeot 307, seguindo os passos propostos. O artigo também apresenta uma breve explicação sobre os diferentes métodos de criação de superfícies no software em foco.

Palavras-chave: CAD 3D. SolidWorks. Modelagem de Superfícies. Modelagem de Automóveis.

I. INTRODUÇÃO

Com o aumento da competição entre produtos de diferentes empresas globais, a necessidade de incorporar inovações a cada nova versão, de aumentar o número de opções no sentido de agradar uma parcela cada vez mais ampla do mercado e de melhorar a qualidade das decisões de projeto integrando-as rapidamente aos processos de fabricação, passa a ser uma necessidade estratégica, que ganha viabilidade e realidade em empresas que buscam implementar rapidamente as vantagens auferidas pelas novas tecnologias. A busca por aperfeiçoamentos e integração do projeto com a manufatura e com o gerenciamento do ciclo de vida e da cadeia de suprimentos, faz surgir novas pesquisas e novos termos tais como *Industry 4.0*, *Industrial Internet*, *Integrated Industry*, *Smart Industry* ou *Smart Manufacturing* e *Advanced Manufacturing* (HERMANN, PENTEK, OTTO, 2015)

Alguns princípios estão presentes para viabilizar estas pesquisas e um deles é a necessidade de utilizar modelos computacionais, cópias virtuais do mundo real, passíveis de serem rapidamente fabricadas, valendo-se de sistemas CAD/CAM, que na atualidade continuam a ser considerados (LI, HEDLIND, KJELLBERG, 2015), ferramentas estratégicas para aumentar muito o nível de flexibilidade na indústria de manufatura.

É possível definir sistemas CAD (*Computer Aided Design*) como uma ampla gama de ferramentas computacionais que auxiliam engenheiros, arquitetos e

outros profissionais ligados ao *design*, nas suas respectivas atividades que envolvam a geração do desenho técnico no computador (LUTTERS, 2014).

Com o advento dos computadores, surgiram ferramentas de CAD que passaram a modelar diretamente em 3D, o que permitiu obter sólidos e superfícies complexas, simplificando a representação no espaço de formas de peças e conjuntos, favorecendo a integração projeto/fabricação de formas mais complexas e sofisticadas. Entre estas encontram-se a ferramenta de CAD 3D SolidWorks que permite criar modelos 3D computadorizados e a partir destes: realizar diversas análises e simulações; fazer pesquisas de mercado, aferindo a aceitabilidade de um produto, sem sequer a necessidade de produzir um protótipo físico; permitir melhor visualização e compreensão de um produto; integrar com a manufatura, dentre muitas outras aplicações.

Este artigo apresenta uma metodologia de modelagem 3D para automóvel, tendo como base, as respectivas vistas ortogonais (frontal, superior, lateral direita e posterior). São apresentados os fundamentos da modelagem das superfícies em SolidWorks, e listadas as incidências de pontos em comum de diversas metodologias anteriores pesquisadas. Finalmente os passos propostos são enumerados, e exemplificados por meio de um estudo de caso, com a modelagem 3D de um Peugeot 307, seguidos de uma conclusão e possíveis aplicações em trabalhos futuros.

II. MODELAGEM DE SUPERFÍCIES EM CAD 3D

Um importante requisito para dominar a modelagem de um automóvel é se familiarizar com os recursos do software de modelagem: no caso, do CAD 3D SolidWorks (v.2014). Como a modelagem de um carro é feita, principalmente, por meio de superfícies, convém analisar os principais métodos de geração das mesmas, comparando-os e relacionando-os aos seus respectivos empregos no projeto de modelagem.

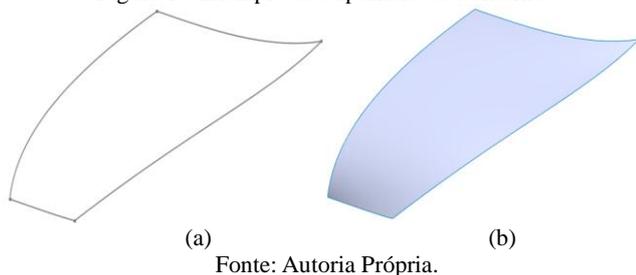
É possível gerar superfícies em SolidWorks de duas maneiras básicas: pela repetição de uma curva ao longo de um caminho ou através de um contorno determinado.

As vistas ortogonais do carro são utilizadas como base para a modelagem do carro, o que torna possível obter os contornos de partes do mesmo, o segundo método é preferível na construção da maior parte das superfícies. A seguir são apresentados sumariamente os principais métodos de criação de superfícies empregados na metodologia proposta, ou seja:

- **Superfície de Contorno** – é um método adequado para a criação de superfícies de pequena curvatura, ou seja,

de fácil construção, como exemplo, superfícies com formato próximo ao de um retângulo (Figura 1-b), tendo como arestas limites duas direções independentes (Figura 1-a).

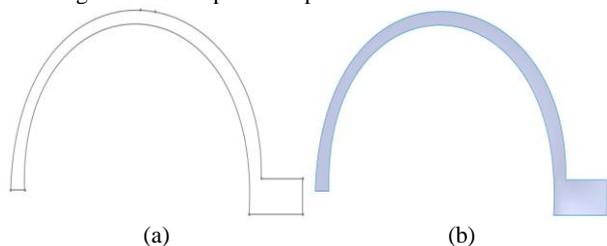
Figura 1 - Exemplo de Superfície de Contorno



Fonte: Autoria Própria.

• **Superfície de Preenchimento** - adequada à criação de superfícies de pequena curvatura, mas com um contorno formado por um número maior de “curvas de restrição” (Figura 2-a), em comparação com a **superfície de contorno**, e definem a curvatura da superfície (Figura 2-b).

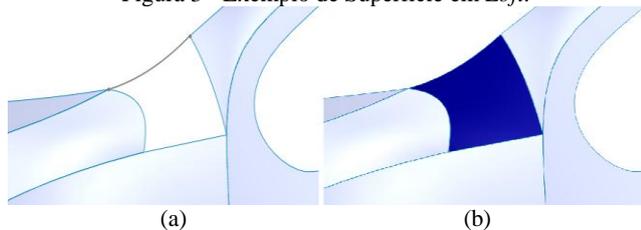
Figura 2 - Exemplo de Superfície de Preenchimento



Fonte: Autoria Própria.

• **Superfície em Loft** - ideal para a criação de transições ou ligações entre duas superfícies, gerando nova superfície definida por dois perfis e uma curva-guia (Figura 3-a), por “interpolação” entre os perfis (Figura 3-b).

Figura 3 - Exemplo de Superfície em Loft.



Fonte: Autoria Própria.

• **Superfície Regrada** - permite criar uma superfície ortogonal (Figura 4-b), tendo como base, uma superfície existente (Figura 4-a). É um método eficiente para modelar ressaltos e afundamentos, bem como, arremates.

Figura 4 - Exemplo de Superfície Regrada

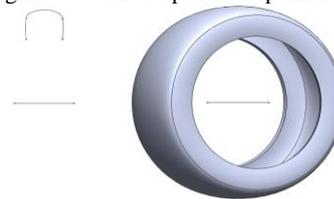


Fonte: Autoria Própria.

• Outros Tipos de Superfícies

O SolidWorks disponibiliza ainda outros métodos para se criar superfícies, por exemplo, criar superfícies planas ou gerar superfícies por revolução (Figura 5).

Figura 5 - Outros tipos de Superfícies.



Fonte: Autoria Própria.

Com o conhecimento destes métodos, aplicados no momento certo da modelagem do automóvel, é possível reduzir significativamente o esforço e aumentar a precisão do processo.

III. METODOLOGIAS PESQUISADAS

Foram pesquisadas, em revisão bibliográfica, uma série de metodologias ligadas à modelagem 3D de automóveis propriamente dita, e a técnicas de modelagem de superfícies em SolidWorks. Destas metodologias, foram selecionadas quatorze para embasar a presente pesquisa. São elas: **1.** Perez (2011); **2.** ImagineCAD (2013); **3.** 3DJLED (2011); **4.** Tecnoparque (2012); **5.** Zen (2014); **6.** Furkan (2012); **7.** Eadie (2014); **8.** Model (2014); **9.** Hammond (2012); **10.** Solidwise (2012); **11.** Conceição (2013); **12.** Dassault (2014); **13.** Technologies (2014); **14.** Guru (2015). A partir de pontos de grande recorrência entre estas metodologias, somados a particularidades facilitadoras para a modelagem em CAD 3D, foi possível montar a metodologia final deste artigo.

Dentre estas metodologias pesquisadas, seis foram consideradas como “metodologias-chave”, abordando de maneira completa o processo de modelagem de um automóvel. A partir delas e com o apoio das demais metodologias, encontram-se destacados e ordenados alguns aspectos importantes, listados a seguir:

- A. Buscar *Blueprint* com vistas em concordância
- B. Presença de 4 vistas no *Blueprint*
- C. *Blueprint* com Cores Claras e Boa Qualidade
- D. Inserir as vistas em "Quadrante"
- E. Posicionar a origem no centro do eixo traseiro
- F. Formatação das vistas em escala 1:1
- G. Visualização das 3 vistas + perspectiva
- H. *Spline3D* + Curva Projetada presentes no projeto
- I. Uso de imagens de referência do veículo
- J. Iniciar por superfícies com pequena curvatura
- K. *Splines* com poucos pontos
- L. Iniciar por Superfícies de Contorno ou pelas Superfícies de Preenchimento
- M. Relação Ortogonal em *splines* no Plano de Simetria
- N. Não construir Superfícies Adjacentes com grande complexidade/curvatura ao início (Construção Descontínua)
- O. Construir Superfícies: Topo, Lateral, Vidros
- P. Construir superfícies em contato c/plano de simetria
- Q. Construir as superfícies de ligação - usar Superfícies em *Loft* e *Regrada*
- R. Finalização: curvaturas acentuadas
- S. Construção em detalhe das rodas e pneus
- T. Detalhes Simétricos (lanternas, acabamentos, etc.)
- U. Espelhamento do automóvel
- V. Detalhes assimétricos - construir no final
- W. Textura e Coloração - comando *Appearance*

Com a finalidade de sintetizar, permitir a análise e comparação das diferentes metodologias, bem como, a seleção dos aspectos a serem incluídos na metodologia proposta, foi criada a Tabela 1, que relaciona a incidência (“X”) dos aspectos importantes observados nas diferentes metodologias pesquisadas, possibilitando observar recorrência, e analisar como um indicador de possíveis facilitadores ao processo de modelagem. Outros dois aspectos ‘inéditos’ foram introduzidos, em verde.

Tabela 1 - Matriz de Incidência de Passos por Metodologia.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A														
B	x	x		x	x	x	x							
C	x	x		x	x	x	x							
D	x	x	x	x	x	x	x							
E														
F		x		x	x	x	x							
G			x									x		
H	x		x		x	x						x		x
I							x							
J	x	x	x	x	x	x	x							
K	x	x	x	x	x	x	x							
L	x	x	x	x	x	x	x	x				x		
M		x	x		x								x	x
N	x		x	x		x								
O	x			x	x		x							
P		x			x	x	x							
Q	x	x	x	x	x	x	x	x				x		
R	x	x		x	x	x			x					
S		x			x							x		
T				x	x	x	x						x	
U	x	x	x	x	x	x	x						x	x
V		x			x									
W	x	x			x					x			x	

Fonte: Autoria Própria.

IV. A METODOLOGIA PROPOSTA

A metodologia proposta no presente trabalho está organizada na forma de dezoito passos, objetivando resumir, sistematizar e simplificar todo o processo de modelagem de um automóvel em CAD 3D. Um estudo de caso é apresentado, pela modelagem do Peugeot 307, a seguir:

• Passo 1 - Obtenção das Vistas da Peça a ser Modelada

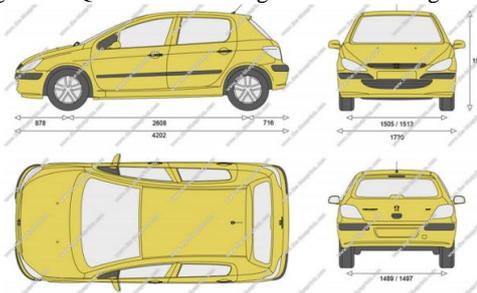
O primeiro requisito para modelar um carro em CAD 3D é obter suas vistas ortogonais na forma de desenhos técnicos (ou *blueprints*), em catálogos ou os disponíveis na internet.

Nesta etapa, é importante escolher como base *blueprints* com 4 vistas (Frontal, Superior, Lateral Direita e Posterior), de maneira que represente o automóvel com completude.

É aconselhável que as vistas sejam escolhidas em cores com bom contraste, como mostrado na Figura 6, e com a mais alta resolução disponível, se possível que sejam vetorizadas, de modo a facilitar a compreensão e reduzir erros no decorrer da modelagem.

É necessário verificar também, quaisquer incompatibilidades entre as vistas, de modo a evitar incongruências no modelo resultante.

Figura 6 - Quatro Vistas Ortogonais de um Peugeot 307.

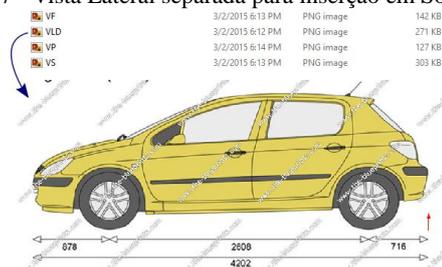


Fonte: (EVOLUTION, 2015).

• Passo 2 - Inserção de Vistas no SolidWorks

As vistas obtidas da internet devem ser, neste momento, separadas e inseridas no SolidWorks. A separação das vistas pode ser feita em qualquer editor de imagens, tais como o *Inkscape* ou o *Paint*, conforme ilustra a Figura 7.

Figura 7 - Vista Lateral separada para inserção em SolidWorks



Fonte: Autoria Própria.

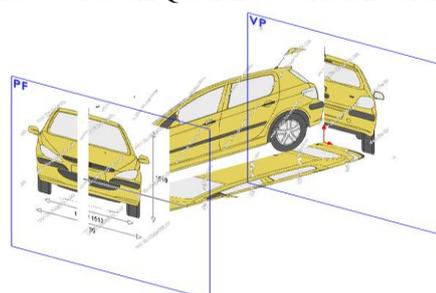
As quatro vistas, separadas, devem ser salvas em um formato compatível com o CAD (.PNG, .GIF, .JPEG, .BPM, .PSD, .WMF). É preferível, contudo, o formato .PNG, pois é vetorizado, evitando perda de resolução.

As imagens podem ser inseridas em SolidWorks pelo comando “Ferramentas>Ferramentas de Esboço>Figura de Esboço”, e as vistas devem ser inseridas em quadrante, aproveitando a simetria do carro, que possibilita modelar apenas metade do mesmo.

• Passo 3 - Formatação de Vistas

Neste passo são atribuídas dimensões às vistas em SolidWorks, de maneira a deixá-las em escala 1:1 (com as dimensões reais do veículo) e, o que é mais importante, alocadas de maneira coerente, sem contradição entre as projeções, como ilustra a Figura 8. A origem pode ser posicionada no centro do eixo traseiro visando possíveis aplicações futuras em simulações, função de ser um lugar geométrico do eixo em torno do qual ocorre uma curva.

Figura 8 - Vistas em Quadrante e Verdadeira Grandeza.



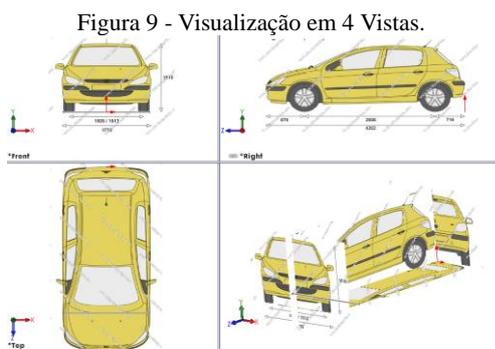
Fonte: Autoria Própria.

Uma importante recomendação deve ser seguida logo nos passos iniciais, ou seja, salvar o arquivo periodicamente,

atribuindo ao título do arquivo, um número novo e crescente, o que permite recuperar em caso de travamento do software, comum na geração da superfície, evitando perder todo tempo, que seguramente é alto.

• **Passo 4 - Visualização das Vistas do Carro**

De maneira a facilitar passos posteriores, convém que seja atribuída uma outra forma de exibição do automóvel no SolidWorks, ou seja, uma exibição de três de suas vistas ao mesmo tempo e de sua perspectiva isométrica (chamada “visualização em 4 vistas”, exibida na Figura 9). Este processo facilita e torna mais ágil a adequação de curvas (chamadas “*splines*” no software) ao perfil do carro.



Fonte: Autoria Própria.

• **Passo 5 - Obtenção de Imagens de Referência**

Mesmo após uma edição cuidadosa das vistas inseridas, é possível que haja divergências entre as vistas ou dúvidas no decorrer da modelagem. Para sanar estas questões, é interessante buscar um acervo de imagens do veículo a ser modelado, em uma variedade de ângulos. Estas imagens, exemplificadas na Figura 10, podem ser obtidas tanto na internet quanto a partir de um veículo real, e contribui para uma modelagem precisa do automóvel.

Figura 10 - Imagens de Referência do Peugeot 307.



Fonte: (PARIZZI, 2015).

• **Passo 6 - As Primeiras Curvas**

As primeiras curvas, que dão origem à primeira superfície, devem ser as mais simples possíveis, gerando uma superfície com pequena curvatura (‘quase plana’).

Curvas podem ser inseridas, no SolidWorks, a partir de suas projeções (chamadas “curvas projetadas”) ou por meio de desenhos ‘livres’ em 3D (chamadas “*splines 3D*”). A Figura 11 mostra uma superfície criada com *splines*.

Figura 11 - Contorno de Vidro Dianteiro.

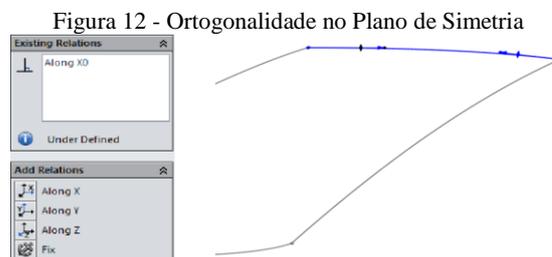


Fonte: Autoria Própria.

As primeiras são indicadas para modelar curvas complexas, enquanto as segundas, para curvas mais simples. No início do projeto, é interessante empregar principalmente *splines 3D*, construídas com um número pequeno de pontos (dois ou três), evitando distorções na superfície gerada.

• **Passo 7 - Ortogonalidade no Plano de Simetria**

As curvas 3D que “saem” do plano de simetria do automóvel, ou seja, possuem apenas um ponto de contato com o mesmo, necessitam de um tratamento especial. Para haver tangência após espelhar o carro, é necessário que suas superfícies em contato com o plano de simetria sejam ortogonais a ele: isto evita distorções ou descontinuidades no modelo. A Figura 12 ilustra a relação de ortogonalidade.

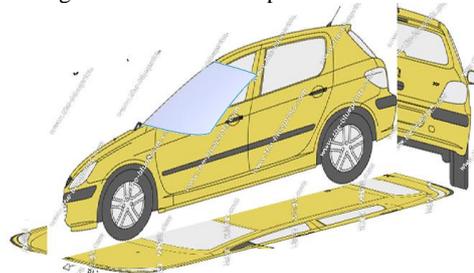


Fonte: Autoria Própria.

• **Passo 8 - A Primeira Superfície**

A primeira superfície a ser criada deve ter pequena curvatura e ser de fácil modelagem, como a ilustrada pela Figura 13. Desta maneira, as superfícies cuja modelagem é mais complexa são modeladas com apoio em superfícies mais simples, facilitando e tornando mais preciso o processo. Algumas possíveis ‘primeiras superfícies’ são, por exemplo: vidros do automóvel; capô do carro; parte “plana” das portas; teto do veículo; parte “plana” do para-lamas.

Figura 13 - Primeira Superfície modelada.



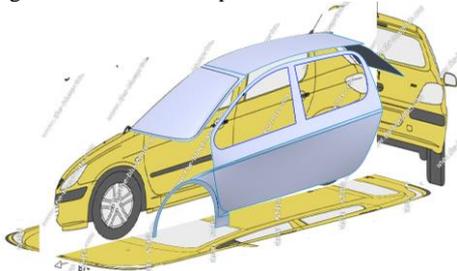
Fonte: Autoria Própria.

• **Passo 9 - Lateral, Topo e Vidros do Automóvel**

As próximas superfícies que devem ser modeladas no automóvel devem ser, igualmente, simples e de pequena curvatura: as principais são a lateral do veículo, seu topo e seus vidros (Figura 14). É importante modelar as superfícies de modo descontínuo, deixando superfícies mais complexas

ou de “ligação entre outras superfícies” para uma fase futura do projeto de modelagem, de maneira mais simplificada (com base no que já foi modelado).

Figura 14 - Lateral e Topo do Veículo modelados.

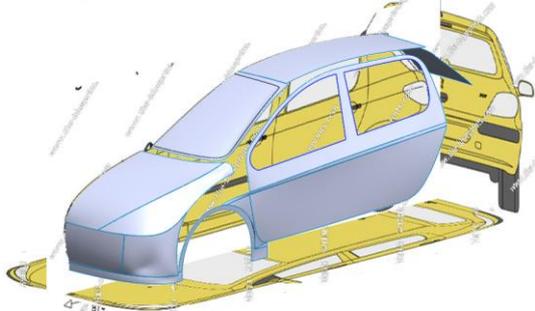


Fonte: Autoria Própria.

• **Passo 10 - Outras Superfícies de Pequena Curvatura**

Neste passo, esgotam-se as demais superfícies de pequena curvatura, modelando, além daquelas descritas no passo 9, algumas superfícies da parte frontal (Figura 15) e da traseira do automóvel. Nesta fase, superfícies de preenchimento e de contorno são vastamente empregadas.

Figura 15 - Superfícies Frontais modeladas.

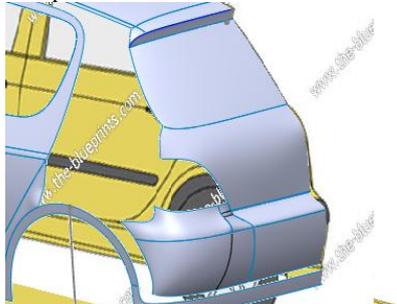


Fonte: Autoria Própria.

• **Passo 11 - Superfícies em Contato com o Plano de Simetria**

É dada prioridade, nesta etapa, para a modelagem das superfícies de maior complexidade em contato com o plano de simetria (Figura 16), de maneira a reduzir erros de tangência ao longo deste plano, após o espelhamento.

Figura 16 - Superfícies em contato com o Plano de Simetria.

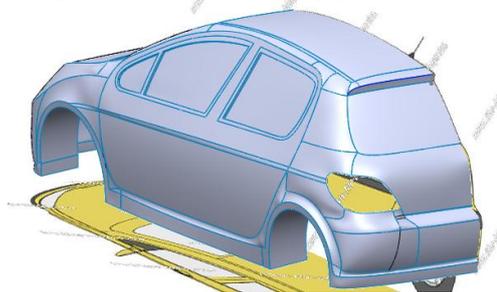


Fonte: Autoria Própria.

• **Passo 12 - Superfícies de Ligação**

Como superfícies mais simples já foram modeladas em todo o carro, modelar a ligação entre as mesmas torna-se muito mais simples, e é alvo desta etapa (Figura 17). Interfaces entre o teto do carro e sua lateral, ou entre a traseira e a lateral, são exemplos de partes modeladas nesta fase, usando principalmente superfícies em loft e regradada.

Figura 17 - Superfícies de Ligação modeladas

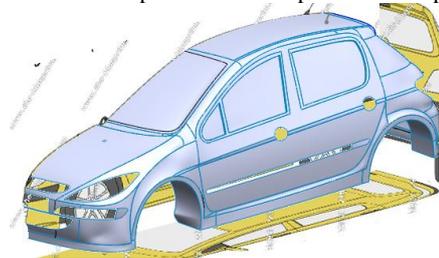


Fonte: Autoria Própria.

• **Passo 13 - Superfícies com Curvaturas Acentuadas**

Finalmente, são modeladas as superfícies mais difíceis, com grandes curvaturas. Afundamentos ou transições bruscas são exemplos de partes modeladas nesta fase. É interessante usar cortes para realizar acabamentos em superfícies mais simples (Figura 18), e então introduzir as superfícies mais complexas.

Figura 18 - Cortes para modelar Superfícies Complexas.

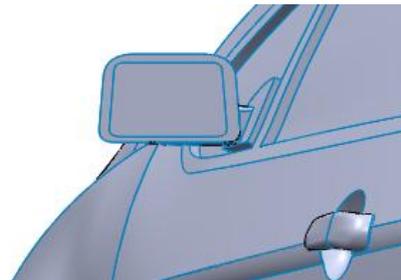


Fonte: Autoria Própria.

• **Passo 14 - Modelagem dos Detalhes Simétricos**

Antes do espelhamento do automóvel, é necessário introduzir no veículo alguns constituintes mais precisos, com maior detalhamento, como detalhes das lanternas, o retrovisor externo (indicado na Figura 19), maçanetas, etc.

Figura 19 - Detalhe Simétrico - Retrovisor Externo



Fonte: Autoria Própria.

• **Passo 15 - Modelagem das Rodas**

O último aspecto simétrico do veículo a ser modelado são as rodas (Figura 20), que podem ser modeladas como uma peça isoladamente, e depois adicionadas ao conjunto por meio de uma montagem. A roda pode ser modelada por revolução, devido a sua simetria circular.

Figura 20 - Processo de modelagem de uma Roda.

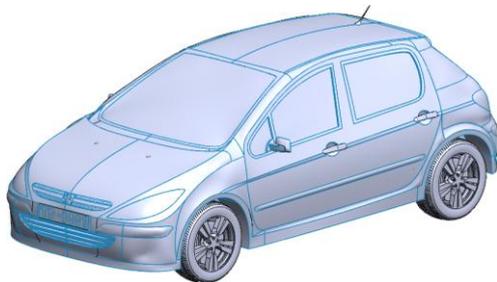


Fonte: Autoria Própria.

• Passo 16 - Espelhamento do Veículo

Com todos os elementos simétricos do veículo modelados, o veículo pode ser espelhado em relação a seu plano de simetria (Figura 21).

Figura 21 - Espelhamento do Automóvel.

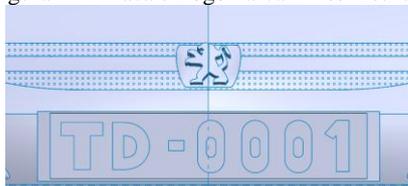


Fonte: Autoria Própria.

• Passo 17 - Modelagem dos Elementos Assimétricos

Após o espelhamento do automóvel, os elementos assimétricos devem ser modelados. São exemplos: o símbolo (logomarca) e a placa, mostrados na Figura 22, os limpadores de para-brisas, entre outras partes do carro.

Figura 22 - Placa e Logomarca – Assimetrias.



Fonte: Autoria Própria.

• Passo 18 - Aplicação de Textura e Coloração

Para finalizar a modelagem, o carro pode cores e texturas. Em SolidWorks existe uma biblioteca para tal e também é possível adicionar diversos cenários, onde podem ser mudadas com rapidez possibilitando comparações. A Figura 23 apresenta o modelo 3D do Peugeot 307 em SolidWorks obtido após a renderização.

Figura 23 - Resultado: Peugeot 307 modelado.



Fonte: Autoria Própria.

V. CONCLUSÃO

A metodologia proposta neste trabalho consiste em dezoito passos ordenados e ilustrados, objetivando auxiliar a modelagem de um automóvel em CAD 3D, usando o SolidWorks, objetivando diminuir o tempo e tornar a modelagem possível e precisa, face à complexidade das formas do automóvel. Espera-se que a metodologia sirva como facilitadora e motivadora para futuras modelagens. Foram realizadas análises e pesquisas de dezesseis

Volume 11 – n. 129 – Setembro/2016.

metodologias anteriores, comparadas e confrontadas de forma a levantar pontos em comum e vantagens isoladas, além de acrescentar dois pontos, visando trabalhos futuros.

Com o modelo 3D é possível realizar uma série de análises e simulações, aplicações em pesquisas de mercado, levantando indicadores de aceitabilidade de cores diferenciadas, ou mesmo criar vídeos do veículo em ambientes selecionados. Ainda é possível gerar arquivos para impressão 3D em escala reduzida do veículo.

Como trabalhos futuros, a metodologia será criticada por cinco alunos distintos, sendo que um deles modelará um blindado utilizado pelo Exército Brasileiro.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 3DJLED. **Construção de Citroen 2CV em vídeo**. 2011. Disponível em: <[youtube.com/watch?v=UKHWUH7UASI](https://www.youtube.com/watch?v=UKHWUH7UASI)> Acesso em 05 jul. 2015.
- CONCEIÇÃO, M. **Construção de Rodas em CAD**. 2013. Disponível em: <[youtube.com/watch?v=RTeTws35oOg](https://www.youtube.com/watch?v=RTeTws35oOg)> Acesso em 21 jun. 2015.
- DASSAULT, S. **Apostila de SolidWorks 2014**. 2014. Ed. Dassault Systèmes SolidWorks Corporation.
- EADIE, B. **Using SolidWorks - Bugatti Veyron**. 2014. Disponível em: <[youtube.com/watch?v=w6QzHtS-Gk0](https://www.youtube.com/watch?v=w6QzHtS-Gk0)> Acesso em 25 jun. 2015.
- EVOLUTION, G. B. V. **Peugeot307**. Disponível em: <www.the-blueprints.com/vectordrawings/show/1595>. Acesso em 20 jul. 2015.
- FURKAN, D. **SolidWorks Car Tutorial - Ferrari**. 2012. Disponível em: <[youtube.com/watch?v=drZgyjdomHc](https://www.youtube.com/watch?v=drZgyjdomHc)> Acesso em 15 jun. 2015.
- GURU, C. **Cursos CAD Guru**. 2015. Disponível em: <cad.cursosguru.com.br>. Acesso em 10 jun. 2015.
- HAMMOND, O. **Car Wing Mirror - SolidWorks**. 2012. Disponível em: <[youtube.com/watch?v=zzLgKRSxyhk](https://www.youtube.com/watch?v=zzLgKRSxyhk)> Acesso em 18 jun. 2015.
- HERMANN, Mario; PENTEK, Tobias; OTTO, Boris. **Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review**. Technische Universität Dortmund, Dortmund, 2015.
- IMAGINECAD. **Lamborghini Aventador Tutorial**. 2013. Disponível em: <[youtube.com/watch?v=LloKqeiKZM](https://www.youtube.com/watch?v=LloKqeiKZM)> Acesso em 28 jun. 2015.
- LI, Yujiang; HEDLIND, Mikael; KJELLBERG, Torsten. **Usability Evaluation of CAD/CAM: State of the Art**. Procedia CIRP, v. 36, p. 205-210, 2015.
- LUTTERS E. **Computer-Aided Design**. In: Laperrre L, Reinhart G, editors. CIRP Encyclopedia of Production Engineering. 2014.
- MODEL, P. S. **Basic Techniques - Surfaces**. 2014. Disponível em: <[youtube.com/watch?v=FbnIucJwb0](https://www.youtube.com/watch?v=FbnIucJwb0)> Acesso em 12 jun. 2015.
- PARIZZI, R. **Impressões – Peugeot 307**. Disponível em: <www.dezeroacem.com.br/2010/01/impressoes-peugeot-307-um-frances-de-qualidade-2/>. Acesso em 20 jul. 2015.
- PEREZ, M. **Camaro Modelling Tutorial (Written)**. 2011.
- SOLIDWISE. **Tutorials: Adding Appearances**. 2014. Disponível em: <[youtube.com/watch?v=4KkDLcvI49M](https://www.youtube.com/watch?v=4KkDLcvI49M)> Acesso em 14 jun. 2015.
- TECHNOLOGIES, J. **Basics about Sketch Entities**. 2012. Disponível em: <[youtube.com/watch?v=r2tuTMeFJMc](https://www.youtube.com/watch?v=r2tuTMeFJMc)> Acesso em 10 jun. 2015.
- TECNOPARQUE, I. D. **SW Superfícies: Camaro**. 2012. Disponível em: <[youtube.com/watch?v=SFogNUaTubM](https://www.youtube.com/watch?v=SFogNUaTubM)> Acesso em 02 jul. 2015.
- ZEN, S. **SolidWorks Audi R8 Complete Tutorial**. 2014. Disponível em: <[youtube.com/watch?v=PuppqhY00w4](https://www.youtube.com/watch?v=PuppqhY00w4)> Acesso em 02 jul. 2015.

VII. COPYRIGHT

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

PROPOSTA PARA REDUÇÃO NO TEMPO DE ORÇAMENTO DE UM EQUIPAMENTO PARA TRATAMENTO DE ESGOTO

JASSON DRUCIAK¹; DIEGO MUNIZ¹; JESIEL BRITO¹; JULIENE FLORES¹

1 – FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI CIC

juliene.flores@pr.senai.br

Resumo - Este trabalho apresenta uma proposta para redução no tempo de orçamento do equipamento ponte removedora de lodo, em uma empresa fabricante de equipamentos utilizados em estações de tratamento de esgotos sanitários, situada na Região Metropolitana de Curitiba/PR. Inicialmente foi realizado um estudo nos tempos de orçamento atuais da empresa, considerando os intervalos de tempo desde a solicitação do cliente até ao envio do orçamento. Em seguida foram identificadas possíveis melhorias que possibilitaram reduzir o tempo de processo e foi elaborada uma planilha orçamentária do produto associada a uma planilha de custos para diferentes materiais e dimensões do equipamento. Com a implantação das melhorias no processo orçamentário do equipamento, a empresa pode reduzir significativamente seus tempos de entrega de orçamento em até 76%, trazendo benefícios tanto na questão comercial quanto na produtividade de seus funcionários.

Palavras-chave: Tempo de Orçamento. Ponte Removedora de Lodo. Planilha Orçamentária.

I. INTRODUÇÃO

O orçamento é fundamental nas empresas para a gestão eficiente de recursos. É um importante instrumento de planejamento, execução e controle, gerando um guia para as operações e decisões dos gestores (SUAVE, 2013)

O orçamento é definido como o valor de venda de determinado produto onde são calculados todos os seus gastos para confecção como insumos, custos indiretos de infraestrutura e despesas indiretas de tributos e o lucro (PINI SISTEMAS, 2015). O orçamento exige uma clara identificação do produto e ou serviço, descrição correta, quantificação, análise e valorização de uma série de itens, requerendo técnica, atenção e, principalmente, conhecimento de como se executa determinado produto ou serviço. Um orçamento pode ser determinante para o sucesso ou fracasso de uma empresa e um problema com o orçamento pode acarretar uma série de problemas como frustrações, falta de credibilidade assim como prejuízos tanto a curto como em médio prazo. Um bom orçamento deve ser bom para ambas às partes, tanto para a própria empresa, tanto como para o cliente (XAVIER, 2008).

Em um mercado onde a concorrência é grande, a agilidade de resposta às ao cliente é decisiva para o processo de venda de produtos e serviços, pois demonstra respeito ao cliente, eficiência e credibilidade. A entrega de um orçamento de maneira rápida pode contribuir para aumentar o número de vendas resultando no aumento do faturamento da empresa (SANTOS, 2014).

Rodrigues (2007) em pesquisa sobre precificação de produtos cita que os fatores que representam maior custo para os clientes são, respectivamente: temporal (demora de

contato, orçamento e entrega), monetário (preço) e psicológico (apreensão acerca da garantia de um bom produto/serviço).

A empresa adotada neste trabalho, situada na Região Metropolitana de Curitiba/PR, atua no ramo de fabricação de equipamentos para tratamento de efluentes sanitários e apresenta problemas com seu processo orçamentário por demandar muito tempo para responder as solicitações de seus clientes.

Um dos principais produtos fabricados por essa empresa é o equipamento ponte removedora de lodo, que por sua alta participação no faturamento da empresa, foi escolhido como foco deste trabalho.

Visando reduzir o tempo de orçamento do equipamento ponte removedora de lodo, este trabalho apresenta uma proposta de otimização do processo orçamentário da empresa por meio do mapeamento do processo orçamentário, estudo dos tempos de orçamento, levantamento dos aspectos determinantes no alto tempo de levantamento, com vistas à proposição de soluções rápidas, simples e eficazes.

II. PROCEDIMENTOS

Este estudo foi desenvolvido entre os meses de julho de 2014 a novembro do ano de 2015, em uma empresa especializada na produção de equipamentos para tratamento de efluentes, na Cidade de Curitiba.

A metodologia aplicada para execução deste trabalho consistiu em quatro etapas: escolha do produto piloto; mapeamento do processo orçamentário atual da empresa; estudo dos tempos de orçamento atuais e levantamento dos principais agentes que influenciam no tempo de orçamento e elaboração da planilha orçamentária do equipamento e apresentação dos custos de matéria-prima.

Inicialmente foi realizada a escolha do produto piloto levando em consideração a importância do equipamento dentro do escopo de fornecimento da empresa. Para realizar esta avaliação foi elaborado um diagrama de Pareto com os faturamentos médios anuais dos principais produtos, utilizando-se dados fornecidos pela empresa,

Foi então realizado um mapeamento do processo orçamentário atual na empresa e construído um fluxograma.

A etapa seguinte compreendeu o levantamento dos tempos de orçamento da empresa, desde a solicitação até o envio ao cliente. A obtenção dos dados foi realizada através de e-mails armazenados no servidor da empresa e do acompanhamento diário do processo. Foram então relacionados para cada etapa do processo orçamentário os agentes influentes no tempo de orçamento.

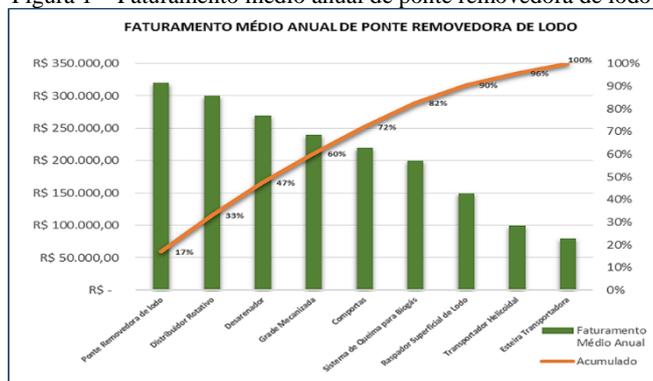
Finalmente visando elaborar a planilha orçamentária e apresentar os custos de matéria-prima, foi realizado um estudo nos projetos (desenhos técnicos e especificações) do produto escolhido e consultados os históricos de compra de matéria-prima que a empresa realizou recentemente afim de obter custos próximos à realidade atual.

III. RESULTADOS

3.1 – Seleção do Produto Piloto

Foi escolhido o equipamento ponte removedora de lodo por ser um dos principais equipamentos fornecidos pela empresa, apresentando boa margem de lucro do seu preço de venda em relação ao seu custo de fabricação conforme informado pela direção da empresa, além de apresentar o maior faturamento médio anual no período de agosto de 2014 a julho de 2015 em relação aos outros equipamentos conforme diagrama de Pareto na Figura 1.

Figura 1 – Faturamento médio anual de ponte removedora de lodo.

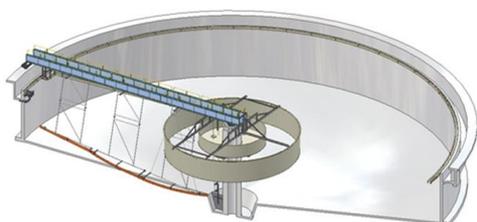


O equipamento ponte removedora de lodo é utilizado no tratamento primário e/ou secundário de efluentes sanitários ou também industriais, promovendo a remoção do lodo decantado no tanque onde arrastam as partículas sedimentadas para o poço de lodo. (TEMES, 2015)

É formado por um passadiço giratório acionado por motorreductor elétrico, braços raspadores (com raspadores superficiais para remoção da espuma e raspadores de fundo para remoção do lodo), além de acessórios como vertedores periféricos montados na parede do tanque decantador e calha coletora de espuma. (TEMES, 2015)

De acordo com o projeto da obra a ponte poderá ser do tipo diametral, ou seja, o passadiço alcança de uma extremidade a outra do tanque decantador ou com passadiço radial. Neste trabalho o equipamento utilizado foi do tipo radial, conforme Figura 2, por ser o modelo mais empregado.

Figura 2 – Ponte removedora de lodo radial



Fonte: Ecosan (2015).

3.2 – Tempos de orçamentação

A Tabela 1 apresenta os tempos de devolução de orçamento de diferentes clientes e a média obtida. Cada dia de trabalho equivale à 08h50min que equivale carga horária da empresa. Não foram considerados os finais de semana, sendo que a empresa funciona de segunda à sexta-feira.

Tabela 1 – Tempos de devolução de orçamento de diferentes clientes e média de tempo necessário.

TEMPOS DE ORÇAMENTO DE PONTE REMOVEDORA DE LODO			
Cliente	Data e hora da Solicitação	Data e hora da Devolução	Expediente
A	14/04/2015	16/04/2015	2,2
	12:15	16:40	
B	19/06/2015	24/06/2015	3,16
	10:30	15:40	
C	17/03/2015	18/03/2015	0,98
	16:35	17:30	
D	20/02/2015	04/03/2015	5,87
	17:00	12:30	
E	29/01/2015	04/02/2015	3,61
	11:45	12:00	
F	16/01/2015	19/01/2015	0,7
	17:35	15:20	
G	14/12/2014	18/12/2014	1,28
	23:25	16:10	
H	03/08/2014	04/08/2014	0,77
	19:40	16:20	
I	05/08/2014	18/08/2014	8,57
	11:10	16:30	
Média			2,20

Na Tabela 1 pode-se notar que cada orçamento leva em média 2,20 dias (considerando a carga horária de 08h50min) a ser entregue ao cliente a partir de sua solicitação.

A diferença do tempo de devolução do orçamento como entre os clientes “F” e “I” se explica por fatores como: a necessidade de execução de um novo orçamento em casos que não se tenha efetuado algum orçamento semelhante recentemente; o fato de o diretor estar em viagem e não haver substituto para validar o orçamento; e, o acúmulo de orçamentos de outros equipamentos e não necessariamente a ponte removedora haja vista a empresa fornecer outros produtos no ramo de saneamento.

Foi efetuado um acompanhamento do processo orçamentário, marcando os tempos de cada etapa do processo, os quais estão registrados na Tabela 2, que gerou a Figura 3.

Tabela 2 – Estimativa de tempo médio por etapa do processo de elaboração do orçamento

	Processo	TAV* (h)	TEP** (h)
1	Recebimento:	00:00	0:45:00
2	Montagem do Briefing	00:10	0:50
3	Orçamento	00:55	14:20
4	Validação do orçamento	00:05	00:10
5	Envio ao analista comercial	00:02	01:30
6	Formatação da proposta	00:20	00:10
7	Envio ao cliente	00:02	

TAV* Tempo de agregação de valor
TEP** Tempo entre processos

Figura 3 – Gráfico comparativo do Tempo de Agregação de valor e Tempo entre processos.



O tempo de agregação de valor (TAV) representa o tempo “produtivo” dentro do processo, ou seja, os tempos das atividades em que o orçamento estava sendo elaborado, ao contrário do TEP (tempo entre processos) que representa o tempo improdutivo onde o processo estava parado. Na Figura 3 pode-se observar que o tempo total médio do processo é de 19h19min, sendo que 1h34min deste tempo é usada para atividades de elaboração do orçamento. O restante do tempo, 17h45min (92%), é o tempo de espera (em que o orçamento fica parado) entre um processo e outro.

3.3 – Fluxograma do processo, problemas identificados e soluções propostas

A Figura 4 apresenta o fluxograma do processo orçamentário e o detalhamento das etapas, indicando as causas da demora.

O princípio do processo se dá pela solicitação do cliente via e-mail discriminando o produto que deseja orçar.

Após ter recebido a solicitação do cliente o analista comercial dá início ao processo orçamentário, avaliando as especificações técnicas, assim como projetos arquitetônicos do tanque.

O *briefing* é um documento padrão da empresa onde são inseridas as informações do cliente que solicitou o orçamento, seu preenchimento é realizado manualmente em formulário impresso.

Devido ao acúmulo de orçamentos ocorre certa desorganização dos *briefings*, pois muitas vezes não são colocados em um mesmo lugar, fazendo com que o orçamentista tenha dificuldade em visualizar as atividades pendentes a executar. O fator negativo mais importante identificado dentro do processo orçamentário é a falta de uma planilha orçamentária eficiente.

Para a questão da desorganização dos *briefings*, foi proposta a implantação de um suporte giratório de mesa, onde as solicitações são armazenadas de maneira organizada, e por sequência de solicitação, de acordo com função ou etapa do processo.

A falta de uma planilha orçamentária eficiente foi resolvida por meio da elaboração de duas planilhas para dois padrões do equipamento em relação ao material de fabricação: (a) Partes submersas em aço carbono ASTM A36; (b) Partes submersas em aço inox AISI 304.

Na etapa da validação de orçamentos, o principal problema identificado e a dependência da disponibilidade da

direção para validação dos preços e o regulamento que proíbe a realização desta validação via e-mail. Portanto, muitas vezes os orçamentos são entregues com atraso pelo fato do diretor não estar presente na empresa e não poder validar à distância.

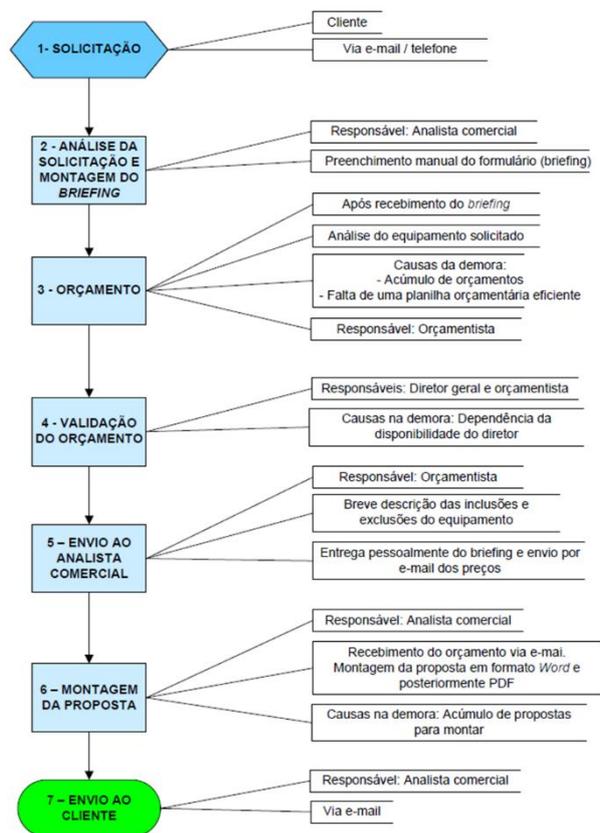
Tendo-se a tabela de custos para as diferentes dimensões do equipamento assim como seus respectivos preços de venda previamente acordados com a direção, esta etapa de validação do orçamento se faria desnecessária diminuindo consideravelmente o tempo do processo orçamentário.

Quando o diretor geral não estivesse presente, o responsável pela aprovação do preço (o orçamento não pode ser passado ao cliente sem antes ter a aprovação de um responsável) seria o analista comercial.

Com o orçamento validado, o orçamentista envia-o por *e-mail* com uma breve descrição do equipamento e do que está sendo considerado no orçamento ao analista comercial para formalização dentro do processo. Também é devolvido o *briefing* ao analista comercial.

Após receber os preços, o analista comercial efetua a montagem da proposta que finalmente é enviada ao cliente via *e-mail*.

Figura 4 – Fluxograma do processo orçamentário da empresa e detalhamento das etapas.



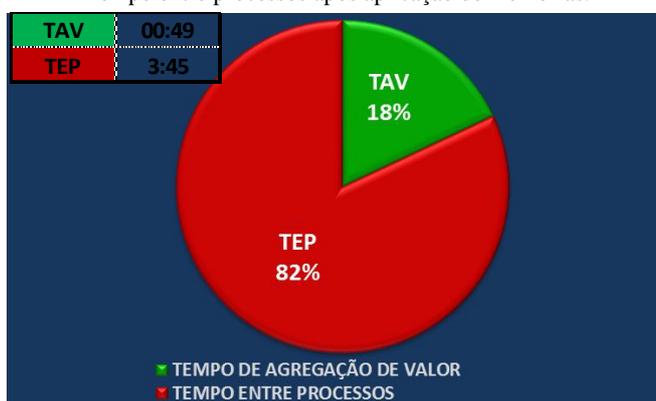
3.3 – Melhorias alcançadas nos tempos de orçamento

Com a aplicação das soluções propostas no item anterior, estima-se uma redução no tempo de orçamento em até 4h45min conforme Tabela 3 e Figura 5.

Tabela 3 – Estimativa de tempos de orçamento médios por processo após aplicação das melhorias propostas.

	Processo	TAV (h)	TEP (h)
1	Recebimento:	00:00	
			0:45:00
2	Montagem do Briefing	00:10	
			0:50
3	Orçamento	00:10	
			00:20
4	Validação do orçamento	00:05	
			00:10
5	Envio ao analista comercial	00:02	
			01:30
6	Formatação da proposta	00:20	
			00:10
7	Envio ao cliente	00:02	
TAV* Tempo de agregação de valor			
TEP** Tempo entre processos			

Figura 5 – Gráfico comparativo do Tempo de Agregação de valor e Tempo entre processos após aplicação de melhorias.



Conforme destacado na Figura 5, com a aplicação das melhorias haverá redução nos tempos de composição de orçamento e nos tempos de espera para validação/aprovação do orçamento.

Estima-se que para composição do orçamento, onde antes eram gastos em média 55 minutos, este tempo será reduzido para 10 minutos e que o tempo de validação de 14h20min será reduzido para 20 minutos (Tabela 3).

Estas reduções explicam-se principalmente pelo uso da planilha orçamentária elaborada em função dos materiais utilizados, uma vez que não haverá mais a necessidade de composição de um novo orçamento a cada solicitação e pela redução dos tempos de espera.

Em relação à redução no tempo de espera para validação do orçamento, não será mais necessário aguardar a presença física do diretor, pois, na ausência deste, o analista comercial poderá fazer a validação.

A Tabela 4 apresenta um comparativo entre o tempo médio de orçamento atual e a estimativa do tempo de orçamento após aplicação das melhorias.

Na Tabela 4 pode-se perceber que para cada orçamento, têm-se um ganho de 14 horas para TEP (tempo entre processos) e 0,75 hora de ganho de TAV (tempo de agregação de valor), que é o tempo em que o colaborador está fazendo atividades referentes ao orçamento.

Tabela 4 – Tempo de orçamento anterior x Novo tempo de orçamento

	TAV ¹ (h)	TEP ² (h)	TTO ³ (h)
Atual	1,57	17,75	19,32
Proposto	0,82	3,75	4,57
Ganho	0,75	14,00	14,75

1 TAV: Tempo de agregação de valor; 2 TEP: Tempo entre processos; 3 TTO: Tempo total do orçamento.

Como durante o tempo de espera os colaboradores estão fazendo outras atividades/orçamentos, o ganho de 14 horas reflete apenas na redução do tempo de entrega do orçamento.

Já o ganho no tempo de agregação de valor de 0,75 hora, impacta tanto no tempo de entrega do orçamento quanto na produtividade do funcionário, aumentando a capacidade do orçamentista em aproximadamente 48%, levando a um ganho de 90 horas anuais (para 120 orçamentos ao ano) somente para o produto em estudo. Já o prazo de entrega do orçamento, de 19,32 horas será de 4,57 horas, ou seja, uma redução de 76%.

IV. CONCLUSÃO

Por meio do mapeamento do processo orçamentário da empresa foi possível uma melhor compreensão de cada etapa, auxiliando na implementação das melhorias.

A avaliação dos históricos de orçamento da empresa permitiu constatar que eram gastas em média 19,32 horas para devolução do orçamento ao cliente. Sendo que destas 19,32h, só 1h34min agregavam valor e o restante do tempo, 17h45min, era de espera do orçamento entre atividades no processo. O tempo de espera de 17h45min tinha como principal causa a demora na elaboração dos custos das diferentes matérias-primas.

Com a elaboração da planilha orçamentária e da planilha de relação dos custos das diferentes matérias-primas para as diferentes dimensões do equipamento, os preços de venda foram previamente definidos junto à direção da empresa, proporcionando uma significativa redução no tempo do processo, e tornando o processo mais confiante.

O tempo de espera de 17h45min, foi reduzido por meio da implantação dos quadros organizacionais permitindo que os orçamentos fossem executados conforme ordem de solicitação auxiliando tanto o orçamentista como o analista comercial.

Outra melhoria no tempo de espera foi a validação do orçamento pelo analista comercial na ausência do diretor comercial, resultado da confiabilidade permitida pela criação das planilhas orçamentárias.

Estima-se que após implantação desta proposta houve uma redução no tempo de orçamento da empresa, para o equipamento ponte removedora de lodo, em até 14,75 horas, com ganho de produtividade de 47,77% do tempo de mão de obra nas atividades de elaboração do orçamento.

Com a redução no tempo de entrega de orçamento de até 76,35%, mais orçamentos podem ser efetuados em um mesmo período de tempo, aumentando as chances de venda devido à agilidade frente à solicitação dos clientes, o que melhora a imagem da empresa no mercado e a torna mais competitiva.

As novas planilhas orçamentárias proporcionaram a definição de custos próximos da realidade podendo reduzir com maior segurança o valor de venda do equipamento

tornando a empresa mais competitiva ou evitando a aplicação de preços abaixo da margem de lucro.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ECOSAN. Ponte Removedora de Lodo. Disponível em <<http://goo.gl/JxQn2M>> Acesso em: 23 jun 2015.

FLAUSINO, Jônatas Eliade; TROVA, Elaine Cristina Valim; TROVA, Rosângela Valim. Desenvolvimento de um sistema para emissão de um orçamento de vendas em uma agência de intercâmbio. **UNIVERSITAS**, n. 15, 2015.

PINI SISTEMAS. Volare. O que é orçamento? Disponível em <<http://goo.gl/hqRXQs>>. Acesso em: 18 abr. 2015.

RODRIGUES, A. Política de precificação: Um estudo qualitativo baseado na percepção de valor do cliente. **Revista Acta Científica - Ciências Humanas**. v 2, n13 2007. p. 63-74

SANTOS, Augusto Roque dos. **Melhoria na entrega de orçamento de seguros de automóveis**. 2014.

SUAVE, Ricardo et al. Orçamento: análise das publicações nas revistas de contabilidade do Brasil. **RACE-Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, v. 12, n. 2, p. 641-676, 2013.

TEMES. Serviços Temes. Ponte removedora de lodo. Disponível em <<http://goo.gl/wZZmro>>. Acesso em: 11 out. 2015.

XAVIER, Ivan. **Orçamento, planejamento e custos de obras**. São Paulo, 2008.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO BIODIESEL ETÍLICO PRODUZIDO A PARTIR DO ÓLEO DE MAMONA MISTURADO AOS ÓLEOS E GORDURAS RESIDUAIS

LUCAS ROMANO DE AGUIRRE¹; DANIELA HELENA PELEGRINE GUIMARÃES¹
1- ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA (EEL/USP)
dhguima@dequi.eel.usp.br

Resumo - A produção de combustíveis renováveis obteve um grande impulso nos últimos anos. Uma das alternativas é a produção de óleos vegetais com a capacidade de substituir total ou parcialmente o óleo diesel derivado de petróleo. O objetivo do projeto proposto foi estudar as características físicas e químicas do biodiesel etílico a partir de uma mistura composta por óleo de mamona virgem com adição de óleos e gorduras residuais (OGR) em escala laboratorial. Para o presente projeto o biodiesel foi obtido a partir de 05 diferentes tipos de matérias primas: 100 mL de óleo de mamona (F1), 100 mL de OGR (óleo residual) (F2), 50mL de óleo de mamona + 50mL de OGR (F3), 25mL de óleo de mamona + 75mL de OGR (F4) e 75mL de óleo de mamona + 25mL de OGR (F5). Para todos os casos foi empregado 0,8 % de catalisador (KOH), à temperatura em torno de 55°C, durante 80 min., condições estas que, de acordo com resultados de trabalhos anteriores, obtiveram melhor performance reacional da catálise alcalina. As etapas do trabalho compreendem na caracterização de misturas de óleo de mamona virgem mais OGR, em diferentes proporções (que serviram de matéria-prima para a produção do biodiesel), assim como a caracterização do biodiesel resultante. A partir dos resultados, pode-se concluir que, exceto para as amostras F2 e F4, as demais apresentaram resultados do índice de acidez que se enquadram na normatização. Com relação ao índice de iodo, observa-se que todas as amostras encontram-se dentro do padrão especificado; Os valores da densidade também se enquadram na normatização. Quanto à viscosidade, apenas a amostra F1 apresentou viscosidade com valor maior que o máximo permitido; já a F2, F3 e F4 resultaram em valores de viscosidade dentro da faixa permitida. Com relação ao índice de cetanos, a F1 foi a única que apresentou valor fora da faixa permitida.

Palavras-chave: Mamona. Óleo. Biodiesel. Gordura Residual.

I. INTRODUÇÃO

A crise do petróleo, nas décadas de 70 e 80, suscitou diversos estudos referentes à pirólise de triglicerídeos. Com o risco de esgotamento de algumas fontes de energia, especialmente a energia fóssil que não apresenta perspectivas de renovação, há uma motivação para o desenvolvimento de tecnologias que permitam utilizar fontes renováveis de energia (AZEREDO, 2012).

Ademais, a crescente preocupação da sociedade com questões ambientais deve influir nas decisões dos dirigentes quanto às possibilidades de utilização das fontes energéticas. Dentro deste aspecto, os combustíveis fósseis, tais como o óleo diesel e a gasolina são os mais criticados, devido à produção de uma quantidade de CO₂ que o planeta não tem condições de assimilar a longo prazo, causando o chamado efeito estufa, e também pela possibilidade de emissão de óxidos de enxofre. Tais combustíveis pertencem à categoria

dos combustíveis não biodegradáveis que, durante o uso dos mesmos, emitem compostos poluentes à atmosfera (SHARMA; SINGH; UPADHYAY, 2008; SILVA FILHO, 2010; BASHA; GOPAL; JEBARAJ 2009; FITZPATRICK et al., 2010; DOGARIS et al., 2013).

O biodiesel, por se tratar de um combustível derivado de óleos vegetais e gorduras animais, é um combustível biodegradável, com baixa emissão de compostos poluentes na atmosfera, podendo, desta maneira, ser considerado o combustível do futuro. O biodiesel pode ser definido como éster de ácido graxo, renovável e biodegradável, obtido comumente por transesterificação na presença de um catalisador. O biodiesel substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclo diesel automotivos (de caminhões, tratores, camionetas, automóveis, etc) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc) (COSTA NETO et al., 2000; FERRARI; OLIVEIRA; SEABIO, 2005; ALBUQUERQUE et al., 2006; DANTAS, 2006; BARBOSA, 2007; AZEREDO, 2012). Pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções.

O biodiesel pode ser produzido a partir de qualquer fonte de ácidos graxos, porém nem todas as fontes de ácidos graxos viabilizam o processo a nível industrial. Os resíduos graxos também aparecem como matéria-prima para a produção do biodiesel. Nesse sentido, podem ser citados os óleos de frituras, as borras de refinação, a matéria graxa dos esgotos, óleos ou gorduras vegetais ou animais fora de especificação, etc. (GODOS et al., 2010; KIM et al., 2010; KONG et al., 2010).

Com relação à importância econômica da produção do biodiesel, esta pode cooperar com o desenvolvimento econômico de diversas regiões do Brasil, uma vez que é possível explorar a melhor alternativa de matéria-prima, no caso fontes de óleos vegetais. O consumo do biodiesel e de suas misturas pode ajudar um país a diminuir sua dependência do petróleo, além de gerar alternativas de empregos em áreas geográficas menos propícias para outras atividades econômicas.

Atualmente já está muito bem estabelecido na literatura que a aplicação direta dos óleos vegetais nos motores é limitada por algumas propriedades físicas como alta viscosidade, baixa volatilidade e seu caráter poliinsaturado, que implicam em alguns problemas nos motores, bem como em uma combustão incompleta. (BASHA; GOPAL; JEBARAJ, 2009). Com o objetivo de reduzir a viscosidade dos óleos vegetais, diferentes alternativas têm sido consideradas. As alternativas mais utilizadas tem sido a diluição formando uma microemulsão

com metanol ou etanol, o craqueamento catalítico e a reação de transesterificação com etanol ou metanol. Entre essas alternativas a transesterificação tem se apresentado como a melhor opção (RICHMOND, 2004; LOURENÇO, 2006).

O processo global de transesterificação de óleos vegetais e gorduras é uma sequência de três reações reversíveis e consecutivas, em que os monoglicerídeos e os diglicerídeos são os intermediários. No Brasil, os óleos vegetais mais comumente usados são os óleos de milho, mamona, girassol, soja, algodão, palma, entre outros (DANTAS, 2006; SHARMA; SINGH; UPADHYAY, 2008).

Em relação ao diesel convencional, os óleos vegetais possuem valores bem elevados de viscosidade, podendo excedê-lo em até 100 vezes, como é o caso do óleo de mamona (COSTA NETO et al., 2000). Aqui, vale ressaltar a viabilidade do processo de transesterificação como tentativa em reduzir a viscosidade dos óleos vegetais, visto que a viscosidade do óleo transesterificado (Biodiesel) é muito menor que os óleos originais, sendo, em alguns casos, semelhante ao diesel de petróleo (KNOTHE, 2005).

De acordo com os relatórios do Ministério da Indústria e do Comércio - MIC (1985), testes desenvolvidos em território nacional com vários tipos de óleos vegetais transesterificados, puros ou misturados ao diesel, na proporção de 30%, demonstraram bons resultados quando utilizados por caminhões, ônibus e tratores. Nesses testes, foram percorridos mais de um milhão de quilômetros, e os principais problemas apresentados foram associados a um pequeno acúmulo de material nos bicos injetores e um leve decréscimo da viscosidade do óleo lubrificante (DANTAS, 2006).

No caso de Biodiesel (B100), a viscosidade deve acompanhar os valores padronizados para o diesel fóssil, que pode variar entre 2,5 e 5,0 mm²/s, conforme determinado na Resolução ANP n° 42 de 24 de novembro de 2004 e especificado na Resolução ANP n° 21 de 25 de outubro de 2004 (BRASIL, 2004). Viscosidade abaixo da especificação pode comprometer a atomização do jato de combustível no momento da injeção e, em razão disso, afetar a combustão e, consequentemente, reduzir a potência do motor. Outro problema causado pela baixa viscosidade é o desgaste acelerado do conjunto em função de vazamentos decorrentes do comprometimento da propriedade lubrificante do combustível. Viscosidade acima do recomendado provoca pressão excessiva no sistema de injeção, compromete a combustão, dilui o lubrificante do cárter e, em razão disso, reduz a vida útil do motor (ALBUQUERQUE et al, 2006; BARBOSA, 2007).

Nos tempos atuais, os problemas associados ao meio ambiente têm se agravado significativamente, tendo em vista o aumento desordenado da população e a subsequente geração de grande quantidade de resíduos, de reciclagem complexa e muitas vezes inviável. Atualmente, para garantir a sobrevivência no planeta deve-se concentrar o máximo esforço para reciclar a maior parte dos resíduos gerados, e dentre eles os óleos usados em frituras. Assim, esse material pode ser reaproveitado como combustível, através da sua transformação por reação de transesterificação, considerando que o óleo depois de sucessivas reutilizações em frituras, tem a sua composição de ácidos graxos alterada, bem como as características físico-químicas tornando-se inadequado para o processamento de alimentos mesmo

quando submetido a purificação (BRENNAN AND OWANDE, 2010; LIRA, 2011; XIA; ZHANG; HU, 2011).

II. PROCEDIMENTOS

2.1 – Preparo da Matéria-prima

O presente trabalho propõe analisar a reação de transesterificação de misturas compostas pelo óleo de mamona virgem mais OGR: 100 mL de óleo de mamona (F1), 100 mL de OGR (óleo residual) (F2), 50mL de óleo de mamona + 50mL de OGR (F3), 25mL de óleo de mamona + 75mL de OGR (F4) e 75mL de óleo de mamona + 25mL de OGR (F5).

A matéria prima, utilizada na reação de transesterificação, para a obtenção do biodiesel, foi preparada a partir de misturas do óleo virgem de mamona com OGR em diferentes proporções. As amostras de óleos e gorduras residuais (OGR) para o desenvolvimento deste trabalho foram fornecidas por uma empresa de realização de eventos, localizada na cidade de São Paulo, a qual prepara os salgadinhos por imersão em óleo de soja aquecido. As amostras foram filtradas utilizando-se um sistema de pré filtração em uma peneira de nylon com um chumaço de lã de aço para reter as partículas maiores e para a retirada de resíduos de alimentos. O tratamento visa a obtenção de uma matéria-prima purificada, pois qualquer material particulado pode apresentar alterações na reação de transesterificação. Em seguida utilizou-se um processo de filtração a vácuo usando um sistema montado com um Kytassato e uma bomba de vácuo, para reter as micro-partículas. Em seguida, o material foi seco, em estufa a vácuo (MARCONI – MA 030/12, 220V) por 1 h 30 min a 100°C. Em seguida, as amostras de OGR foram misturadas ao óleo virgem de mamona em diferentes proporções (usadas no preparo da matéria prima a partir da F3, F4 e F5), seguindo para a etapa de transesterificação, para o preparo do biodiesel.

2.2 – Reação de transesterificação

A reação de transesterificação, necessária à formação do biodiesel, foi realizada em um aquecedor com agitação mecânica, de acordo com Dantas (2006) e Silva Filho (2010), onde foram utilizados 100 mL da matéria prima (refinado ou usado em fritura), sendo o mesmo aquecido até a temperatura de 55°C. Quando a mesma atingiu tal temperatura, nela foi acrescido 33 mL de álcool etílico junto com 1 grama de catalisador (Hidróxido de Sódio), observando-se a mudança de cor (reação de transesterificação), mantendo sob agitação e aquecimento durante 80 minutos, sem que a temperatura ultrapasse 55°C. Depois de resfriada, a mistura obtida passou por um processo de destilação à pressão reduzida, para a remoção do álcool em excesso. Em seguida, a mistura éster/glicerina foi transferida para um funil de decantação, e mantida em repouso, obtendo-se duas fases: biodiesel e glicerina.

Após repouso de 24 horas, a glicerina foi removida e a solução foi submetida ao processo de lavagem e aquecimento de 100°C, durante 15 minutos, com o objetivo de evaporar a água e o álcool residual. Após este processo, o produto final obtido (biodiesel) seguiu para as análises físico-químicas.

2.3 – Análises físico-químicas

As análises na matéria-prima e no biodiesel resultante foram realizadas de acordo com as normas da American Society of Testing and Materials (ASTM), sendo a matéria-

prima caracterizada com relação aos índices de saponificação (ASTM D 1387), acidez (ASTM D-664) e iodo (ASTM D - 1959).

O biodiesel, obtido a partir de misturas compostas pelo óleo de mamona virgem + OGR em diferentes proporções, foi caracterizado com relação aos índices de acidez (ASTM D-664), iodo (ASTM D - 1959), densidade (ASTM D 1298), cetano (ASTM D-4737) e viscosidade.

As análises reológicas (de viscosidade) para as amostras de biodiesel foram realizadas em um viscosímetro da marca Brookfield, modelo LV – DVII, com adaptador para pequenas amostras, spindle 18 e 31 (dependendo da viscosidade) e banho com temperatura de 40°C.

III. RESULTADOS

3.1 – Análises físico-químicas na matéria-prima

A Tabela 1 apresenta os resultados referentes às médias (com os respectivos desvios padrão) dos parâmetros físico-químicos das matérias primas utilizadas na produção do biodiesel.

Dos resultados apresentados na Tabela 1 observa-se que todas as misturas analisadas apresentam acidez dentro do limite para classificação como Óleo Industrial nº1 (acidez máxima de 3), visto que o índice de acidez mede o teor de ácidos graxos livres que estão contidos em óleos residuais e biodiesel, um valor elevado do mesmo pode causar deposição de sedimentos no motor e desgaste da bomba e filtro de combustível (VAN GERPEN et al., 2004).

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos das matérias primas.

Formulação	Acidez ($\frac{mg\ KOH}{g\ óleo}$)	Ácidos Graxos Livres (%)	Saponificação ($\frac{mg\ KOH}{g\ óleo}$)	Densidade ($\frac{g}{cm^3}$)
F1	0,24 ± 0,178	1,52 ± 0,415	215,03 ± 0,56	0,9601 ± 0,0176
F2	1,70 ± 0,196	6,76 ± 3,990	328,99 ± 23,54	0,9229 ± 0,006
F3	1,11 ± 0,400	5,90 ± 1,190	311,92 ± 21,71	0,9402 ± 0,013
F4	1,82 ± 0,015	6,46 ± 0,394	296,15 ± 16,33	0,9316 ± 0,007
F5	1,12 ± 0,001	8,44 ± 0,767	298,32 ± 14,17	0,9495 ± 0,010

Os valores de acidez apresentados na Tabela 1 estão ligeiramente abaixo daqueles encontrados por Araújo et al. (2006) e tal variação pode ser explicada pelo fato da acidez do óleo ser uma característica influenciada, principalmente, pelo tratamento que a semente recebe após a colheita. Sementes quebradas ou armazenadas sob altas temperatura e umidade são as condições mais propícias ao aumento da acidez do óleo. A acidez de um óleo está intimamente relacionada com a qualidade da matéria prima, onde um elevado índice de acidez indica o desenvolvimento de reações hidrolítica com produção de ácido graxos livres.

Sabe-se que para a obtenção da reação de transesterificação catalisada por base, é preciso que os óleos possuam um valor do índice de acidez menor que 3%, pois quanto mais elevado for índice de acidez do óleo, menor é a eficiência da conversão, pois pode ocorrer a formação do sabão (SERRA, 2010; CONCEIÇÃO et al., 2008), visto que altos índices de acidez e umidade, reduzem o rendimento da reação. Baseando-se nos resultados das amostras caracterizadas nesse trabalho, optou-se pela via catalítica básica para a reação de transesterificação para a produção de biodiesel.

Com relação ao teor de ácidos graxos livres, observa-se que as amostras que contém OGR estão com teor de acidez um pouco acima do previsto pela ANVISA (2004) de 3,0 % para óleos ou gorduras. De acordo com Silva and Neto (2013), quando os óleos vegetais são submetidos aos

processos de fritura, acontecem muitas reações que degradam o material e afetam as qualidades funcionais desses óleos, alterando as propriedades físico-químicas. Para a produção de biodiesel por transesterificação, sabe-se que, se o óleo apresentar um índice de ácido graxo livre elevado a transesterificação utilizando a catálise ácida é a mais apropriada. O índice de saponificação, para todas as formulações, resultou em valores superiores aos encontrados na literatura (COSTA et al, 2006; MEDEIROS et al., 2013).

Ainda assim optou-se pela catálise alcalina, já que a mesma atende melhor às especificações da legislação brasileira para o seu uso e comercialização como biocombustível, aliado ao fato dos resultados na Tabela 1 ilustrarem que, apesar do teor de ácidos graxos livres e do índice de saponificação estarem um pouco acima, o índice de acidez está abaixo do limite considerado aceitável para produção de biodiesel (SILVA FILHO, 2010). Como continuidade da pesquisa é necessário realizar tratamentos prévios às misturas F2, F3, F4, F5 e F6 de modo a reduzir o teor de ácidos graxos livres e do índice de saponificação. Essa avaliação é corroborada pelos valores do rendimento da reação de transesterificação (Tabela 2), onde a transesterificação por catalise básica apresentou rendimentos satisfatórios, já que o índice de acidez está dentro do padrão recomendado pela literatura.

Os valores da densidade das misturas usadas como matéria-prima para produção do biodiesel condizem com aqueles obtidos por Costa Neto et al. (2000), os quais analisaram a viabilidade na obtenção do biodiesel alternativo a partir da transesterificação de óleo de soja usado em frituras.

3.2 – Rendimento do biodiesel obtido a partir das diferentes matérias primas

Os rendimentos obtidos durante a produção estão apresentados na Tabela 2, de onde pode-se verificar que os mesmos, após a lavagem com água, variaram de 28,46%, na condição F1 (100% de óleo de mamona) a 59,23%, na condição 4 (75% de OGR + 25% de óleo de mamona).

Tabela 2 – Rendimento da reação de transesterificação

Formulação	Rendimento da reação de esterificação (%)
F1	28,46
F2	56,15
F3	52,31
F4	59,21
F5	53,08

O menor rendimento, observado na condição F1 é atribuído às maiores perdas, o que indica que o catalisador alcalino reagiu com os ácidos graxos livres produzindo sabões, solúveis em água, que foram removidos nesta etapa de purificação, diminuindo o rendimento. A reação do hidróxido de potássio com o álcool leva à formação de água e, na presença do catalisador básico, poderá levar à hidrólise de algum éster produzido, com consequente formação de sabão. Esta saponificação indesejável reduz o rendimento do éster e dificulta consideravelmente a recuperação do glicerol, devido à formação de emulsão. Além disso, o consumo do catalisador reduz a eficiência da reação gerando dificuldades de purificação, formação de emulsões e perdas de rendimento. Portanto, para uma transesterificação catalisada por bases, tanto os óleos e gorduras e o álcool devem ser isentos de água (GERIS, 2007).

O rendimento mais elevado da reação de saponificação, ao se utilizar OGR (condições F2 e F5), pode estar atribuído à qualidade dos reagentes catalisador, álcool e quantidade de água, como também às condições de umidade local que de certa forma incorpora-se aos reagentes no decorrer do tempo.

3.3 – Análises físico-químicas no biodiesel

Tabela 3 – Parâmetros físico-químicos das amostras de biodiesel.

Amostra	Acidez $\frac{mg\ KOH}{g\ oleo}$	Iodo $\frac{I_2}{g\ oleo}$	Densidade $\frac{g}{cm^3}$
F1	0,27 ± 0,005	110,86 ± 2,32	0,9458 ± 0,002
F2	0,56 ± 0,002	99,05 ± 0,98	0,9150 ± 0,001
F3	0,48 ± 0,013	93,01 ± 4,81	0,9215 ± 0,013
F4	0,55 ± 0,018	77,99 ± 0,13	0,9221 ± 0,001
F5	0,27 ± 0,002	76,30 ± 3,49	0,9359 ± 0,090

Analisando os parâmetros das amostras de biodiesel apresentados na Tabela 3, pode-se concluir que, exceto para as amostras F2 e F3, as demais apresentaram resultados do índice de acidez que se enquadram na normatização (que rege um valor de no máximo 0,50 mg de KOH/g) (ANVISA, 2004). Com relação ao índice de iodo, observa-se que todas as amostras encontram-se dentro do padrão especificado em um valor máximo de 120 $g\ I_2 / g\ oleo$ (LÔBO e COSTA, 2009). O valor da densidade também se enquadra na normatização, a qual prevê valores em torno de 0,9 g/cm^3 (ANVISA, 2004).

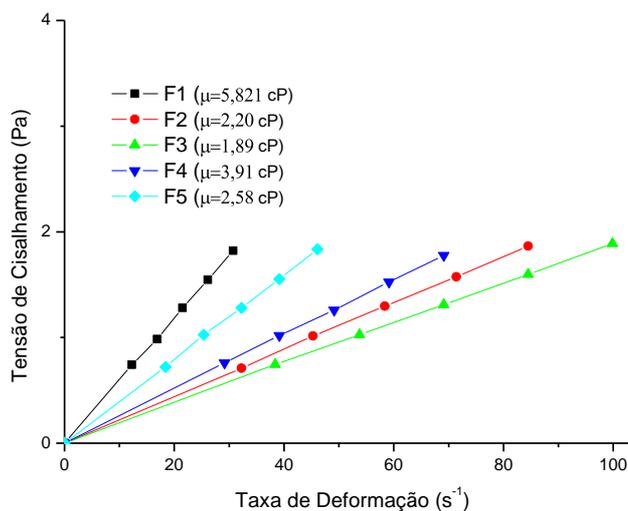
Os resultados referentes às propriedades reológicas das diferentes formulações do biodiesel encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 – Parâmetros reológicos das diferentes formulações de biodiesel.

	Potência			Casson		
	K	n	X ²	K _{0C}	K _C	X ²
F1	0,95 ± 0,13	0,98 ± 0,01	0,99	0,03 ± 0	0,76 ± 0,07	0,99
F2	0,22 ± 0,11	0,99 ± 0,02	0,99	0,02 ± 0	0,47 ± 0,12	0,99
F3	0,21 ± 0,19	0,97 ± 0,03	0,99	0,09 ± 0	0,43 ± 0,05	0,99
F4	0,39 ± 0,12	1,01 ± 0,03	0,99	0,02 ± 0	0,63 ± 0,14	0,99
F5	0,28 ± 0,15	0,98 ± 0,04	0,99	0,06 ± 0	0,50 ± 0,18	0,99

Dos resultados expressos na Tabela 4 observa-se que todas as amostras de biodiesel apresentam comportamento reológico de um fluido newtoniano, visto que os valores no índice de comportamento (n) estão muito próximos de 1 e os da tensão inicial de Casson (K_{0C}) próximos de zero. Sendo assim, o reograma destas amostras podem ser representados por uma reta passando pela origem, representados na Figura 1.

Figura 1 - Reogramas das formulações do biodiesel.



Fonte: autores.

De acordo com os gráficos apresentados na Figura 1 e na Tabela 3, observa-se que, exceto para a F1, os valores da viscosidade cinemática se enquadram na normatização visto que, de acordo com a especificação da ANP (resolução ANP 42, ANP, 2004), a viscosidade cinemática do biodiesel deve ser próxima à do diesel de petróleo (5,0 mm^2/s), ambas a 40°C.

Os resultados referentes aos testes de índice de cetano encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 – Parâmetros referentes ao índice de cetanos das amostras de biodiesel.

Amostra	Densidade $\frac{g}{cm^3}$	T50 (°C)	Número de Cetano
F1	0,9458 ± 0,002	285	24,46
F2	0,9150 ± 0,001	298	33,39
F3	0,9215 ± 0,013	312	31,90
F4	0,9221 ± 0,001	294	30,99
F5	0,9359 ± 0,090	320	31,19

OBS: T50 refere-se à temperatura na qual o biodiesel foi destilado em 50%.

IV. CONCLUSÃO

A partir dos resultados, pode-se concluir que, a adição dos óleos e gorduras residuais (provenientes de fritura) ao óleo virgem de mamona é viável como matéria prima para produção do biodiesel, sendo ideal uma mistura de partes iguais de óleo virgem e de OGR, visto que a mistura F3 resultou no biocombustível com as características mais desejadas, segundo a literatura.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, G.A.; CONCEIÇÃO, M.M.; SILVA, M.C.D.; SANTOS, I.M.G.; FERNANDES, V.J.; SOUZA, A.G. Avaliação reológica e caracterização físico-química do biodiesel de canola e misturas. In: **Anais do Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel**, Brasília. RTBT, 175-179, 2006.

ANVISA, **Consulta Pública nº 85, de 13 de dezembro de 2004**, D.O.U de 17/12/2004. Disponível em:

http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/11_051004.htm. Acesso em 10 de setembro de 2015.

ARAÚJO, J. B., SEVERINO, L. S., LUCENA A. M. A. de, Freire, M. A. de O., GUIMARÃES, M. M. B. & BELTRÃO, N. E. de M. Índice de acidez do óleo de quatro cultivares de mamona extraído por mini-prensa laboratorial. **II Congresso brasileiro de mamona**. 2006. Aracaju-SE, Brasil.

AZEREDO, V.B.S. **Produção de biodiesel a partir do cultivo de microalgas: estimativa de custo e perspectivas para o Brasil**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético), Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2012. 171f.

BARBOSA, A.L.P.B. **Biodiesel de mamona em trator agrícola na operação de preparo do solo**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual Paulista. 2007. 75f.

BASHA, S.A.; GOPAL, K.R.; JEBARAJ, S. A review on biodiesel production, combustion, emissions and performance. **Renewable and Sustainable Reviews**, 13, 1628-1634, 2009.

BRASIL. Agência Nacional de Petróleo. **Resolução nº 42**, de 24 de setembro de 2004.

BRENNAN, L.; OWENDE, P. Biofuels from microalgae – a review of Technologies for production, processing and extractions of biofuels and co-products. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 14(2): 557-577, 2010.

CONCEIÇÃO, L. R. V.; ALMEIDA, R. C. S.; PANTOJA, S. S.; SILVA, M. M. C.; COSTA, C. E. F.; ROCHA FILHO, G. N.; ZAMIAN, J. R. Caracterização Físico-Química e Térmica do Biodiesel Etílico de Bacaba (*Oenocarpus bacaba*, Mart.). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA**, 48,2008, Rio de Janeiro, outubro de 2008.

COSTA NETO, P.R.; ROSSI, L.F.S.; ZAGONEL, G.F.; RAMOS, L.P. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. **Química Nova**, São Paulo, 23(4), 531-537, 2000.

DANTAS, M.B. **Obtenção, caracterização e estudo termoanalítico de biodiesel de milho**. Dissertação (Mestrado em Química), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2006. 205 f.

DOGARIS, I.; GKOUNTA, O.; MAMMA, D.; KEKOS, D. Bioconversion of dilute-acid pretreated bagasse to ethanol by *Neosporora crassa*. **Applied Microbiology and Biotechnology**, 95(2), 541-550, 2013.

FITZPATRICK, M.; CHAMPAGNE, P.; CUNNINGHAM, M.F.; WHITNEY, R.A. A biorrefinery processing perspective: treatment lignocellulosic materials for the production of value-add products. **Bioresource Technology**, 101(23), 8915-8922, 2010.

FERRARI, A.R.; OLIVEIRA, V.S. SEABIO, A. Biodiesel de soja – taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. **Química Nova**, 28(1), 19-23, 2005.

GERIS, R.; SANTOS, N.A.C.; AMARAL, B.A.; MAIA, I.S.; CASTRO, V.D.; CARVALHO, J.R.M. Biodiesel de soja – reação de transesterificação para aulas práticas de química orgânica. **Química Nova**, v.30, n.5, p.1369-1373, 2007.

GODOS, I.; VARGAS, V.A.; BLANCO, S.; GONZÁLES, M.C.G.; SOTO, R.; GARCÍA-ENCINA, P.A.; BECARES, E.; MUNHOZ, R. A comparative evaluation of microalgae for the degradation of piggery wastewater under photosynthetic

oxygenation. **Bioresource Technology**, 101 (14): 5150-5158, 2010.

KIM, J.B.P.; LINGARAJU, R.; RHEAUME, R.; LEE, J.Y.; SIDDIQUI, K.F. Removal of ammonia from wastewater effluent by *Chlorella vulgaris*. **Tsinghua Science and Technology**, 15 (4): 391-396, 2010.

KNOTHE, G. Fuel properties. In: KNOTHE, G.; GERPEN, H.V.; KRAHL, J. (Ed.). **The biodiesel handbook**. Illinois: AOCSS PRESS, 2005, cap.6.

KONG, Q.X.; LI, L.; MARTINEZ, B.; CHEN, P.; RUAN, R. Culture of microalgae *Chlamydomonas reinhardtii* in wastewater for biomass feedstock production. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, 160 (1): 9-18, 2010.

LIRA, R.A. **Estudo do rendimento de biomassa da microalga nativa *Chlorella sp* visando a obtenção de biocombustíveis**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa. 2011. 119f.

LÔBO, IP; COSTA, S.L. Parâmetros de qualidade e métodos analíticos. **Química Nova**, v. 32, n. 6, p. 1596-1608, 2009.

LOURENÇO, S. O. **Cultivo de microalgas marinhas: princípios e aplicações**. São Carlos: RiMa. 2006.

MEDEIROS, G. A.; GONÇALVES, S. B.; RODRIGUES, D. S.; NETO, B. A. D. Enzimas e Líquidos Iônicos: Uma Combinação Promissora para um Biodiesel Limpo. **Revista Virtual de Química**, v. 5, n. 1, p.74-94, 2013.

RICHMOND, A. **Handbook of microalgae culture: biotechnology and applied phycology**. Oxford: Blackwell Science, 2004.

SERRA, T.M. **Desenvolvimento de Catalisadores a base de estanho (IV), para produção de ésteres metílicos de ácidos graxos, via transesterificação e esterificação**. 2010, 89 f. Dissertação (Programa de pós-graduação em Engenharia química) - Universidade Federal de Alagoas.

SHARMA, Y.C. SINGH, B.; UPADHYAY, S.N. Advancements in development and characterization of biodiesel: a review. **Fuel**, 87(12), 2355-2373, 2008.

SILVA FILHO, J.B. **Produção de biodiesel etílico de óleos e gorduras residuais (ogr) em reator químico de baixo custo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica e de Materiais), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2010. 57 f.

VAN GERPEN, J.; SHANKS, B.; PRUSZKO, R.; CLEMENTS, D.; KNOTHE, G. **Biodiesel Production Technology. Nacional**. Midwest Research Institute, Renewable Energy Laboratory, p. 105, 2004.

XIA, C., ZHANG, J., HU, B. A new cultivation method for microbial oil production: cell pelletization and lipid accumulation by *Mucor circinelloides*. **Biotechnology for Biofuels**, 4, 4-15, 2011.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA EM UMA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA

PEREIRA, M.R.¹; PARAÍSO, P.R.¹; RAVAGNANI, M.A.S.¹

¹ DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA - UEM

miltronrogerio@usacucar.com.br

Resumo - Atualmente, as indústrias de açúcar e álcool estão no auge de sua produtividade, investindo cada vez mais para diminuir o custo de produção. Neste contexto a indústria nacional está submetida às questões ambientais e as recentes condicionantes legais de gestão de recursos hídricos, particularmente as associadas à cobrança pelo uso da água. A Usina Santa Terezinha, localizada no Distrito de Iguatemi, município de Maringá-PR, utiliza duas fontes de captação, água da represa Chapecó e de um poço semi-artesiano. Busca-se neste trabalho identificar os principais pontos críticos do processo responsáveis pelo aumento das perdas de água nas indústrias de açúcar e álcool, bem como a redução da captação atual da Usina. A metodologia empregada envolveu o levantamento de fluxogramas de águas e resíduos no parque industrial da empresa e um modelo de otimização foi desenvolvido para a minimização da água descartada. Em função do menor volume de captação e devolução de efluentes, conseguiu-se captar o mínimo de água para utilização no processo fabril, além de se pagar o mínimo pela captação e devolução dos efluentes, quando da sua cobrança efetiva. A implantação desse sistema custará R\$ 362.000,00, com implantação de torres de resfriamento. Considerando-se o custo da soma da água captada com o efluente devolvido de R\$ 0,23 / m³, tem-se ao final de uma safra de aproximadamente 160 dias efetivos uma redução de R\$ 121.881,00 em relação à diminuição da captação.

Palavras-chave: Reúso de água, indústria sucroalcooleira, torre de resfriamento.

I. INTRODUÇÃO

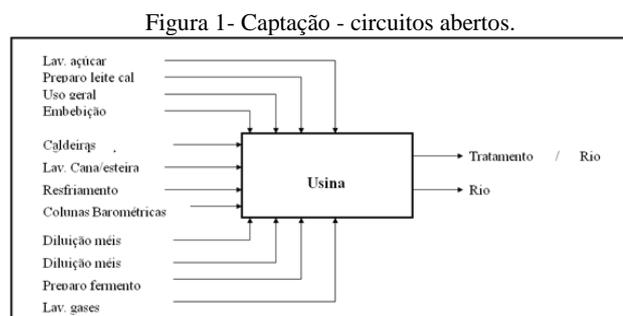
De toda água disponível no mundo, apenas 2,5% é água doce, distribuída da seguinte forma: 69% em geleiras e neves eternas, 30% de água subterrânea, 0,7% em outras situações tais como umidade do solo, pantanais e solos congelados e, por fim, 0,3% em rios e lagos. Pelos números quantitativos acima destacados, da disponibilidade hídrica no mundo, pode-se avaliar rapidamente a importância e a necessidade de preservação e reutilização dos recursos hídricos (GLEICK, 1996). Sendo a água um bem finito, a preocupação com a disponibilidade e a qualidade desse bem são aspectos que estão cada vez mais em discussão em todo o mundo. No Brasil, além disso, a questão da outorga e paga pela água e o princípio do poluidor-pagador, fazem, do reúso da água, um tema relevante no meio científico e econômico, como forma de minimizar o uso dos recursos hídricos existentes.

Conforme Donaire (1995), as portas do mercado e do lucro se abrem cada vez mais para as empresa que não poluem, polui menos ou deixam de poluir. Segundo Luccas (2000), no Brasil, apesar de haver abundância de água a situação já está se tomando alarmante em vários pontos. Urge a necessidade de um controle sobre seu uso.

Dentre os usuários de água existentes, as indústrias sucroalcooleiras é uma das que apresentam maiores demandas e geram proporcional volume de resíduos a serem descartados. Não obstante, é um setor com grande oportunidade de racionalização no consumo de água e no descarte de efluentes.

Rein (2007) possui um capítulo de seu livro “Cane Sugar Engineering” dedicado aos sistemas de água e condensado de uma usina de açúcar e no qual também apresenta um balanço de utilização de água. O balanço total para uma usina de açúcar, desconsiderando-se a lavagem de cana, resulta num excesso de cerca de 30% da água entrando com a cana, ou seja a água contida na cana é utilizada no processo e sobra 30% da mesma. Além disso, o autor discute o tópico de recuperação dos condensados e sua possível contaminação com açúcares e das diferentes tecnologias para o tratamento de efluentes.

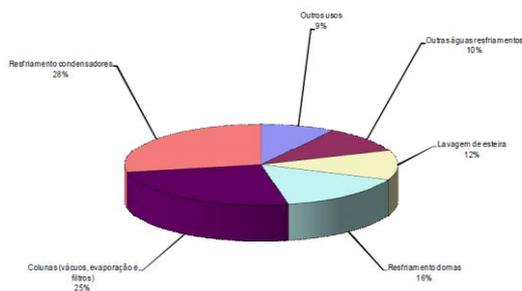
Leite (2005) apresentou balanço hídrico de uma usina prevendo as necessidades de água considerando um mix de produção de 50% para açúcar e 50% para álcool, a implementação de sistema de cogeração, como também a não utilização de lavagem de cana, concluindo que seria necessários 19 m³/tonelada de cana, se os circuitos fossem totalmente abertos, conforme Figura 1.



Fonte: LEITE (2005).

Segundo Leite (2005), o uso de água está concentrado em seis grupos: resfriamento de condensadores, produção de vácuo nas colunas barométricas, resfriamento de dornas, lavagem de esteira, outras águas de resfriamento e outros usos, conforme Figura 2.

Figura 2- Distribuição do uso de água no processo industrial.



Fonte: LEITE (2005).

O reúso de água já vem sendo amplamente empregado na indústria, principalmente em torres de resfriamento, caldeiras, construção civil, irrigação de áreas verdes e em alguns processos industriais onde a utilização de água com menor padrão de qualidade não ocasione maiores problemas. Desta forma, o reúso de água para fins não potáveis deve ser considerado como a primeira opção para o reúso na visão de Mierzwa & Hespanhol (2003).

Uma alternativa interessante para reutilizar a água é em um ciclo fechado; isto é, após o uso da água em uma atividade qualquer, que resulta na incorporação de impurezas, tornar a obter uma água com qualidade inicial, utilizando um processo de tratamento adequado.

Desta forma, o desenvolvimento de estudos sobre o uso e reúso de água no setor sucroalcooleiro é uma necessidade cada vez mais acentuada, pois contribui para a preservação dos recursos ambientais do planeta e para a redução de custos de produção, de forma a manter este tipo de indústria sempre competitivo no mercado globalizado.

Em vista disso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o reaproveitamento de águas em uma indústria sucroalcooleira por meio da instalação de torres de resfriamento.

II. PROCEDIMENTOS

Esse trabalho foi baseado em uma dissertação de mestrado (PEREIRA, 2010) e os objetivos específicos do estudo visam:

- Levantar as correntes de captação de água no processo industrial;
- Quantificar o volume de captação de cada corrente;
- Reaproveitar a água condensada por meio da instalação de uma torre de resfriamento e reutilizá-la na embebição da moenda, diluição do fermento, diluição dos produtos químicos, limpeza de pisos e sanitários;
- Implantar torres de resfriamento para diminuir a captação e reaproveitar a água condensada.

Foi realizado inicialmente o balanço de massa na planta industrial para quantificar a água existente na cana-de-açúcar, conforme Equações 1 e 2, e consequentemente verificar a real necessidade da planta.

$$\text{VAZÃO DE CALDO} * \text{DENSIDADE DO CALDO} * \text{BRIX CALDO} = \text{VAZÃO DE CALDO CONCENTRADO} * \text{DENSIDADE DO CALDO CONCENTRADO} * \text{BRIX DO CALDO CONCENTRADO} \quad (1)$$

$$\text{ÁGUA CONDENSADA} = \frac{\text{VAZÃO DE CALDO} * \text{DENSIDADE DO CALDO} - \text{VAZÃO DE CALDO CONCENTRADO} * \text{DENSIDADE DO CALDO CONCENTRADO}}{\text{DENSIDADE DO CALDO CONCENTRADO}} \quad (2)$$

Em seguida quantificou a água captada da represa nos setores de lavagem de cana, embebição, destilaria, vinhaça, diluição de fermento e produto químicos.

Com a água existente na cana-de-açúcar e a água captada da represa quantificadas foram realizadas as escolhas da substituição de alguns pontos que utilizavam água da represa e passaram a utilizar água condensada. Os critérios utilizados foram os pontos com maior captação da represa e os pontos que necessitavam de uma melhor qualidade da água.

Conforme a necessidade de uma temperatura menor da água condensada para ser utilizada nos pontos acima, foram implantadas torres para o resfriamento desta água.

III. RESULTADOS

3.1 – Levantamentos, quantificação e reaproveitamento das correntes de água condensada e captada que são utilizadas no processo industrial.

O sistema de captação de água opera com a represa Chapecó em circuito semiaberto, sendo a água captada por moto-bomba e por gravidade.

Levantou-se o fluxograma da captação e reaproveitamento de água condensada, a fim de conhecimento das correntes de água no processo industrial.

Para o estudo foram consideradas as seguintes especificações para a matéria prima (cana-de-açúcar):

Pol % Cana (Sacarose na cana-de-açúcar) = 14%

Teor de Fibra = 12,5%

Teor de Umidade = 68%

A partir desses dados e com moagem de 355 toneladas de cana/h tem-se:

Embebição = 130 m³/h

Lavagem de cana = 1000 m³/h

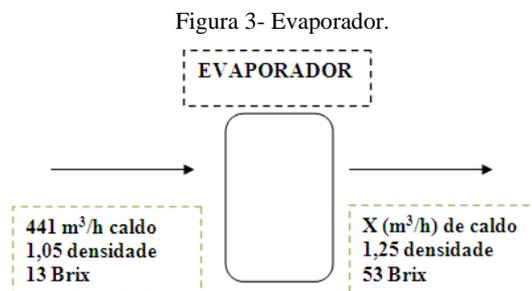
Caldo misto = 370 m³/h

Caldo filtrado = 71 m³/h

Conforme a Equação 3, temos:

$$\text{CALDO EVAPORAÇÃO} = \text{CALDO MISTO} + \text{CALDO FILTRADO} = 441 \text{ m}^3/\text{h} \quad (3)$$

A partir dos dados realizou-se o balanço de massa para determinar o volume de água condensada produzida no sistema de evaporação, Figura 3:



Fonte: PEREIRA, (2010).

Do balanço de massa chegou-se em 90 m³/h de caldo concentrado.

Logo, o balanço de massa para a água condensada é apresentado pela Equação 4.

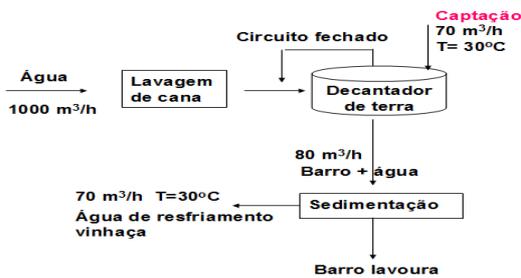
$$\text{ÁGUA CONDENSADA} = (441\text{m}^3/\text{h} * 1,05\text{g}/\text{cm}^3) - (90\text{ m}^3/\text{h} * 1,25\text{g}/\text{cm}^3) = 350\text{m}^3/\text{h} \quad (4)$$

Considerando perdas de 1,5% obteve-se um total de 345 m³/h de água condensada para utilizar na produção de açúcar e álcool.

Verificou-se o volume de cada corrente para obter a demanda de água no processo industrial:

Lavagem de cana: Para a lavagem da cana, a vazão é de 70 m³/h a temperatura média de 30°C. Esta captação foi determinada utilizando-se da curva da bomba de lodo (barro + água). Nesta etapa do processo não houve mudanças, conforme mostra a Figura 4.

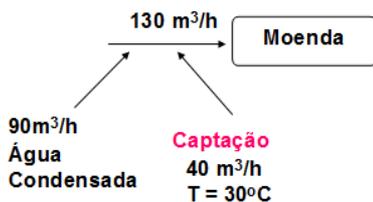
Figura 4- Lavagem de cana.



Fonte: PEREIRA, (2010).

Embebição: Para a embebição da moenda são utilizadas duas correntes: Uma com vazão de 40 m³/h e temperatura média de 30°C de água captada e outra com vazão de 90 m³/h de água condensada, totalizando 130 m³/h conforme demonstrado na Figura 5.

Figura 5- Embebição.



Fonte: PEREIRA, (2010).

Para chegar nesses valores foi feito o seguinte balanço, conforme Equação 5:

$$(90\text{m}^3/\text{h} * 70^\circ\text{C}) + (30^\circ\text{C} * 40\text{m}^3/\text{h}) = (130\text{m}^3/\text{h} * X^\circ\text{C}) \quad (5)$$

X = 57°C, temperatura ideal para utilizar na embebição, pois com temperatura maior, melhor será a extração do caldo, porém, acima desta prejudica a operação da moenda.

Com a instalação da torre de resfriamento essa captação existente será substituída por água condensada (40 m³/h e temperatura de 30°C). Com esta alteração a embebição terá água de melhor qualidade, pois a água da represa possui sólidos suspensos.

Evaporação: Na etapa de evaporação, a água gerada por condensação dos gases dos evaporadores tem nomenclatura de água condensada vegetal, pois é a água

existente na cana-de-açúcar e totaliza uma vazão de 345 m³/h, sendo utilizada 265 m³/h em várias etapas do processo, conforme Figura 6.

Figura 6- Evaporação.



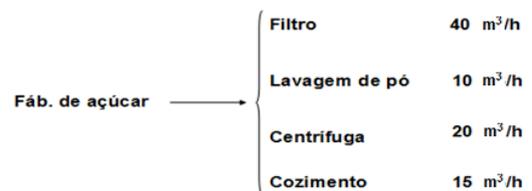
Fonte: PEREIRA, (2010).

A reposição da caldeira, Equação 6, deve-se devido às perdas, que ficam em 10%.

$$\text{VAZÃO DA REPOSIÇÃO CALDEIRA} = 175\text{m}^3/\text{h} * 0,1 = 17,5\text{m}^3/\text{h} \quad (6)$$

Fabricação de açúcar: Na fábrica de açúcar, a água condensada é dividida entre a lavagem de pó (Q = 10 m³/h), centrífugas (Q = 20 m³/h), cozimento (Q = 15 m³/h) e o filtro (Q = 40 m³/h). Os 80 m³/h restante da água condensada são descartadas na vinhaça. Esses volumes foram calculados conforme a necessidade dos equipamentos, Figura 7.

Figura 7- Fabricação de Açúcar.

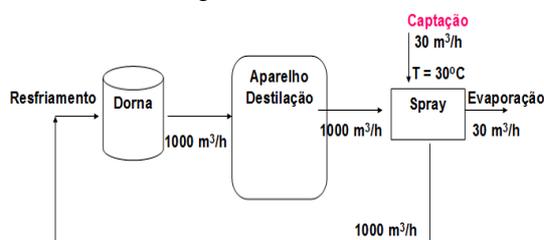


Fonte: PEREIRA, (2010).

Nos setores da evaporação e fabricação de açúcar não ocorreram mudanças com a instalação da torre de resfriamento. As mudanças foram em relação ao resfriamento e reaproveitamento dos 80 m³/h de água condensada que eram descartados na vinhaça.

Destilaria: A vazão utilizada no resfriamento do vinho é de 1000 m³/h em sistema fechado, com uma reposição captada na represa de 30 m³/h a uma temperatura média de 30°C. Essa complementação é devido as perdas causada pela evaporação do spray da destilaria que esta 3%. Exemplificando, ocorre a entrada de 1000 m³/h a 45°C e sai do spray 970 m³/h a 30°C, havendo a necessidade de reposição. Neste setor não houve melhorias, conforme mostra a Figura 8.

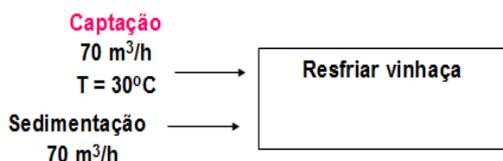
Figura 8- Destilaria.



Fonte: PEREIRA, (2010).

Vinhaça: Após a destilação do álcool, o resíduo produzido chamada de vinhaça, precisa ser resfriado de 90°C para 55°C, a fim de ser utilizada como fertirrigação. Para ocorrer esse resfriamento é necessária a captação de uma vazão de 70 m³/h e temperatura média de 30°C e finalizar o resfriamento com água da sedimentação de barro, numa vazão de 70 m³/h. A Figura 9 mostra o sistema da vinhaça.

Figura 9- Vinhaça.



Fonte: PEREIRA, (2010).

Para diminuir o volume de vinhaça e extinguir a captação de água nesse setor foi instalada uma torre de resfriamento para diminuir a temperatura da vinhaça de 65°C para 45°C.

Os resultados partiram de uma produção de 180 m³/dia de álcool hidratado.

Sendo que o teor alcoólico do vinho a ser destilado está em torno de 8% e o teor alcoólico do álcool hidratado de 95%, tem-se pela Equação 7:

$$7,5\text{m}^3/\text{h DE } \text{ÁLCOOL} * 95\% \text{ DE } \text{ÁLCOOL} = X(\text{m}^3/\text{h}) \text{ DE } \text{VINHAÇA} * 8\% \text{ DE } \text{ÁLCOOL} \quad (7)$$

Vinhaça = 89 m³/hora ou aproximadamente 12 litros de vinhaça para 01 litro de álcool produzido.

Portanto, a Equação 8 é apresentada a seguir.

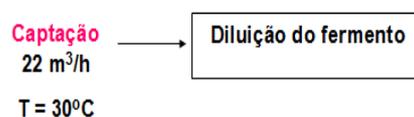
$$90\text{m}^3/\text{h} * 90^\circ\text{C} + 70\text{m}^3/\text{h} * 30^\circ\text{C} = 160\text{m}^3/\text{h} * Y \quad (8)$$

Y = 65°C que é a temperatura da vinhaça que entrará na torre de resfriamento.

As densidades foram consideradas 1g/ cm³.

Diluição do fermento: Para a diluição do fermento é feito a captação, por meio de bomba, de uma vazão de 22 m³/h a temperatura média de 30°C de um poço semi-artesiano. A Figura 10 mostra o processo de diluição de fermento:

Figura 10- Diluição de fermento.



Fonte: PEREIRA, (2010).

Chegou-se nesse valor de captação pela Equação 9.

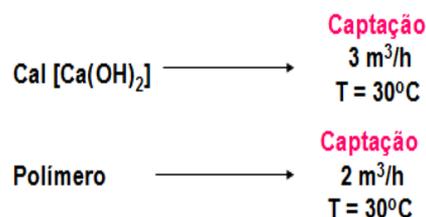
$$10\text{m}^3/\text{h FERMENTO} * 60\% \text{ DE } \text{CONCENTRAÇÃO} = (9) 28\% \text{ DE } \text{CONCENTRAÇÃO} * Z$$

Z = 22 m³/hora de água. As densidades foram consideradas 1g/cm³.

O poço semi-artesiano ficará como reserva para eventuais necessidades, pois será utilizada água condensada da torre de resfriamento implantada.

Produtos químicos: Para o preparo dos produtos utilizados no processo de fabricação de açúcar, a cal e o polímero, ocorre a captação de água por meio de bombeamento, numa vazão de 3 m³/h e temperatura de 30°C para a cal e vazão de 2 m³/h e temperatura de 30°C para o polímero. A água utilizada é apenas para diluir os produtos, conforme mostra Figura 11.

Figura 11- Produtos Químicos.



Fonte: PEREIRA, (2010).

Essas captações existentes para preparo da cal e do polímero serão substituídas por água condensada da torre implantada.

Sanitários e limpeza de pisos: A água utilizada atualmente é proveniente da represa e será substituída por água condensada. A captação existente para essa etapa é aproximadamente 1 m³/h, sendo 0,5 m³/h para os sanitários e 0,5 m³/h para limpeza dos pisos.

Dos 80 m³/h de água condensada que serão resfriados na torre, 68 m³/h vão ser reaproveitadas na embebição, diluição de fermento, diluição de produtos químicos, sanitários e limpeza do piso, conforme foi explicado no capítulo 3.1. Os 12 m³/h de água condensada que sobraram serão enviadas para a vinhaça ou reaproveitada em oscilações do processo.

3.2 – Implantações de torres de resfriamento

Para o resfriamento da vinhaça, obteve-se o dimensionamento de uma torre para resfriamento de 160 m³/h de vinhaça de 65°C para 45°C e temperatura de bulbo úmido de 24°C. O orçamento da torre foi realizado na Alpina Equipamentos Industriais e teve como principais características:

Resfriador modelo RVI – 122 – ST

Vazão Total = 200 m³/h

Temperaturas = 65° / 45°C

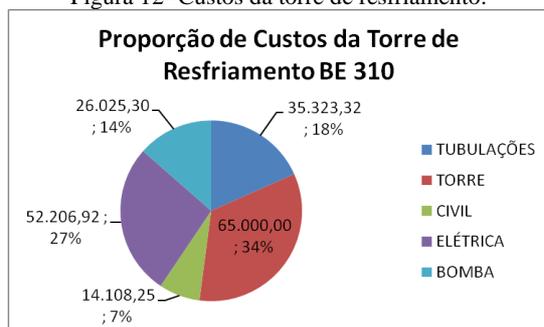
Custo de instalação:

Torre = R\$ 61.280,00
 Construção Civil: R\$ 15.678,00
 Tubulações: R\$ 13.456,00
 Elétrica: R\$ 45.432,00
 Bomba: R\$ 33.432,00
 Custo Total: R\$ 169.278,00

O aproveitamento da água condensada por meio da instalação de uma torre de resfriamento irá favorecer a utilização desta água nos seguintes pontos: embebição da moenda, diluição do fermento, diluição dos produtos químicos, limpeza de pisos e sanitários. A água condensada será resfriada de 70°C para 30°C.

O orçamento dos custos de implantação da torre foi realizado na empresa Alpina Equipamentos Industriais e pode ser demonstrado na Figura 12.

Figura 12- Custos da torre de resfriamento.



Fonte: PEREIRA, (2010).

Especificação e custos:

Resfriador modelo BE 310

Vazão Total = 100 m³/h

Temperaturas = 70° / 30°C

Custo de instalação:

Torre = R\$ 65.000,00

Construção Civil: R\$ 14.108,25

Tubulações: R\$ 35.323,32

Elétrica: R\$ 52.206,92

Bomba: R\$ 26.025,30

Custo Total: R\$ 192.663,79

3.3 – Viabilidades econômicas

A verificação da viabilidade econômica do projeto foi realizada segundo aspectos sociais, financeiros e ambientais tais como: redução da emissão de efluentes, pagamento da captação de água, qualidade da água utilizada, redução do consumo de energia elétrica.

Considerando-se a cobrança pelo uso da água em um valor estimado de R\$ 0,23 / m³ captado e devolvido ao rio, tem-se no sistema proposto uma redução da captação de 138 m³/h. A safra tem um período de 200 dias com tempo aproveitado de 80%, isso significa 160 dias úteis. Ao final de 01 safra a redução de custo pelo pagamento de água captada será de aproximadamente R\$ 121.881,00 reais, visto que o custo de instalação das 2 torres de resfriamento ficou em torno de R\$ 362.000,00 reais, o retorno desse capital será em 3 anos. A depreciação dos equipamentos não foi considerada nos cálculos.

A qualidade da água condensada reutilizada no processo de produção de álcool e açúcar não tem grande interferência, uma vez que esta já é tratada, além de ser de melhor qualidade em relação a da represa, principalmente em dias chuvosos, no quais a água da represa possui um elevado nível de impureza mineral.

Com a implantação da torre de resfriamento no processo tende-se a diminuir o volume de água captada utilizada no processo de produção de álcool e açúcar e como consequência, a melhora do balanço hídrico da usina.

Em função do reaproveitamento da água condensada pode-se utilizar um volume maior de água na embebição da moenda, quando comparado ao sistema atual, sem necessidade do aumento de captação de água do rio, pois os 80 m³/h da torre de resfriamento de água condensada não estão sendo utilizados em sua totalidade.

Considerando que a usina tem moagem de 355 toneladas de cana/hora à captação de água passou de 0,696 m³/tonelada de cana para 0,307 m³/tonelada de cana, isso significa redução de 56% na captação.

Ravagnani; Righetto; Marquini (2007) fizeram um análise pinch, ferramenta que visa a integração térmica mediante a troca de calor entre correntes quentes e frias, propondo algumas modificações, os autores enunciam num novo circuito de água reduções de 12 m³ a 1 m³/t de cana, através de maior integração térmica entre os processos.

Kesserlingh (2002) estudou o caso de uma usina localizada em Ribeirão Preto, no Estado de São Paulo, com uma taxa de captação de 5,56 m³ de água/t de cana moída.

A autora mapeou os pontos de coleta de água, os respectivos usos no processo industrial e os pontos de descarte de efluentes. Implantando-se ações de reúso da água propostas pela autora, esta usina conseguiria atingir 0,64 m³ de água/t de cana-de-açúcar, porém não foram consideradas as perdas de água nos circuitos de resfriamento e nos condensadores barométricos, o que incrementaria esta taxa. Este estudo é uns dos poucos, na literatura nacional, que caracterizou a qualidade das correntes de água em alguns circuitos da usina, discutindo também o seu gerenciamento industrial.

Com a implantação da torre de resfriamento da vinhaça o volume desse produto foi reduzido em 70 m³/h, o que irá favorecer na economia de energia pelo bombeamento e distribuição desse produto na lavoura.

A captação de água passou de 247 m³/h para 138 m³/h o que significa uma redução de efluentes que anteriormente eram despejados na vinhaça.

Tenório e Callado (2007) estudaram uma usina sucroalcooleira localizada no Estado de Alagoas, que mói 1.700.000 toneladas de cana por ano e capta 400 m³ de água/h.

IV. CONCLUSÃO

A instalação de torres de resfriamento satisfaz ao balanço térmico e de massa. Por conseguinte atende, ainda, os objetivos deste trabalho, pois se alcança a minimização da captação de água na Usina de açúcar Santa Terezinha.

Com a instalação de torres de resfriamento se consegue obter um menor volume de captação, ou seja, 109 m³/h. Isto representa um consumo específico de 0,307 m³/ tonelada de cana.

Outra importante conclusão é que, com a implantação do circuito quase que totalmente fechado de água, consegue-se a minimização dos efluentes e minimização do volume de vinhaça, fazendo com que diminua os custos de aplicação na lavoura.

O retorno do investimento inicial, considerando o pagamento da água captada, ficará próximo dos três anos.

Em função do reaproveitamento da água condensada pode-se utilizar um volume maior de água na embebição da moenda, quando comparado ao sistema atual, sem necessidade de aumento de captação de água do rio.

Desta forma, com a instalação de torres de resfriamento, consegue-se a redução da captação de água, satisfazendo plenamente os objetivos desse estudo.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DONAIRE, Denis. **Gestão Ambiental na Empresa**. São Paulo - SP, Editora Atlas, 1995.

GLEICK, P.H **Basic water requirements for human activities**. v. 21, 1996.

J. C. MIERZWA. I. HESPANHOL. **Reúso de efluente doméstico na agricultura e a contaminação ambiental por vírus entéricos humanos**, *Biológico*, São Paulo, v. 65, 2003.

LEITE, H.T.C. **Cobrança pelo uso da água e redução deste recurso natural no setor sucroalcooleiro**, Simpósio UDOP, 2005.

LUCAS, J. **Revista Expressão**. São Paulo, março, 2000.

KESSERLINGH S. M. **Minimização e reúso de águas em indústrias sucroalcooleiras: estudo de caso**. São Carlos: Departamento de hidráulica e saneamento, Escola de engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2002. Tese (Mestrado).

PEREIRA, M.R. **Reaproveitamento de água em uma indústria sucroalcooleira**. Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, 2010. Dissertação (Mestrado).

REIN, Peter. **Cane Sugar Engineering**. Verlag Dr. Albert Bartens KG – Berlin 2007.

RAVAGNANI M.A.S.S.; RIGHETTO A.T.; MARQUINI M.F. **Improving energetic performance and water usage in an industrial ethanol distillery**. *Trans IChemE, Part B, Process Safety and Environmental Protection*, 2007.

TENORIO B.; ROSA M.; CALLADO N. H. Águas de reúso em uma indústria sucroalcooleira de Alagoas. Em: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental /MG. 2007.

VI. COPYRIGHT

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

APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE CONFIABILIDADE EM INCINERADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS - IRSI

MILTON E. O. NETO¹; KARLA P. O. ESQUERRE¹; EDLER LINS ALBURQUEQUE²
1- PROGRAMA EM PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL (PEI) DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA (UFBA); 2 - INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA (IFBA)
milton.oliveira2@hotmail.com; karlaesquerre@ufba.br; edler@ifba.edu.com

Resumo - Este artigo apresenta a aplicação das ferramentas de engenharia de confiabilidade em um Incinerador de Resíduos Sólidos Industriais – IRSI. A construção do diagrama de bloco de confiabilidade dos sistemas associados a árvore de falhas dos subsistemas permite identificar os equipamentos que possuem maior probabilidade de gerar falhas no IRSI. Assim como a determinação dos seus modos e causas de falha. Os sistemas de alimentação, combustão e lavagem de gases são os responsáveis pelo índice de 42% de confiabilidade no IRSI. O subsistema responsável pela elevada probabilidade de falhas do sistema de alimentação é o RamFeeder, com modo de falha problemas no microswitch. O estudo foi delimitado com base em dados históricos das falhas ao longo de seis anos de operação.

Palavras-chave: Incinerador. Confiabilidade. Modos de Falha.

I. INTRODUÇÃO

A incineração é uma técnica de tratamento térmico, utilizada em geral para resíduos de grau de periculosidade elevado. É um equipamento que permite a destruição de compostos orgânicos através da combustão. Esses materiais precisam permanecer um período de residência dentro de fornos à altas temperaturas (900-1400°C) para serem queimados, e durante este período a fração orgânica é convertida em gases (VIEIRA,2012).

A indisponibilidade de operação dos equipamentos e subsistemas ligados direta ou indiretamente à combustão pode gerar perturbações no processo de combustão, tendo como uma das principais consequências um possível não cumprimento das condicionantes legais para os parâmetros de emissão de gases através das chaminés.

Impactos ambientais negativos e possíveis danos à saúde pública podem então ser gerados. A aplicação da metodologia da análise de confiabilidade pode permitir, através de estudo de natureza probabilística, a determinação do tempo de vida dos equipamentos do incinerador, permitindo identificar seus subsistemas que podem provocar a falha.

A realização de uma avaliação detalhada dos processos de incineração e aplicação das técnicas de confiabilidade nos mesmos, possibilita a identificação dos seus sistemas críticos podendo garantir a eficiência de destruição térmica requerida para cada componente tóxico a ser incinerado, conforme legislação vigente, tornando estes equipamentos mais eficazes e seguros. Pois o conhecimento do processo de combustão aplicado às necessidades da incineração ainda é insuficiente e precisa ser melhor conhecido e explorado (VIEIRA,2012).

Com isso é possível prover maior confiança aos órgãos ambientais no licenciamento e avaliação da eficiência de tratamento desses equipamentos, uma vez que o cumprimento dos padrões de tratabilidade eliminam o impacto à saúde e ao meio ambiente que um resíduo possa provocar (EUROPEAN COMMISSION, 2005).

II. PROCEDIMENTOS

O estudo foi delimitado para aplicação da metodologia, com base em dados históricos de falha do IRSI ao longo de seis anos de operação dos sistemas e subsistemas que o compõem. Neste período foram registrados os tempos até a falhas de todos os equipamentos do incinerador em estudo.

Em seguida foi necessário selecionar os sistemas e subsistemas que poderiam afetar a combustão, a interrupção do processo de destruição térmica. Para tanto, um fluxograma de processo do IRSI foi elaborado em formato de diagrama de blocos considerando todas as etapas de operação.

Identificou-se o modelo de distribuição de probabilidade que melhor representa a distribuição dos dados, utilizando o teste de hipótese, sendo testadas: H_0 : Não se pode rejeitar o modelo de interesse versus H_1 : Rejeita-se o modelo de interesse, ao nível de significância de 5%.

Através da estatística da razão de verossimilhanças (TRV), escolheu-se o modelo generalizado por meio de duas etapas: (a) modelo generalizado e obtenção do valor do logaritmo de sua função de verossimilhança ($\log L(\theta_G)$); e (b) modelo de interesse e obtenção do valor do logaritmo de sua função de verossimilhança ($\log L(\theta_M)$); (COLOSIMO,2006).

Os modelos com menor valor de TRV, dado na Equação 1, são os que apresentam melhor desempenho.

$$TRV = 2.[\log L(\theta_G) - \log L(\theta_M)] \quad (1)$$

Onde, θ_G e θ_M são os estimadores de máxima verossimilhança (COLOSIMO,2006).

Em seguida, para definir as melhores distribuições de probabilidade foi utilizado o Critério de Informação de Akaike (AIC), dado pela equação (2). O melhor modelo é aquele que apresenta o menor valor.de AIC.

$$AIC = 2.\log L(\theta_G) - 2. P_M \quad (2)$$

Onde, P_M é o número de parâmetros do modelo.

O método gráfico permitiu realizar a análise qualitativa, e auxilia na validação da análise quantitativa. Inicialmente foi comparado a função de sobrevivência do modelo proposto com o estimador Kaplan Meier. Ao comparar graficamente as funções, pode identificar que a curva de confiabilidade do modelo proposto que estiver mais próximo da curva do estimador Kaplan-Meier será então o melhor modelo a ser utilizado (COLOSIMO,2006).

Com posse, nas melhores distribuições foi determinado os valores de confiabilidade para cada sistema do IRSI. Em seguida, foi construída a árvore de falha do sistema que apresentou menor confiabilidade.

A título de exemplificação, a etapa de definição da função de distribuição de probabilidade será detalhada apenas para o sistema que apresentou menor confiabilidade.

III. RESULTADOS

Conforme resultados da árvore de falhas apresentados no final desta seção, o sistema de alimentação apresenta a menor confiabilidade. As distribuições que tiveram melhor aderência foram deste sistema foram, consecutivamente, Weibull, gama e exponencial. Com base nos valores do TRV e AIC, Tabela 1, a distribuição de probabilidade Weibull apresenta um desempenho relativamente melhor na representação dos dados de falhas desse sistema.

Tabela 1 - Análise Quantitativa das distribuições de probabilidade do sistema de alimentação.

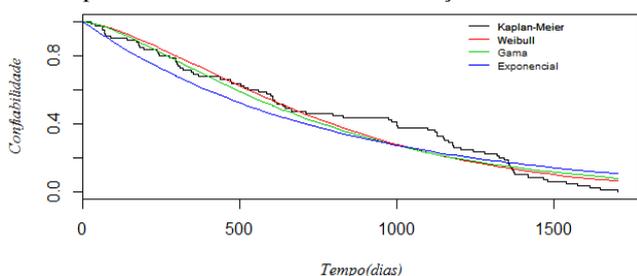
Distribuições	- logL(θ_M)	TRV	AIC
Gama Generalizada	-594,788	-	1195,577
Weibull	-605,387	21,198	1210,775
Gama	-607,398	25,219	1218,796
Exponencial	-611,658	33,739	1227,318

Fonte: Autores, 2016.

A partir dos parâmetros das três melhores distribuições, curvas da confiabilidade foram geradas e comparadas com a curva não paramétrica de Kaplan-Meier, ver Figura 1. Nota-se que as distribuições Weibull e gama estão mais próximas da curva de Kaplan Meier, enquanto a distribuição exponencial está mais afastada por possuir maior valor de TRV e AIC, concordando com os resultados apresentados na Tabela 1.

A Figura 1 representa a comparação entre as distribuições de probabilidade de Weibull, Gama e Exponencial com o estimador de Kaplan-Meier. É indicado que o modelo de Weibull apresenta melhor ajuste entre as demais distribuições.

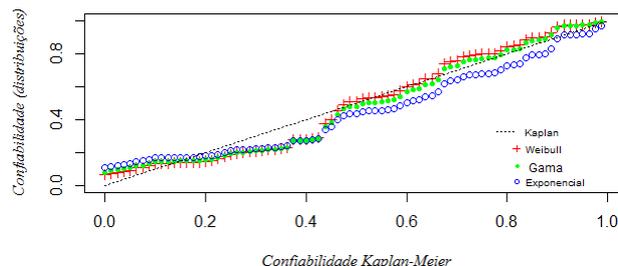
Figura 1 - Curva de confiabilidade x curva de distribuição de probabilidade do sistema de alimentação do IRSI.



Fonte: Autores, 2016.

Com objetivo de confirmar os resultados obtidos na Figura 1, foram construídos os gráficos linearizados para os modelos Weibull, Gama e Exponencial e apresentados na Figura 2. É possível observar maiores afastamentos com a reta do estimador de Kaplan-Meier com a distribuição Exponencial. Enquanto os modelos de Weibull e Gama possuem comportamentos semelhantes.

Figura 2 - Curva de confiabilidade x curva de distribuição de probabilidade do sistema de alimentação do IRSI.



Fonte: Autores, 2016.

Desta forma ambos poderiam ser selecionados para representar o comportamento de falhas do sistema de alimentação do IRSI. Contudo, como a distribuição de Weibull apresentou melhor desempenho na Tabela 1 e na Figura 2, será selecionado para representar, por meio de sua equação matemática, a capacidade do sistema de alimentação em manter sua funcionalidade.

Após ser realizada a análise dos 7 sistemas do IRSI, conforme demonstrado anteriormente, foi possível determinar as distribuições de probabilidades que possuem melhor aderência aos sistemas, e calculado a confiabilidade.

O tempo de corte, intervalo de tempo definido para avaliação da confiabilidade, foi definido para 4 dias de operação. A Figura 2 demonstra a distribuição mais adequada para representar cada sistema, e seus valores de confiabilidade. Verifica-se que a função de distribuição de probabilidade Log-normal é a que melhor representa a maioria dos sistemas analisados.

A falha de qualquer um dos sistemas provoca a falha de todo o IRSI, interrompendo a queima de resíduos industriais. Fazendo com que os sistemas sejam interligados em série pelo diagrama de blocos de confiabilidade.

Sendo possível identificar os sistemas que possuem menor confiabilidade no processo de destruição térmica de resíduos, e conseqüentemente tornando-se possível selecionar os sistemas com maior probabilidade de falhas. A Figura 3 representa o diagrama de blocos de confiabilidade de um IRSI, demonstrado que o seu processo requer de técnicas de gestão de manutenção eficientes para prover segurança nas tomadas de decisão para garantir continuidade do processo.

Figura 3 - Diagrama de blocos de confiabilidade do IRSI.



Fonte: Autores, 2016.

De acordo com Birolini (1999), a confiabilidade do IRSI pode ser calculada através da equação 3.

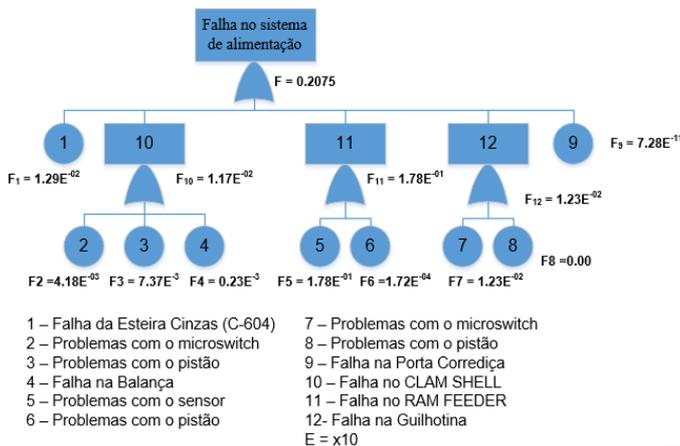
$$R = \prod_{i=1}^n R_i \quad (3)$$

Onde:

R é a confiabilidade do sistema;
 R_i é a confiabilidade do subsistema;
 n é a quantidade de subsistemas.

O produtório da confiabilidade de todos os subsistemas resulta 42% de confiabilidade da planta industrial. O sistema alimentação, responsável pelo carregamento de resíduos no forno a gás, o sistema de combustão, responsável pelo controle da queima, e o sistema de lavagem de gases, responsável pelo controle de emissão gases, são os principais responsáveis pela redução da confiabilidade do IRSI. Consequentemente possuem maiores probabilidades de falha do que os sistemas de utilidades, estocagem de resíduos, emissão de gases e tratamentos de efluentes.

Figura 4 - Árvore de falha para o bloco de alimentação do IRSI.



Fonte: Autores, 2016.

Tabela 2 - Importância dos cortes mínimos.

Corte mínimo	Probabilidade de falha (%)	Importância (%)
1	1.29	5.99
2	0.418	1.94
3	0.737	3.43
4	0.023	0.11
5	17.8	82.73
6	0.017	0.079
7	1.23	5.72

Fonte: Autores, 2016.

Ao construir a árvore de falhas para o sistema de alimentação de resíduos (Figura 3), verifica que o subsistema com maior probabilidade de falhas é o RamFeeder, com o modo de falha problemas no sensor. A análise da influência percentual dos modos de falha, Tabela 3, indica que a falha do Ramfeeder corresponde a 82.73 % do corte mínimo da árvore de falha. Os demais modos de falha apresentam importância inferior a 10%.

IV. CONCLUSÃO

A técnica utilizada neste estudo permitiu identificar os subsistemas que precisam ser observados com maior

frequência pela manutenção. O uso do diagrama de blocos de confiabilidade (RBD), permitiu representar graficamente como os equipamentos são interligados ou conectados de forma lógica e funcional. Tendo como principais sistemas responsáveis pelas falhas são: alimentação, combustão, e lavagem de gases, consecutivamente. A falha do sensor do RamFeeder no sistema de alimentação representa seu principal modo de falha. Percebe-se a necessidade de melhorias no plano de manutenção desses equipamentos para elevar a confiabilidade do IRSI. Em relação a modelagem matemática a distribuição de probabilidade que teve melhor aderência ao maior número de sistemas do IRSI, foi a lognormal. Verifica-se a importância de testes estatísticos nesta análise de aderência, e o teste de hipótese mostrou-se adequado para determinar modelos probabilísticos na modelagem do incinerador de resíduos.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIROLINI, Alessandro. **Reliability Engineering**. 7th ed. New York: Springer, 1999.

COLOSIMO, Enrico A.; GIOLO, Suely R. **Análise de Sobrevivência Aplicada**. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

EUROPEAN COMMISSION. Directive 2000/76/EC of the European Parliament and the Council of the 4 December 2000 on the incineration waste. **Official Journal of the European Union**, n. February 1997, p. 22–142, 2005.

VIEIRA, Marcelo P. **Fundamentos de Incineração**. São Paulo: Editora Gregory, 2012.

VI. COPYRIGHT

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

APLICAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA EM UM PROCESSO PRODUTIVO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA

ANSELMO ALVES BANDEIRA; CRISTIANO HORA DE O. FONTES; MANOEL MESSIAS DOMINGOS
DA SILVA

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

anselmo@ufba.br; cfontes@ufba.br; manoel_mds@hotmail.com

Resumo - No cenário atual vivido pelas organizações o que diferencia as empresas competitivas em relação aos seus concorrentes é a preocupação com o aperfeiçoamento contínuo, esse tipo de estratégia produtiva possui em sua essência a busca constante pela redução dos desperdícios, buscando eliminar qualquer atividade que não agregue valor aos produtos ou serviços. A lean manufacturing representa uma alternativa para esta micro empresa com uma abordagem sistêmica para produzir mais e reduzir as perdas em seus processos produtivos. O objetivo desta pesquisa é demonstrar a importância das novas filosofia de Produção Enxuta e sua aplicabilidade em um sistema de produção real. A abordagem metodológica do estudo de caso consistiu em observação sistemática e entrevistas em uma empresa metal mecânica na cidade de Maceió – AL. Os resultados revelam que a implantação de um sistema de gestão da qualidade favorece às práticas enxutas apesar de haver uma necessidade em aplicá-las definitivamente uma vez que todos estão envolvidos no processo de melhoria contínua da produção.

Palavras-chave: Micro empresa. Metal mecânica. Lean manufacturing.

I. INTRODUÇÃO

As organizações têm dispendido consideráveis esforços e recursos no sentido de promover a melhoria contínua do processo de manufatura e assim garantir uma sólida posição no seu mercado. A manufatura enxuta ou “lean manufacturing”, do idioma inglês, é baseado no Sistema Toyota de Produção, surgido no Japão após a Segunda Guerra Mundial. Sistema este criado, como uma alternativa ao sistema de produção em massa, desenvolvido pelas montadoras de carros norte americanas, representadas principalmente pela Ford.

O fundamento da produção enxuta é a combinação de técnicas gerenciais com as máquinas a fim de reduzir as perdas em seus processos produtivos. Para alcançar esses objetivos de produção, a gerência reúne equipes de trabalhadores com várias habilidades em cada nível da organização, para trabalharem ao lado de máquinas, produzindo grandes quantidades de bens com variedades de escolha.

A produção enxuta não é simplesmente um modelo de gestão, ela representa um marco revolucionário na reconfiguração do sistema produtivo e é o ponto principal da profunda transformação ocorrida nos sistemas de produção, alterando o modelo em massa para uma produção controlada e enxuta. (MILANI; OLIVEIRA, 2010).

Por outro lado, as perdas, de uma forma geral, devem também ser identificados em toda a cadeia de valor de cada

produto para posterior eliminação. Faz parte dessa cadeia de valor o gerenciamento de informações, a definição do produto, desde o aceite do pedido até o planejamento detalhado da entrega e a transformação física dos materiais. As fases dos processos devem ser planejadas para poder suceder continuamente. Assim é possível fornecer ao cliente o que ele deseja e somente quando ele deseja.

No sistema de produção enxuta, tenta-se chegar as metas pré estabelecidas, a qual dificilmente se alcança, assim, para a implementação de um sistema de produção enxuta é necessário a utilização de suas diversas ferramentas e técnicas, tais como: Layout Celular, o Kanban, o Mapa do Fluxo de Valor (VSM - Value Stream Mapping), dentre outras, que o intuito de reduzir ou até mesmo eliminar as perdas.

II. PROCEDIMENTOS

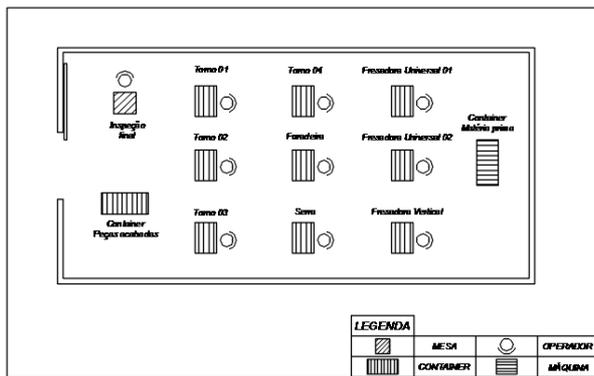
Com o intuito de sugerir que a aplicação do sistema de produção enxuta busca aprimorar a organização com suas ferramentas e técnicas, procurando diminuir o tempo dos processos, minimizar os desperdícios e possibilitando a melhoria contínua, foi realizada uma pesquisa de campo na empresa Alfa, no período de Agosto a Novembro de 2015.

Neste artigo foi adotado dois tipos de procedimentos técnicos: a) Pesquisa bibliográfica: buscando-se fontes de dados através da literatura existente em livros, artigos, periódicos, anais, etc., onde pode-se traçar as informações pertinentes ao tema da pesquisa e, assim, realizar um pré-estabelecimento das observações sistemáticas que seriam realizadas na empresa objeto do estudo de caso; b) Estudo de caso: o método de pesquisa adotado para o desenvolvimento deste trabalho foi o estudo de caso, que é uma forma de pesquisa empírica para investigar um fenômeno contemporâneo em seu contexto real, especialmente, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não estão bem definidas. O estudo de caso é um tipo de pesquisa o qual haverá um estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2008).

2.1 – Descrição do estado atual

Pesquisar a área a qual será sugerida a adequação às práticas do Sistema de Manufatura Enxuta é o marco inicial, para implantação. A Figura 1 representa a área que o sistema será implantado.

Figura 1 – Layout do processo estudado – Estado Atual.



Fonte: Autores, 2015.

Analisando o layout atual do processo produtivo da empresa, verificamos que a área estudada não obedecia a um critério referente à eliminação das sete perdas da produção, até o presente momento não era interessante para a empresa ter um estudo especificado na área.

Com a necessidade e reduzir as perdas em seus processos produtivos e produzir mais, tornando-as mais competitivas no mercado de atuação, foi feito o estudo inicial, descrito no layout do estado atual. Constatou-se que havia muitos pontos falhos tais como: arranjos físicos inadequados, manuseio do produto, número de ferramentas consumidas, tempo de setup e movimentações desnecessárias.

Após o estudo inicial do layout, o próxima etapa foi analisar todos os processos produtivos da empresa, verificando os tempos (tempo de ciclos, troca rápida de ferramentas, eficiência e tempo disponível), números de operadores e horas trabalhadas, com o objetivo de verificar quais os pontos de melhoria.

2.2 – Mapeamento do estado futuro

Com o objetivo de facilitar a elaboração do estado futuro e com o intuito de eliminar as perdas, foi projetado um novo conceito de produção na empresa pesquisada, baseado no sistema de Manufatura Enxuta, alterando a demanda do cliente de acordo com sua necessidade. Dessa forma observamos todas as fases do processo de fabricação, e por meio das soluções propostas após o mapa do estado atual, houve a possibilidade de destacar as fontes de desperdício, identificando ferramentas mais apropriadas, para um estado futuro ideal.

2.3 – Redefinição do layout

Analisando o atual arranjo físico da empresa, é preciso alterá-lo, seja com a demanda atual ou com um possível aumento de produção. Para alcançar o arranjo físico ideal, é necessário utilizar racionalmente o espaço físico disponível e reduzir ao mínimo, as movimentações de materiais, produtos e pessoas, para assim obter um fluxo coerente de fabricação e oferecer melhores condições de trabalho aos seus operários.

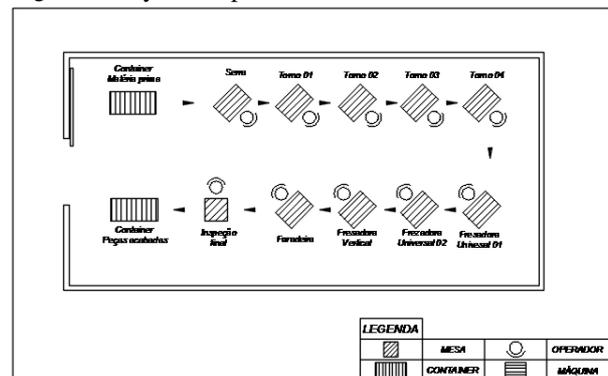
2.4 – Layout futuro

O objetivo do estudo do layout é minimizar os custos associados com o fluxo dos produtos / recursos no processo, ou seja, transporte, espera, armazenagem e controle, buscando a utilização racional do espaço físico com o objetivo de minimizar as perdas, oferecendo melhores

condições de trabalho, evitando investimentos desnecessários, permitindo manutenção, supervisão e obtenção da qualidade e especialmente redução do tempo de atividades que não agregam valor ao produto final.

As vantagens conseguidas com esse novo layout, em comparação com o inicial, são apresentadas abaixo, juntamente com a Figura 2 (layout futuro): Menor movimentação de material e facilidade para movimentação de operários, definição de corredores e espaços, melhor fluxo e controle de produção, proximidade do ferramental (ganhos na preparação), maior segurança para os operários e melhor aproveitamento da mão-de-obra (movimentação), melhorias antes não vistas no layout do estado atual, Figura 1.

Figura 2 - Layout do processo estudado – Estado Futuro



Fonte: Autores, 2015.

III. RESULTADOS

Neste trabalho, foram apresentados resultados referentes à implantação da Manufatura Enxuta em um processo produtivo de uma indústria-metal mecânica, entretanto, foi identificado os principais problemas de desperdícios no processo produtivo como layout desordenado, pois os postos de trabalho se encontravam distantes um do outro, com isso gerava muita movimentação de materiais e pessoas.

3.1 – Layout desordenado

Foi realizado um estudo sobre o posicionamento de todas as máquinas e os postos de trabalhos dos operários, dessa forma foi possível obter ganhos da área ocupada em 25%, o que ocasionou uma redução de custos e melhorias na qualidade, ocasionando uma maior agilidade no processo de fabricação das peças mecânicas.

3.2 – Movimentação de materiais e pessoas

Verificou-se que existia uma perda do tempo no processo muito grande em buscar as matérias primas a serem usinadas o que gera um valor muito significativo para a empresa. Assim, foi feito um estudo de aproximação da matéria prima para o mais próximo possível da máquina de tal forma que o operador e seu auxiliar não percam tempo em deslocamento proporcionando uma menor distância e tendo uma redução do percurso de fabricação em 30%.

3.3 – Operários

Um fator que destacamos é a satisfação dos operários com a nova sistemática de trabalho. Porque antes eles não se achavam parte integrante do processo e agora o operador é, ao mesmo tempo, seu fornecedor e seu próprio cliente, o que

facilita para eles tomarem decisões, fazendo com que a qualidade dos produtos melhore. Outro ponto relevante é que sua motivação para o trabalho aumenta, pois os operários contribuí para a produção por completo, fazendo o produto até a liberação para o cliente, dessa forma eles não enxergam mais como um processo problemático, mas sim, um processo cheio de oportunidades de melhoria.

3.4 – *Qualidade do produto*

Foi realizado um levantamento para tornar os roteiros do planejamento e controle da produção mais eficiente, tendo como objetivo obter uma produção mais rápida, com menor tempo de espera em seus processo, visando menores estoques intermediários e antecipando a expedição do produto final, a partir destes objetivos atuou de forma a eliminar ou minimizar os possíveis erros e/ou os defeitos na linha de produção. De tal forma que venha agilizar o processo, com o intuito de melhorar a qualidade do produto em termos dimensionais e superficiais, evitando assim um desgaste da imagem da empresa no mercado.

IV. CONCLUSÃO

A técnica utilizada neste estudo percebeu-se que a aplicação da produção enxuta em um processo produtivo traz grandes vantagens e melhora em uma empresa, com base nos resultados apresentados, pode-se identificar diversas melhorias nos processos, bem como nos tempos de espera e de produção, lead times de usinagem, como também na organização do setor de manufatura mas principalmente na redução de custos e desperdícios, que é o principal objetivo do sistema Lean.

A implantação da nova concepção do sistema de produção enxuta com seus conceitos e ferramentas seja realizada de maneira efetiva, é preciso assimilar esta nova filosofia da lean manufacturing e aplicá-la em seus processos produtivos e gerenciais. Deve-se, em conjunto com a implantação do sistema Lean, aplicar estratégias de envolvimento das pessoas, pois é através da participação, colaboração de todos e atribuição de responsabilidades às pessoas que os resultados positivos podem ser atingidos.

Por fim, este trabalho foi de grande relevância para o aperfeiçoamento do conhecimento pessoal, assim, pode-se concluir que a aplicação do Lean Manufacturing com seus conceitos e ferramentas já conhecidos transformaria a atual realidade do planejamento e controle da manufatura agregando esta metodologia em seus processos, no entanto, não basta agregar novas técnicas àquelas já convencionais. Mais que isto, é preciso assimilar esta nova filosofia da lean manufacturing e aplicá-la em seus processos produtivos e gerenciais.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2008.

Lean enterprise institute Website. Disponível em <<http://www.infoescola.com/administracao/definicoes-de-producao-enxuta/>>. Acesso em: 12 julho 2015.

Lean Institute Brasil Website. Disponível em <http://www.lean.org.br/5_principos.aspx>. Acesso em: 12 Outubro 2015.

MILANI, Louisie Uhrigshardt; OLIVEIRA, Denis Renato de. **Princípios de produção enxuta: um estudo bibliográfico e empírico sobre as contribuições e limitações de sua implantação nas organizações.** In: VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – Resende, RJ, Brasil, 20 a 22 de out. de 2010. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos10/458_MODEL_OARTIGO2010.pdf>. Acesso em 03 Novembro 2015.

VI. COPYRIGHT

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

EFICIÊNCIA ECONÔMICA COM O ARMAZENAMENTO REFRIGERADO DE FEIJÃO NA FORMAÇÃO DE ESTOQUES

VITOR SANTOS MOITA¹, FILIPE ROCHA SAMPAIO GALLAS¹; ANTONIO VINICIUS OLIVEIRA FERREIRA²

1- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI

2- INSTITUTO CAMILO FILHO - ICF

vmoita@gmail.com; filiperocha88@yahoo.com.br; vinicius@gncapital.com.br;

Resumo - O presente artigo tem o objetivo de demonstrar que através do armazenamento refrigerado do feijão podem ser obtidos ganhos econômicos devido às grandes oscilações de preço e ainda garantir a manutenção da qualidade do grão por mais tempo que a forma convencional de armazenamento. Os procedimentos utilizados fora: visitas a empacotadores de feijão em Teresina - PI para compreender o mercado que estão inseridos e as principais dificuldades; pesquisa bibliográfica que embasasse as vantagens do armazenamento refrigerado para manutenção da qualidade do grão e; dados que demonstrassem as grandes oscilações do preço (saca de 60Kg) do feijão. Como resultado, pode-se perceber que a formação de estoques no período de baixa dos preços e armazenamento refrigerado do mesmo são alternativas que contribuem para assegurar economia de escala e trazer eficiência econômica significativa na operação.

Palavras-chave: Feijão. Armazenamento refrigerado. Oscilações de preços.

I. INTRODUÇÃO

Estima-se que 70% dos brasileiros consomem feijão diariamente. Típico da culinária brasileira e fonte de proteínas fundamentais para a segurança alimentar e nutricional, o feijão contém ainda ferro, cálcio, vitaminas e sais minerais que são essenciais para o funcionamento regular do corpo humano (MAPA, 2015). Em média, uma pessoa chega a consumir 19 quilos de feijão por ano.

Com uma produção média anual de 3,5 milhões de toneladas, o Brasil é o maior produtor mundial de feijão. Segundo balanço (CONAB, 2015) a safra 2014/2015 produziu cerca 3,2 milhões de toneladas, em aproximadamente 3 milhões de hectares, obtendo uma produtividade média de 1.050 Kg/ha. Os quatro maiores produtores são os estados do Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás que juntos representam aproximadamente 63% da produção nacional.

O ciclo de produção do feijão pode ser dividido em três safras não tão bem definidas no tempo (EMBRAPA, 2012). A 1ª safra ou “safra das águas” (também chamada de “safra do Sul e Sudeste”) é colhida a partir de novembro até março. A 2ª safra ou “safra da seca” ou “safrinha” (também chamada de “safra do Nordeste e Sudeste”) é colhida de abril-maio até junho-julho. A 3ª safra também conhecida como “safra de outono-inverno”, “safra do Sudeste” ou “safra irrigada” possui colheita entre agosto e outubro.

Tabela 1 - Distribuição dos Períodos de Plantio/Colheita

Safra	Principais Regiões	Part. na Produção	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1ª Safra das Águas	Sul, Sudeste, GO, BA	46%	Colheita							Plantio			Colheita	
2ª Safra da Seca	Nordeste, Sul, Sudeste	31%	Plantio		Colheita									
3ª Safra de Outono - Inverno	MG, GO, SP, BA	23%				Plantio			Colheita					

Fonte: BRADESCO (2015)

Embora se tenha feijão disponível o ano todo, conforme mostrado na Tabela 1 (BRADESCO, 2015), cada região se destaca dependendo da safra. Isso acontece devido a fatores climáticos e de mercado que influenciam diretamente na área plantada, produtividade, estrutura e custos.

Nos 4 últimos anos (CONAB, 2015), tanto a produção quanto as áreas destinadas ao de cultivo de feijão, sofreram variações ao longo dos tempos, embora os dados de produtividade estejam indicando um aumento crescente.

Tabela 2 - Dados de Produção, Área e Produtividade 2011-2015.

	Produção (1.000 ton)	Área (1.000 ha)	Produtividade (kg/ha)
2011/12	2.918,40	3.262,05	895,00
2012/13	2.806,30	3.075,30	912,58
2013/14	3.453,70	3.365,60	1.026,19
2014/15	3.185,40	3.034,40	1.049,78

Fonte: CONAB (2015)

A justificativa para tal fato é que o feijão é um produto de ciclo curto (em média 90 dias), configurando-se na mente do produtor como um investimento de retorno rápido. O problema é que ao plantá-lo, o produtor está olhando apenas para o preço de venda no momento atual, sem considerar desequilíbrios futuros entre oferta e demanda. Assim, por exemplo, situações em que a oferta na safra ou ano anteriores foram baixas, implicam numa corrida pelo plantio na safra seguinte, ocasionando uma super oferta e conseqüentemente a queda do preço.

Somado a isso, existe o fato de que o feijão, por ser considerado um mercado mais arriscado, com ampla variedade espécies e sem um mercado de exportação significativo, perca espaço (área plantada) para *commodities*

como soja e milho que apresentam mercados mais bem regulados.

Quando se avalia o problema sob a ótica do empacotador, uma solução razoável para suportar as oscilações de mercado, seria a busca pela estocagem. Segundo Ballou (2006) existem quatro razões para estocagem dos produtos: redução de custos de transporte e de produção, coordenação da oferta e demanda, assessoramento no processo de produção e colaboração no processo de comercialização. A princípio, as razões apresentadas justificam o armazenamento, porém o feijão tem mais outra característica: alta perecibilidade, que o impossibilita de ser estocado por longos períodos sem perder sua qualidade. Neste sentido, o armazenamento refrigerado surge como alternativa.

O objetivo deste estudo é apontar que ganhos econômicos podem ser obtidos através do armazenamento refrigerado de feijão como forma de suportar às oscilações de preço de compra.

II. PROCEDIMENTOS

O presente estudo foi elaborado em três fases distintas. A primeira fase constituiu de pesquisa bibliográfica de assuntos relacionados ao tema em questão tais como ciclo produtivo, principais produtores, tratamentos pós-colheita, além de dados e informações relativos ao mercado de feijão, coletados junto à órgãos governamentais.

A segunda fase correspondeu à visitas a empresas empacotadoras de feijão localizadas na cidade de Teresina-PI. Foram realizadas entrevistas junto aos empresários como forma de entender o funcionamento da cadeia produtiva do feijão, os principais fornecedores envolvidos, volumes transportados e os entraves para o crescimento no segmento. Ficou constatado duas situações relevantes: 1) as consideráveis perdas de matéria-prima relativas às condições de armazenamento vigentes (altas temperaturas e umidade) e; 2) as constantes oscilações do preço de compra ao longo dos meses.

De posse dessas informações, coube à terceira fase a busca de estudos que pudessem apontar alternativas de armazenamento capazes de garantir a redução dessas perdas; e dados que comprovassem as oscilações dos preços mencionadas pelos entrevistados. Para o primeiro caso, encontrou-se estudos referentes a manutenção da qualidade do produto mediante o armazenamento refrigerado.

Para efeito de análise das oscilações de preços, definiu-se o feijão carioca como objeto de análise por ser apontado como o tipo mais produzido no país representando 63% da produção (BRADESCO, 2015). Foram coletados preços de compra da saca de 60 Kg nos principais estados produtores de cada região do país: Paraná, Minas Gerais, Goiás e Bahia. A região norte foi desconsiderada pela pequena representatividade no cenário nacional.

III. RESULTADOS

3.1 - Armazenamento Refrigerado

O feijão é um produto bastante perecível e sujeito a grandes perdas em períodos relativamente curtos de conservação. Ribeiro *et al.* (2007) afirmam que durante a estocagem dos grãos, ocorre a deterioração do produto em si, a qual é gradativa, irreversível e cumulativa. A

velocidade de deterioração depende do ambiente, dos seus próprios componentes químicos e da condição física dos grãos no início do armazenamento. Isso acontece porque, durante processo de o armazenamento de feijão, as células do grão ou da semente continuam vivas mesmo após o período de colheita. Portanto, estas continuam desempenhando suas funções vitais normais, realizando seus processos metabólicos.

Para uma eficaz conservação do produto é importante que sejam considerados 2 fatores: umidade e temperatura.

Embora seja a forma mais usada comercialmente para prolongamento do tempo de conservação (BRACKMANN *et al.*, 2002), a redução da umidade, não é um processo tão efetivo já que os grãos perdem qualidade devido à perda de peso e rachadura da casca.

A temperatura é apontada como o fator físico de maior relevância, uma vez que a maioria das reações químicas são aceleradas com o aumento da temperatura. Quando se reduz a temperatura de armazenamento, o produto é estocado com maior segurança, mesmo que os grãos estejam com umidade mais elevada, já que a baixa temperatura inibe o desenvolvimento de microorganismos, insetos, praga (RESENDE *et al.* 2008).

Dentre os principais problemas que podem surgir durante o armazenamento de feijão, dois deles são mais perceptíveis do ponto de vista do consumidor: 1) o aumento no tempo de cozimento (tempo de cocção), devido a um excessivo endurecimento do grão e; 2) o escurecimento da casca (tegumento), que altera a cor característica do mesmo. A redução do tempo de cozimento é importante do ponto de vista nutricional por diminuir a perda de sólidos e evitar destruição de vitaminas, além de consumir menos energia no seu processo. Já a claridade do tegumento está associada a grãos recém colhidos. Feijões mais escuros são considerados mais velhos e, portanto, de pior qualidade. Isso contribui para reduzir o seu valor comercial (BRACKMANN *et al.*, 2002).

Segundo Zambiasi *et al.* (2014) existem diferenças significativas quanto ao tempo de cozimento e claridade de feijões submetidos a temperatura ambiente e 30 ± 3 °C quando comparados a o mesmo tipo de feijão em ambientes refrigerados (15 ± 3 °C) sujeitos a sucessivos períodos de armazenamento (30, 60 e 90 dias). Ao final do período de 3 meses, os feijões armazenados em temperatura refrigerada (15 ± 3 °C) tinham menores valores para tempo de cozimento e valores maiores para a claridade.

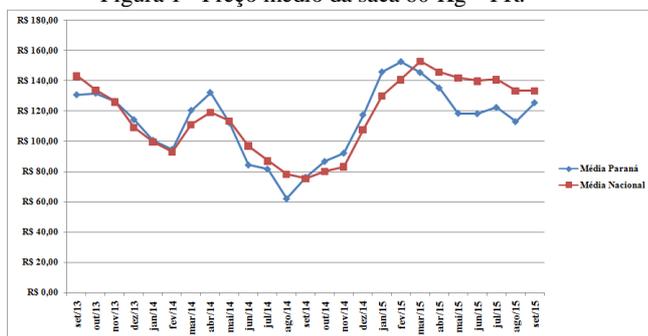
Oliveira *et al.* (2011) comprovaram que feijões do tipo carioca submetidos a um armazenamento refrigerado a 0°C por um período de 6 meses, apresentam diferenças significativas, quando confrontados com os tempos de cozimento e claridade dos grãos imediatamente depois da colheita.

Brackmann *et al.* (2002) constataram que feijões do tipo carioca, mantiveram a cor clara da casca e baixo tempo de cozimento quando submetidos a uma temperatura de 0°C, para períodos de 9 e até 19 meses de análise.

3.2 - Oscilações de Preços

Ao se avaliar a cotação dos preços de compra do feijão carioca (saca de 60 Kg) pode-se perceber que existe uma oscilação dos valores ao longo dos meses (AGROLINK, 2015). Os dados levantados encontram-se apresentados na Figura 1. Convencionou-se fazer um recorte entre os períodos setembro/2013 a setembro/2015.

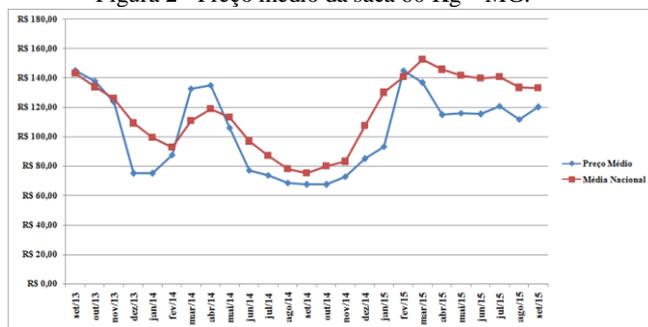
Figura 1 - Preço médio da saca 60 Kg – PR.



Fonte: AGROLINK (2015)

Fazendo uma breve leitura do gráfico pode-se observar que, no estado do Paraná houve grandes variações do preço em curtos períodos de tempo. Por exemplo, considerando agosto/2014 quando o preço da saca chegou a R\$ 62,02 (preço mais baixo) e avaliando o mês de janeiro/2015 quando a cotação atingiu patamares acima de R\$ 140,00 evidencia-se uma variação de 135% num período de apenas 5 meses.

Figura 2 - Preço médio da saca 60 Kg – MG.



Fonte: AGROLINK (2015)

Analisando a Figura 2, outra conclusão pode ser obtida. No estado de Minas Gerais, a saca de 60 Kg de feijão carioca saiu de R\$ 87,50 no mês de fevereiro/2014, bateu R\$ 135,00 no mês de abril/2014 e retornou a R\$ 77,14 no mês de junho/2014. Novamente em um curto espaço de tempo houve variações ora positivas (54%) e ora negativas (43%) que se consideradas no momento de tomadas de decisões para formação de estoques, podem representar ganhos superiores aos principais investimentos financeiros (poupança, tesouro direto, CDB).

Tabela 3 - Variação de Preços - Ago/2014 - Jan/2015

	Ago/2014	Jan/2015	Variação RS	Variação Δ%
PR	R\$ 62,02	R\$ 145,85	R\$ 83,83	135%
MG	R\$ 68,69	R\$ 93,18	R\$ 24,49	36%
GO	R\$ 83,63	R\$ 114,38	R\$ 30,75	37%
BA	R\$ 94,09	R\$ 125,13	R\$ 31,04	33%

A Tabela 3 apresenta os preços de compra cotados nos principais estados produtores de cada região do país, durante meses de agosto/2014 e janeiro/2015. O período de cinco meses foi escolhido por representar um tempo plausível de armazenamento refrigerado para que seja mantida a qualidade dos grãos. Além disso, tal período é grande

suficiente para suportar os impactos dessas variações como também razoável para uma imobilização de capital.

Excetuando-se o estado do Paraná, onde as variações chegaram a 135%, nota-se que para os demais estados as variações atingiram valores similares, girando em torno de 35% (média). Dessa forma, realizando uma compra no momento correto e armazenando em ambiente refrigerado, considerando as restrições de capacidade do armazém, o empacotador além de ter uma economia significativa na aquisição da matéria prima, ainda garante a opção de vender o produto no período em que este estiver mais valorizado.

IV. CONCLUSÃO

Conforme apresentado, mesmo sendo um produto presente em grande parte domicílios brasileiros, o feijão ainda apresenta um mercado suscetível as variações de oferta-demanda. Regiões geográficas, clima, mecanização do cultivo, visão limitada de mercado (curto prazo) e a concorrência com demais culturas (milhos e soja) são fatores que, combinados, contribuem para que haja uma oscilação de preços ao longo dos meses.

Para contornar as oscilações do mercado produtor e, considerando o feijão como um produto de alta perecibilidade, o armazenamento refrigerado do feijão surge ao empacotador como alternativa viável sob o ponto de vista econômico e respaldada por estudos técnicos que indicam a manutenção da qualidade perceptível ao consumidor. Os ganhos que podem ser obtidos apenas na compra das matérias-primas no momento de baixa (cerca de 35%), tornam a solução atrativa comercialmente.

Embora a utilização de um armazém refrigerado venha a trazer custos adicionais ao empacotador, tais como a instalação e gestão do armazém (manutenção, pessoal e energia), acredita-se que estes custos não sejam tão significativos quando comparados aos benefícios advindos da implantação do mesmo. Afinal, foi observado que além de grandes oscilações nos preços, as mesmas ocorrem com relativas freqüências no decorrer do período analisado, justificando os investimentos.

Para finalizar, além das economias obtidas com a aquisição da matéria-prima, a alternativa apresentada ainda contribui para uma redução nos custos de transporte, gerando ganhos de escala. Isso acontece porque existindo uma maior quantidade de feijão a ser transportada os gastos com frete tendem a ser diluídos no decorrer das viagens.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROLINK. **Cotações.** Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/cotacoes/graos/feijao>. Acesso em: 20 out. 2015.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial.** 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BRACKMANN, A. et al. **Conservação de três genótipos de feijão (Phaseolus vulgaris L.) do grupo carioca em armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada.** Ciência Rural, v.32, p.911-915, 2002.
- BRADESCO. **Depec-Bradesco.** Disponível em: http://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/in_fset_feijao.pdf. Acesso em: 10 out. 2015.

CONAB. **Séries históricas.** Disponível em:
<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>.
Acesso em: 20 set. 2015.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014.** Disponível em:
http://www.cnpaf.embrapa.br/transferecia/informacoestecnicas/publicacoesonline/seriedocumentos_272.pdf. Acesso em: 04 out. 2015.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Feijão.** Disponível em:
<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao>. Acesso em: 18 set. 2015.

OLIVEIRA, V.R. et al. **Qualidade para o cozimento e composição nutricional de genótipos de feijão com e sem armazenamento sob refrigeração.** Ciência Rural, v.41, p.746-752, 2011.

RESENDE, O. et al. **Avaliação da Qualidade Tecnológica do Feijão Durante o Armazenamento.** Ciência Agrotécnica, vol. 32, n. 2, p. 517 – 524, abr. 2008.

RIBEIRO, N.D. et al. **Efeito de períodos de semeadura e das condições de armazenamento sobre a qualidade de grãos de feijão para o cozimento.** Bragantia, v.66, p.157-163, 2007.

ZAMBIASI, A. C. et al. **Armazenamento e conservação de feijão.** Conbea, 2014.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

O IMPACTO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO NO PROCESSO DE ARMAZENAGEM EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO EM TERESINA-PI

JOSÉ WILLIAMS BATISTA MAGALHÃES¹; JÚLIO CÉSAR MARIANO DA SILVA¹; ANTÔNIO VINÍCIUS OLIVEIRA FERREIRA¹

1- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

williams.josebol@hotmail.com; jmscesar131@gmail.com; vinicius@gncapital.com.br;

Resumo - Os aspectos competitivos vêm contribuindo para que as organizações procurem mecanismos que desenvolvam o diferencial arrojado necessário para garantir a manutenção de sua existência no mercado. A utilização de tecnologias de informação no apoio ao processo logístico vem sendo utilizado como uma grande parceira para a otimização dos processos e melhoria do nível de serviço. O presente trabalho objetivou apresentar a sugestão da implantação de uma tecnologia de informação no perfil das operações realizadas em um centro de distribuição no estado do Piauí, mais precisamente na cidade de Teresina. A tecnologia apontada refere-se a implantação de um sistema Warehouse Management System (WMS) para gerenciamento de armazéns. A gestão do armazém sempre representou um desafio para as organizações, de maneira que, manter o estoque de forma acessível, organizado e com prazos de atendimento reduzidos passou a significar um dos fatores de competência para as empresas.

Palavras-chave: Logística; Armazenagem; Sistema de informação.

I. INTRODUÇÃO

Os aspectos competitivos vêm contribuindo para que as organizações procurem mecanismos que desenvolvam o diferencial competitivo necessário para garantir a manutenção de sua existência no mercado. Dessa forma, o cenário logístico visa atribuir aos processos uma maior competência no que tange aos resultados e na relação com os clientes e fornecedores. É importante observar que neste contexto as ferramentas de tecnologia da informação contribuem efetivamente para oferecer aos sistemas logísticos o efetivo desempenho esperado pela cadeia de suprimentos, produtiva e de distribuição de uma organização (RODRIGUES *et al.*, 2011).

No momento em que os empreendedores decidem abrir um negócio nem sempre se preocupam com o estoque de seus produtos e sua gestão, pois existem outras questões mais evidentes a serem resolvidas. Muitos desses empreendedores não percebem a importância de um estoque bem administrado, pois uma gestão inadequada de estoques pode se tornar um problema recorrente, inclusive para muitas empresas já consolidadas no mercado que continuamente precisam aumentar a eficiência da gestão de estoque para evitar despesas desnecessárias, desperdício e aprimorar a movimentação dos seus produtos entre os armazéns e suas lojas (GODOY, 2013).

A gestão de estoque visa, portanto, numa primeira abordagem, manter os recursos ociosos expressos pelo inventário, em constante equilíbrio em relação ao nível

econômico ótimo dos investimentos. O controle de estoques é parte vital do composto logístico, pois estes podem absorver de 25% a 40% dos custos totais, representando uma porção substancial do capital da empresa (AMARAL; DOURADO, 2011).

De acordo com Rodrigues et al (2011), para apoiar a gestão de armazéns existem sistemas de informação computacionais que visam oferecer aos processos a competência necessária à guarda, resgate e gestão dos materiais armazenados pela empresa. Os sistemas WMS representam essa categoria de ferramentas e foram popularizados de forma a proporcionar a melhoria de desempenho necessário às organizações. Essa pesquisa visa avaliar a importância da implantação de um sistema do tipo WMS como sugestão em um centro de distribuição de uma rede de lojas de varejo de uma empresa situada em Teresina-PI.

II. DESENVOLVIMENTO

2.1 Logística

A palavra logística é de origem francesa. O conceito existe desde a década de 40 quando foi utilizado pela primeira vez, pelas Forças Armadas Norte Americano durante a segunda Guerra Mundial para o processo de fornecimento e aquisição de materiais (SANTOS *et al.*, 2014).

No período que antecede a década de 50, as empresas dividiam as atividades chaves da logística entre diversas áreas. Neste contexto o transporte ficava sob o comando de gerencia de produção, os estoques sob o comando de marketing e com isso eram causados diversos conflitos de objetivos e responsabilidades. Em meados de 1945, algumas empresas definiram que o transporte e armazenagem de produtos acabados, ficariam sob as responsabilidades de um departamento específico. Mas foi especificamente entre a década de 50 e 70, que houve a explosão da teoria e prática da logística nas empresas (SANTOS *et al.*, 2014).

Logística é parte do processo de planejar, implementar e controlar a eficiência, o custo, o fluxo e movimentação de materiais e estocagem de matérias-primas, inventários de materiais em processo e de produtos acabados e o controle das informações do ponto de origem para o ponto de consumo, visando atender às exigências do cliente (MARQUES, 2008).

Ballou (2006) conceitua logística como o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo de informações eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das

informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender as exigências dos clientes.

Em tempos de acirrada competitividade empresarial, é notória a importância de se aumentar o grau de satisfação dos clientes e consumidores através de um efetivo gerenciamento da cadeia logística. Visto que, esta agrega valor de tempo e lugar, e segundo Novaes (2001), a Logística Moderna agrega também valor de qualidade e informação. Nesse contexto, é difícil imaginar clientes (internos e externos) satisfeitos, e, conseqüentemente, uma redução de custos em decorrência da otimização de processos, se as empresas não apresentarem uma eficiente logística interna, integrada a um também eficiente canal de suprimentos e distribuição.

Para que a logística seja eficiente, seus processos devem ser ágeis, rápidos e com um gerenciamento de materiais para se ter acuracidade no seu armazenamento.

É importante ressaltar que, a logística é um assunto vital para a empresa, pois, ela estuda meios para que administração possa obter a eficácia e ou eficiência em seus serviços levando sempre em consideração o planejamento, controle e organização. Com isso, conclui-se que o papel de logística dentro da empresa é tentar diminuir o tempo entre produção e a demanda, para que os consumidores possam ter um retorno mais rápido e eficaz, com relação aos bens ou serviços adquiridos (SANTOS *et al.*, 2014).

2.2 - Armazenagem

Com a constante busca da eficiência de armazenagem dentro das operações logísticas, cada vez mais empresas, aplicam e investem em melhorias para construir uma vantagem competitiva e melhorar os objetivos das organizações. Desse modo, a aplicação de recursos para implementação do armazém traz para a empresa um diferencial nas atividades logísticas, sendo assim, melhorando o serviço ao cliente, mas fazendo a utilização e aplicando planejamentos e administração competentes para não implicar em gastos desnecessários (RODRIGUES *et al.*, 2011).

Analisando conjuntamente a necessidade de altos níveis de serviço logístico a um custo adequado e a redução de desperdícios, a armazenagem se destaca devido ao aumento da variedade de produtos, lotes menores com entregas mais frequentes, menores tempos de atendimento e menor tolerância a erros de separação de pedidos (FLEURY, 2000).

A armazenagem é uma das áreas mais tradicionais de suporte ao processo logístico, que segundo Pozo (2002), são as que dão apoio ao desempenho das atividades primárias propiciando às empresas sucesso, mantendo e conquistando clientes com pleno atendimento do mercado e com remuneração satisfatória para o acionista. Envolve a administração dos espaços necessários para manter os materiais estocados que podem ser na própria fábrica, como também em locais externos (centros de distribuição). Essa atividade envolve localização, dimensionamento, arranjo físico, equipamentos e pessoal especializado, recuperação de estoque, projeto de docas ou baías de atracação, embalagens, manuseio, necessidade de recursos financeiros e humanos, entre outros.

Segundo Lopes, Souza e Moraes (2006) a função armazenagem compreende as atividades de guardar, localizar, manusear, proteger e preservar os materiais

comprados, produzidos e movimentados por uma empresa, com o objetivo de atender às necessidades operacionais, sejam elas de consumo, de transformação ou de revenda (atacado e varejo)

O objetivo do armazenamento é utilizar o espaço nas três dimensões (comprimento, largura e altura), de maneira eficaz. As instalações do armazém devem propiciar a movimentação ágil de suprimentos desde o recebimento até a expedição (BRAGA, PIMENTA E VIEIRA, 2008).

2.3 - Sistema de Gerenciamento de Armazéns (WMS)

Com a crescente demanda de pedidos, a necessidade de ampliação do uso destes processos organizacionais, com a máxima utilização do espaço, equipamentos e mão de obra nos armazéns, esses sistemas de informação evoluíram e se constituem hoje no sistema de gerenciamento de armazéns (RODRIGUES *et al.*, 2011).

O sistema de gerenciamento conhecido com WMS (*Warehouse Management Systems*) pode ser definido como a integração entre hardware, software e equipamentos periféricos para gerenciar estoque, espaço, equipamentos e mão de obra nas atividades de armazenagem, apoiado por uma adequada tecnologia de informação (RODRIGUES *et al.*, 2011).

Banzato (2005) aponta que um WMS é um sistema de gestão de armazém, que otimiza todas as atividades operacionais (fluxo de materiais) e administrativas (fluxo de informações) dentro do processo de armazenagem, incluindo recebimento, inspeção, endereçamento, estocagem, separação, embalagem, carregamento, expedição, emissão de documentos, inventário, entre outras.

2.4 - A Importância do Layout na Armazenagem em um CD

Segundo Viana (1998), o *layout* é o arranjo de homens, máquinas e materiais; é a integração do fluxo típico de materiais, da operação dos equipamentos de movimentação, combinados com as características que conferem maior produtividade ao elemento humano; isto para que a armazenagem de determinado produto se processe dentro do padrão máximo de economia.

O *layout* de um CD, segundo Bowersox e Closs (2001), reúne todas as características de: produtos e serviços (volume, peso e acondicionamento na estocagem), instalações físicas (número de andares e altura útil) e movimentação dos produtos (equipamentos, continuidade de movimento e economia de escala na movimentação).

As atividades envolvidas no processo de armazenagem são: recebimento, inspeção, endereçamento, estocagem, separação, embalagem, carregamento, expedição, emissão de documentos e inventários, que, agindo de forma integrada, atendem às necessidades logísticas, evitando falhas e maximizando os recursos, afirmam Guarnieri *et al.* (2006).

Moura (1997) menciona que a maior parte do trabalho executado num armazém consiste na movimentação de materiais. É nessa área que as soluções para os problemas devem ser buscadas. O modo pelo qual os materiais são localizados, estocados e movimentados, tem uma influência decisiva sobre como é efetivamente utilizado o espaço.

III. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste estudo, a metodologia empregada foi uma pesquisa aplicada a fim de solucionar

problemas na área de armazenagem por meio da sugestão de implantação de um sistema de gerenciamento conhecido com WMS (*Warehouse Management Systems*) que pode ser definido como a integração entre hardware, software e equipamentos periféricos para gerenciar estoque, espaço, equipamentos e mão de obra nas atividades de armazenagem.

A abordagem do problema foi realizado por uma pesquisa qualitativa que visa analisar e correlacionar os fatos por meio de observação e registros, baseado na documentação direta e indireta. Conforme Andrade (1993), a documentação direta se relaciona com a pesquisa bibliográfica e documental, e a documentação indireta se baseia nas técnicas de observação, nas entrevistas e visitas ao local.

Dentre as observações destacou-se sugerir a implantação de um sistema de informação no processo de armazenagem para controle de localização e organização dos produtos visando melhorar o tempo entre os processos realizados no CD.

Optou-se pela realização do estudo em um Centro de Distribuição de uma rede de lojas situada em Teresina – PI, devido à facilidade de acesso, à disponibilidade de dados para a pesquisa e a necessidade de se fazer um diagnóstico para melhoria do sistema de armazenagem. Para tanto, foram avaliados a localização da empresa, a disponibilidade das informações e a necessidade de um estudo neste setor. Houve planejamento das atividades com objetivos e prazos estabelecidos.

IV. DISCUSSÃO DOS DADOS

O estudo foi concentrado no centro de distribuição que se localiza no estado do Piauí, na sua capital Teresina, com 3.821.00 m² de área construída da própria empresa. O centro de distribuição conta com 66 funcionários efetivos, com horário das 08:00 hs às 17:00 hs. Além de ter uma área destinada para as transportadoras, onde as mesmas fazem transporte de produtos da fábrica ao centro de distribuição, trazendo produtos em processo final de venda. A distribuição dos produtos para as lojas (filiais) fica por conta de frota própria da empresa, sendo que essa distribuição abrange todo o Piauí, mais especificamente Teresina.

O centro de distribuição é dividido em várias áreas que se integram conforme a necessidade. As áreas são estacionamento, recebimento, processamento e caixaria (etiquetagem), expedição e carregamento. Onde se integra a elas a área de escritório que auxilia todos os setores faturando notas fiscais, verificando e agendando datas de recebimento das mercadorias por parte das transportadoras e verificando as filiais (lojas) que necessitam de produtos para abastecer o estoque e que também possuem prioridade de vendas. Isso tudo só é possível visualizar com o auxílio do Sistema Administrativo para o Comércio e Indústria (SACI).

O sistema SACI registra a entrada dos produtos que chega ao CD, mostra a saída desses produtos, mais não consegue identificar a localização das mercadorias dentro do CD. O sistema ainda permite emitir as notas fiscais dos recebimentos dessas mercadorias.

Por não permitir a identificação da localização das mercadorias, os processos realizados dentro do CD acabam sendo prejudicados, como atraso na entrega de produtos para as lojas, acarretando assim, perda de tempo e comprometimento do nível de serviço. As falhas mais comuns nos processos que necessitavam ser aperfeiçoadas

eram falhas na comunicação das informações referentes à localização de produtos existentes no estoque, consumo de tempo excessivo entre os processos, mão de obra que não permite rotatividade entre os setores e processos desinterligados não apresentando integração e dificultando o envio do material para as lojas.

A implantação de qualquer sistema apresenta consequências relacionadas à mão de obra não especializada, fazendo com que os custos estimados sejam maiores do que apenas as tecnologias adquiridas. Com a implantação do WMS, a movimentação dos materiais irão apresentar um fluxo otimizado, ou seja, o colaborador iria diretamente à rua e na posição da mercadoria desejada, pois o sistema lhe apresentaria a localização correta dessa mercadoria, apenas movendo - a quando houvesse a real necessidade, como por exemplo, etiquetar os preços nas peças, colocar etiquetas que visualizassem a prioridade, estocar, retirar das docas de recebimentos ou/e enviar para as docas de carregamento. Essas movimentações ficaram mais visíveis com investimentos na utilização de códigos de barras nos produtos, a divisão da estática (estoque) em blocos, ruas, posições e níveis, coletores de dados e o uso de antenas que transmitem os dados das movimentações e localizações atualizadas dos materiais no CD em tempo real.

A Tabela 01 a seguir faz uma comparação dos processos executados dentro de um CD antes e depois da sugestão da implantação do Sistema WMS:

Tabela 01 - Comparação dos processos executados dentro de um CD antes e após a sugestão de implantação do Sistema WMS.

PROCESSOS	ANTES DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA WMS	APÓS A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA WMS
RECEBIMENTO	Pedido recebido com a nota fiscal, todos os movimentos eram feitos em papel.	Com o coletor o conferente escanearia a etiqueta do produto via código de barras, confirmaria as quantidades recebidas e importaria as informações para o aplicativo do WMS. A nota fiscal seguiria para o escritório.
CONTROLE DE QUALIDADE	O controle de qualidade é realizado manualmente no ato de recebimento e conferência das mercadorias.	O controle verificaria e analisaria as mercadorias recebidas conforme a amostra, que fariam medições e pesagens e transfeririam essas informações via coletor para o sistema, evitando papéis.
PROCESSAMENTO DE ETIQUETAGEM	As etiquetas eram impressas no ato de recebimento das mercadorias, com a importação do envio das informações para o sistema SACI.	Após a retirada do palete da área de recebimento, ele seria movimentado para uma rua e escolhido uma posição para o produto, após transferir o produto para uma posição, as etiquetas (preço) sairiam automaticamente, evitando o uso de computador.
ESTOQUE	O produto era enviado para a rua mais não possuía uma localização específica.	Após etiquetagem para ter uma conferência das quantidades, sempre visando à diminuição de erros, seria feita uma

		nova conferência em todos os materiais e assim enviado para o estoque geral e empilhado conforme a rua e posição que é direcionado o palete pelo sistema.
PICKING	Através do sistema SACI que discriminava a loja e o que ela precisava por lotes grandes de materiais.	A retirada dos produtos seria informada conforme a necessidade da loja e suas prioridades.
EXPEDIÇÃO	Era feita verificação do material pela etiqueta gerada no CD e enviado para a loja com a conferência de quantidades e nota fiscal.	A expedição só funciona após o planejador logístico informar quais lojas irão receber, após essa análise, os produtos seriam escaneados pelo código de barras, arrumados nos caminhões, após todos os produtos escaneados, as notas fiscais sairiam impressas junto com o manifesto e o relatório da carga.

Fonte: Autores, 2015.

A Tabela 1 acima demonstra quanto a empresa conseguiria evoluir após a implantação do WMS, os benefícios da análise e atualização de todas as atividades em tempo hábil, permitindo que o reprocesso seja reduzido com menor tendência a erros operacionais, o que demonstra que a utilização dos coletores faz com que a procura do material amplie a confiança no trabalho.

O Sistema WMS proporciona também outras vantagens, como a flexibilidade nos processos, podendo o coletor ser usado para diversas atividades, sem prender o funcionário em uma função específica, além da agilidade, rapidez, confiança na transmissão de dados, rápida atualização do estoque, gerenciamento do material e movimentação mais eficiente, pois o coletor indica uma rua, posição e nível disponível em qualquer espaço dentro do armazém, além de identificar a localização da mercadoria. A implantação e o desenvolvimento da tecnologia seriam aplicados para melhorar o fluxo de informações.

V. CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento desse estudo observamos a importância de um sistema de informação no processo de armazenagem em um CD em Teresina – PI. Pôde-se notar a importância da sugestão da utilização de tecnologias para melhorar a execução dos processos, onde houve redução do tempo de espera dos produtos dentro do CD, flexibilização dos processos das áreas, diminuição dos erros dos operadores, maior rotatividade de funcionários dentro dos setores, proporcionando aprendizados nas diversas áreas do CD.

A implantação do sistema WMS como aplicativo deve ter um impacto positivo no gerenciamento das atividades e informações no CD, desde o recebimento até a expedição, que por muitas vezes são dificultados justamente pela falta de um sistema gerenciador desses processos. Com o WMS, as atividades descritas no estudo deveriam passar por melhorias que apresentem resultados nas suas efetividades, aceitação, flexibilidade e agilidade.

VI. REFERÊNCIAS

- AMARAL, J. T; DOURADO, L. O. Gestão de estoque. **III Encontro científico e simpósio de educação Unisaesiano educação e pesquisa: a produção do conhecimento e a formação de pesquisadores Lins**. Outubro, 2011.
- ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do Trabalho Científico**: Elaboração de Trabalhos de Graduação. São Paulo: Atlas, 1993.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: logística empresarial. Porto Alegre; Bookman, 2006, 5º ed.
- BRAGA, L. M; PIMENTA, C. M; VIEIRA, J. G. V; Gestão de armazenagem em um supermercado de pequeno porte. **Revista P&D em Engenharia de Produção**, n. 08, p. 57-77, 2008.
- BANZATO E. **Tecnologia da Informação aplicada à Logística**. São Paulo; Editora Imam, 2005.
- BOWERSOX, D; CLOSS, D. **Logística empresarial**: O processo de integração da cadeia de suprimentos. São Paulo: Atlas, 2001.
- FLEURY, P. F. **Logística Empresarial**: A Perspectiva Brasileira. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- GUARNIERI, P; CHRUSCIK, D; OLIVEIRA, I. L; HATAKEYAMA, K ; SCANDELARI, L; BELMONTE, D. L. WMS - Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa. **In: Produção**, v. 16, n. 01, p. 126-139, 2006.
- GODOY, K. Gestão de estoque para pequenas empresas. **Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas**. Brasília, 2013.
- LOPES, A. S; SOUZA, E. R; MORAES, M. L. **Gestão Estratégica de Recursos**
- Materiais**: Um enfoque prático. Rio de Janeiro; Editora Pinto e Zincone, 2006.
- MOURA, R. A. **Manual de Logística**: Armazenagem e Distribuição Física. São Paulo: IMAN, 1997.
- MARQUES, C. F. **Marketing para negócios empresariais**. Curitiba: Ibpex, 2008.
- NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**: Estratégia, Operação e Aplicação. 1ª edição. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2001.
- POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais**. São Paulo: Atlas, 2002.
- RODRIGUES, E. F; FERNANDES, A. R; FORMIGONI, A; MONTEIRO, R; CAMPOS, I. P. A. Logística integrada aplicada a um Centro de Distribuição: comparativo do desempenho do processo de armazenagem após a implementação de um Sistema de Gerenciamento de Armazéns (WMS). **VIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 2011.
- SANTOS, B. C; CASTRO, J; RAMOS, I; SALGADO, P; NUNES, W. Gestão de estoque. **Revista de trabalhos acadêmicos**, n. 09, 2014.
- VIANA, J. J. **Administração de materiais**: uma abordagem logística. São Paulo: Atlas, 1998.

VII. COPYRIGHT

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

TERCEIRIZAÇÃO DA OPERAÇÃO LOGÍSTICA NA VISÃO DOS USUÁRIOS DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS DO PIAUÍ

DANIEL BENEDITO DA SILVA¹; ANTONIO VINICIUS OLIVEIRA FERREIRA²

1- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI

2- INSTITUTO CAMILO FILHO - ICF

danielbenedito.da.silva@hotmail.com; vinicius@gncapital.com.br;

Resumo - Este artigo apresenta resultados de uma pesquisa feita para investigar a terceirização logística e tendências, desafios, fatores influenciadores na decisão dos contratantes do Piauí, porque a terceirização nesse mercado ainda não é praticada pela maioria das instituições. Analisa as dificuldades para identificar, negociar e implementar a terceirização. A principal vantagem percebida foi a de manter o foco no negócio principal. Entre as desvantagens foram: perda de controle da operação, incertezas sobre o nível de serviço e dúvidas quanto ao custo real da operação. Os resultados podem ser úteis para operadores logísticos na identificação de tendências que possam orientar a gestão e planejamento de seus negócios. A metodologia adotada foi: pesquisa bibliográfica e de campo utilizando a entrevista presencial com os gestores de instituições públicas e privadas. A abordagem do tema é feita de forma qualitativa, método de estudo bibliográfico de natureza básica e descritiva.

Palavras-chave: Terceirização, Logística, Mercado, Piauí.

I. INTRODUÇÃO

As mudanças do mercado, as necessidades dos clientes, as inovações tecnológicas, a competição por preços e prazos, a exigência por nível de serviços mais altos e a geração de valor, obrigam as instituições a se adequarem na busca de soluções para enfrentar a nova realidade econômica e globalizada.

A terceirização logística pode ser uma forte e vantajosa ferramenta para o contratante. Porém a presente pesquisa aponta que as organizações públicas e privadas do Piauí não aderiram a essa tendência e realizam as atividades logísticas com estrutura própria. O que os prestadores de serviços logísticos precisam saber para ter sucesso na terceirização da logística? Um convite aos interessados no tema a refletir e aprofundar seus conhecimentos sobre o processo de terceirização, incluindo a decisão administrativa de quais os setores da instituição devem ou não terceirizar, os motivos determinantes para a decisão, a conjuntura do mercado e o planejamento estratégico das instituições para o futuro.

Existem dificuldades na negociação e implementação da terceirização logística pois envolve vários fatores tais como: visão, cultura, valores relacionamento entre as organizações envolvidas; significa a inserção de um prestador de serviços dentro da outra organização compartilhando e utilizando informações importantes para a instituição contratante. Uma análise na cultura das empresas que irão compor a parceria pode ajudar na superação dessas dificuldades.

A pesquisa de campo foi realizada em Teresina - PI, estado em desenvolvimento, mas a economia ainda é subdesenvolvida, industrialmente, uma vez que o setor

primário prevalece nas atividades econômicas.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

A evolução dos processos de produção, a globalização da economia, a intensificação de sistemas de comunicação e controle, a especialização das atividades e a competição por mercados induziram mudanças na forma de produzir e gerenciar os negócios; no bojo dessas mudanças surgiu a terceirização, entendida como processo de transferência de atividade de uma instituição para serem executadas por outra(s) empresa(s).

De acordo com Queiroz (1992), Terceirização é uma técnica administrativa que possibilita estabelecer um processo gerenciado de transferência, a terceiros, das atividades acessórias e de apoio ao escopo das empresas que é a sua atividade fim, permitindo a estas concentrarem-se no seu negócio principal.

A logística é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de maneira eficiente e econômica de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências do cliente (BALLOU, 2001).

Percebe-se que o campo de atuação da logística é bem mais amplo, indo além da armazenagem e distribuição de produtos, como é comumente conhecida. Essa atividade está inserida em diversos pontos das organizações e a intenção do governo de atuar no setor. A logística tem impacto na performance da estratégia das empresas e também sofre impactos das mudanças de mercado, necessitando adequar-se à nova realidade para manter-se competitiva.

No cenário de economia globalizada, do rápido desenvolvimento industrial, do mercado competitivo, com a evolução do planejamento, a introdução de novos conceitos de gerenciamento da cadeia produtiva e de distribuição, muitas empresas tendem a adotar a terceirização logística para manter o foco nas atividades principais. Elas avaliam que para aproveitar a logística é necessário alto grau de competência e investimento que não compensa investir na sua estrutura própria.

A terceirização logística emerge como solução para o planejamento especializado, a otimização dos custos operacionais, a implementação do controle de fluxo de modo eficiente e a racionalização do espaço físico, entre outros benefícios.

A Pesquisa GKO/RC Sollis aponta como grande tendência a terceirização da gestão tática da Logística com

player de maior capacidade em reduzir custos, gerenciar informação, reduzir prazos com precisão e, principalmente, “capacidade de entender” a estratégia do embarcador.

Dessa maneira, a logística deixou de ser apenas uma etapa do comércio e tornou-se, individualmente, um segmento da economia com o estabelecimento dos operadores logísticos.

2.1 - Mercado de terceirização logística: importância, desafios e estratégias

Dados do BNDES, apontam que os investimentos na economia do Brasil, entre 2013 e 2016 aumentarão na ordem de 29%. R\$ 3,80 trilhões, em comparação aos R\$ 2,95 trilhões previstos para o quadriênio anterior (2008-2011). O maior aumento dos investimentos é previsto para a área de logística, dentro do setor de infraestrutura. É um segmento com possibilidades de crescimento, envolvendo todos os modais.

Para Alana Gandra, Repórter da Agência Brasil a logística tem previsão de investimentos na ordem de 80 bilhões para o período entre 2013 e 2016, num esforço do governo de mudar o marco regulatório, e ampliar concessões para melhorar a competitividade e eficiência na economia (GANDRA, 2013).

A atual fase de crise econômica alterou a situação e preocupa o setor logístico pela falta de um plano estratégico bem definido e pela falta de confiança dos investidores. Há necessidade de aplicação consistente de recursos públicos e privados em infraestrutura de transportes e logística; e sob essa ótica, os transportadores e operadores logísticos podem contribuir com o mercado desenvolvendo soluções que contribuam para superação da crise.

Para o contratante, a logística deve agregar valor ao disponibilizar os produtos onde e quando clientes e consumidores os desejarem.

A logística é integrada quando possibilita a cooperação entre todas as partes da cadeia logística, através do compartilhamento de informações e recursos; promovendo a melhoria no desempenho devido a previsões exatas, melhorando o planejamento, aumentando a produtividade e a racionalização de recursos; diminuindo custos e estoques devido às operações balanceadas, possibilitando menos expedição e fornecedores, eliminando atividades que desperdiçam tempo ou não criam valor ao produto; promovendo a melhoria no fluxo de produtos, com movimentos (transportes) mais rápidos e de confiança; aperfeiçoando o serviço ao cliente, com maior rapidez nas entregas e maior personalização; proporcionando flexibilidade, rapidez de reação às condições de mudança e por fim, padronizando procedimentos.

O reconhecimento da logística como um fator que afeta os custos da empresa, e também de que o resultado das decisões acerca da cadeia de suprimentos implica na diferenciação do nível dos serviços prestados ao cliente, o que lhe conferindo um papel estratégico.

A atividade logística está inserida em diversos pontos da organização e sua correta aplicação se faz necessária para o bom andamento das atividades.

Segundo Arbache (2011), A importância da logística é percebida pela capacidade que ela tem de auxiliar a sociedade criando e agregando valor para o cliente.

A importância estratégica é a chave do sucesso, segundo ARBACHE (2011), quando empresas procuram diferenciar-se da concorrência oferecendo maiores

vantagens como redução de preços ou elevação do nível de serviço ao consumidor no mercado globalizado.

Em tempos de economia globalizada, espera-se que produtos e serviços estejam disponíveis em tempo cada vez menor; quem não se ajustar ao mercado perde clientes e oportunidades de negócios.

É nesse contexto que a terceirização logística pode ser uma forte e vantajosa ferramenta para o contratante, por que lhe permite focar seus esforços nas atividades principais, reduzir custos, obter mais velocidade, reduzir ou aumentar a distância que separa de seus concorrentes, usar novas tecnologias, ganhar e reter a satisfação do cliente garantindo a permanência da organização no mercado. É uma ferramenta estratégica e inovadora com visão em maiores vantagens competitivas.

Os órgãos públicos possuem deveres legais que devem ser cumpridos em todos os seus atos. As informações sobre contratação de serviços, por eles divulgadas, são relevantes para o mercado permitindo que este se aproveite, identificando oportunidades ou como lidar com crises.

Todos têm direito a receber dos órgãos públicos informações de seu interesse particular, ou de interesse coletivo ou geral, que serão prestadas no prazo da lei, sob pena de responsabilidade, ressalvadas aquelas cujo sigilo seja imprescindível à segurança da sociedade e do Estado.

O conhecimento dessas informações por parte dos prestadores de serviços logísticos pode facilitar a estratégia adequada de atuação dos operadores logísticos interessados nesse segmento de mercado.

Na iniciativa privada as empresas optam por uma RFP (Request For Proposal) como documento inicial no processo de seleção do fornecedor. A RFP é um convite aos fornecedores de serviços para, através de um processo de concorrência, apresentar uma proposta de serviço. O RFI (Request for Information) é usado quando deseja-se saber quais são os serviços que o fornecedor pode oferecer.

2.2 - Alinhamento estratégico entre contratante e contratado

Diante das mudanças do mercado, das inovações tecnológicas e da competitividade, surge a necessidade das empresas se adequarem e buscarem novas soluções que atendam às exigências desse mercado.

Toda organização precisa delinear de maneira clara o seu negócio, missão, visão e valores, pois é isso que define sua cultura organizacional. O documento que representa esta definição é o Planejamento Estratégico. Nele estão definidos os caminhos a serem percorridos em diferentes ciclos estratégicos.

Para se estabelecer parcerias comerciais é preciso conhecer a identidade corporativa do seu pretense parceiro, manter-se atualizado com às tendências e oportunidades do mercado, disponibilizar produtos e serviços adequados às necessidades e assim elaborar e planejar ações para o alcance das suas metas como prestador de serviços.

Planejar é o fator principal no processo de qualquer atividade ou negócio.

De acordo com Kotler e Armstrong (2003) Planejamento estratégico é um processo gerencial de criação e ajustes entre os objetivos, habilidades e recursos de uma organização com as oportunidades do mercado.

O alinhamento estratégico entre as organizações envolvidas e o conhecimento dos processos internos do contratante e contratado contribuem para o êxito da parceria. Estar alinhadas estrategicamente significa que ambas as

estratégias, competitiva e de cadeia de suprimento, possuem os mesmos objetivos; refere-se à compatibilidade entre as prioridades do cliente, satisfeitas pela estratégia competitiva, e às habilidades da cadeia de suprimento, que a estratégia de cadeia de suprimento visa a criar, conforme (CHOPRA e MEINDL, 2003).

Andar na mesma direção, com o pensamento estratégico agindo sobre a cultura das empresas, sendo claro, percebido e compartilhado pelos gestores e empregados das instituições.

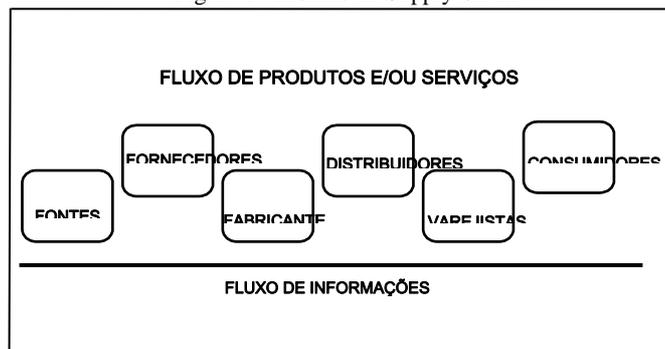
2.3 - Desafios para implementar a terceirização logística

Entre os desafios da terceirização logística, está o de superar a desconfiança pois envolve a inserção de uma instituição dentro de outra instituição usuária dos serviços logísticos.

A visão imediatista por resultados é um desafio que pode ser superado mediante negociação sistematizada, com informações compartilhadas e relacionamentos construídos à base da confiança mútua; o horizonte de tempo desloca-se do curto para o longo prazo e um dos elos, chamado de elo forte, será responsável pela coordenação do sistema e seu desempenho neste papel será fundamental para atingir os objetivos.

Para ser gerenciada de forma integrada, a logística deve ser entendida como um conjunto de componentes interligados, trabalhando de forma coordenada, um objetivo comum. A Figura 1 representa o Modelo de Supply Chain.

Figura 1 - Modelo de Supply Chain



Fonte: Thomaz Wood Jr. e Paulo KnörichZuffo, 2000.

É essencial desenvolver vínculos entre as organizações para assegurar uma relação comercial e operacional de longo prazo.

2.4 - Vantagens percebidas com a terceirização logística

Manter foco no negócio principal é fazer com que a organização explore sua maior vantagem competitiva, que se baseie em fatores importantes, como seus clientes, produtos, tecnologia e mercado, para poder traçar estratégias a fim de expandir e manter seu negócio.

O fator de escolha de um produto ou serviço para o usuário sempre será o preço, exceto se ele for diferenciado por nível de serviço diferenciado.

2.5 - Desvantagens obtidas com a terceirização logística

Perda do controle operacional, incerteza sobre o nível de serviço, o custo real da operação terceirizada e o relacionamento com mercado/cliente.

Fleury (2005) menciona, entre quatro potenciais desvantagens do processo de terceirização logística: perda

de acesso às informações críticas de clientes e mercado, a posse de informações estratégicas da instituição contratante, o que pode fortalecer o poder de barganha do contratado frente às futuras negociações. A transferência de informações deve ser feita de modo que traduza em benefícios futuros para contratante e contratado e não gere desvantagens estratégicas posteriores.

O nível de serviço a ser provido pelo operador logístico. É possível que o contratante desconfie do nível de serviço fornecido pelo terceirizado. Acreditar que o contratado tenha conhecimento suficiente para aumentar o nível de serviço pode ser algo muito arriscado para o contratante.

Os custos ou dúvidas quanto ao custo real da operação refere-se a quanto à empresa irá gastar com todo o processo terceirizado. Muitas empresas acreditam que o custo real da operação terceirizada é menor do que os benefícios obtidos e por isso decidem não terceirizar.

No setor público, o estado tem dificuldade de substituir pessoas do quadro efetivo pela mão de obra terceirizada, mesmo que mais qualificada, além da prática do empreguismo para uso político da máquina administrativa.

2.6 - Aspectos da conjuntura do Estado do Piauí

Entre os pressupostos básicos da política comercial publicados por Meinberg et al (2011), está análise do cenário onde as organizações estão inseridas.

O Piauí está dividido em quatro macrorregiões: Litoral, Meio Norte, Semiárido e Cerrados, tem uma área de 251.577,738 km² o que corresponde a 16,18 de participação em relação ao nordeste e 2,95 em relação ao Brasil, segundo o Anuário Estatístico do Brasil – 2012.

Quanto a demografia, tem uma população de 3.118.360 habitantes distribuídos em 224 municípios, sendo que 26,11% dessa população (814.230) reside em Teresina, 4,67% (145.705 em Parnaíba, 2,35% (73.414) em Picos, 1,85% (57.690) em Floriano, 1,45% (45.177) em Campo Maior e os demais 63,57 % nos demais municípios.

Conforme o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) houve uma evolução no ano de 2010 era de 0,646 (PNUD/Fundação João Pinheiro).

O produto Interno Bruto, em 2012, o resultado alcançado foi de R\$25.721 milhões. No ano de 2012; alcançou um PIB per capita de R\$8.137,51 (IBGE - Fontes Regionais do Brasil: Fundação CEPRO).

No aspecto econômico, obras em curso ou planejadas, contribuem para melhoria da estrutura e economia do Estado: A ZPE (Zona de Processamento de Exportação) de Parnaíba, duplicação das BRs 316, 343 e Rodoanel de Teresina e a instalação do Parque Eólico nos municípios da região da Serra do Araripe.

Entre os empreendimentos previstos: a construção de novos Shoppings Centers em Teresina, Picos, Parnaíba e Piri-piri, a chegada de novas empresas do setor de serviços Call Center pode gerar empregos e impulsionar a economia.

Segundo o portal do governo, o Estado participou da 13ª Rodada de Licitações para Exploração, Desenvolvimento e Produção de Petróleo e Gás Natural, da Agência Nacional do Petróleo (ANP). A extração de gás natural atrai indústrias com novas necessidades e oportunidades de negócios, geração de emprego e renda.

Quanto ao aspecto social existem, atualmente, 455 mil famílias inscritas em programas sociais, segundo a SASC (Secretaria de Assistência Social) e contemplando os 224

municípios; o número de domicílios atendidos com energia elétrica foi 1.144.330 milhão de consumidores, representando um crescimento de 3,8%, em relação a 2013. É o segundo estado com maior quantidade de pessoas contempladas com o Programa Bolsa Família, proporcionalmente ao tamanho da população local. Com 48% (cerca de 1,5 milhão) dos 3,1 milhões de habitantes recebem recursos do programa (MDS) divulgados em fevereiro de 2015.

Em Parnaíba, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí – Fapepi inaugurou o Polo de Desenvolvimento Tecnológico de Parnaíba para apoiar pesquisas com o objetivo de levar novos produtos e soluções tecnológicas para o mercado.

A Lei 12.305/2010, que prevê a obrigação dos fabricantes, importadores e distribuidores a disponibilizar programas e meios para recolher e dar destino adequado aos seus produtos, pós-consumo e embalagens, proporcionando oportunidades para os setores: logístico, de reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final dos produtos.

A aprovação da Proposta de Emenda à Constituição (PEC nº 7/2015), que distribui os valores arrecadados pelo ICMS nas operações do comércio eletrônico pode representar um incremento na arrecadação anual acima de R\$ 150 milhões em forma de escalonamento até 2019.

III. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Consultas e leituras de artigos científicos e site especializados, de natureza básica, o que caracteriza o objetivo básico descritivo.

Para Gil (2002), com base em seus objetivos, as pesquisas são classificadas em três grupos: exploratórias, descritivas e explicativas.

A pesquisa apresenta caráter descritivo, envolve a técnica padronizada de coleta de dados, neste caso, o questionário e observação sistemática no local onde funciona as organizações pesquisadas.

A pesquisa de campo foi realizada, durante o mês de novembro de 2015, no ambiente dos investigados, através da técnica da entrevista previamente elaborada e respondida pelos gestores de instituições públicas privadas.

Os entrevistados foram os responsáveis pela logística de distribuição a saber: Órgãos públicos da esfera municipal de governo (01), da esfera estadual (02); da esfera Federal (02), do segmento tribunais: (03) e do segmento Universidades (02).

Da Iniciativa Privada foram pesquisados usuários dos serviços logísticos de distribuição de cimento (01) Petróleo (01) artigos domésticos (01) medicamentos (01) material gráfico (01), distribuidor de peças e acessórios para motocicletas (01), fabricante e distribuidor de roupas (01), distribuidor de equipamentos eletrônicos (01), distribuidor de artigos domésticos (01) e fabricante e distribuidor bicicletas, peças e acessórios.

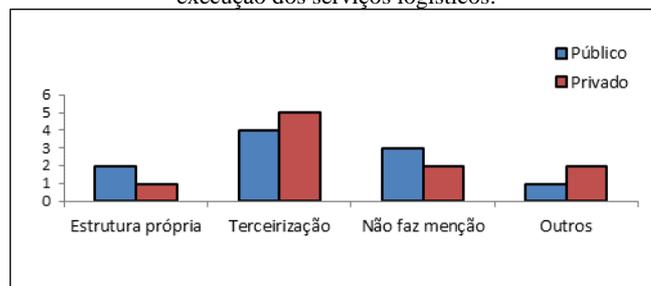
Os dados colhidos junto aos entrevistados foram verificados, depurados, ordenados e classificados; tabulados e representados em gráficos.

IV. RESULTADOS E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

As informações presumidas sobre a situação de uma organização pode ser não ser verdadeira. Antes da pesquisa se presumia uma situação a qual mostrou-se diferente após a mesma.

Para chegar ao objetivo do presente estudo foi lhes perguntado: como o Planejamento estratégico das instituições contempla a execução dos serviços logísticos?

Gráfico 1 - Como o Planejamento Estratégico contempla a execução dos serviços logísticos.

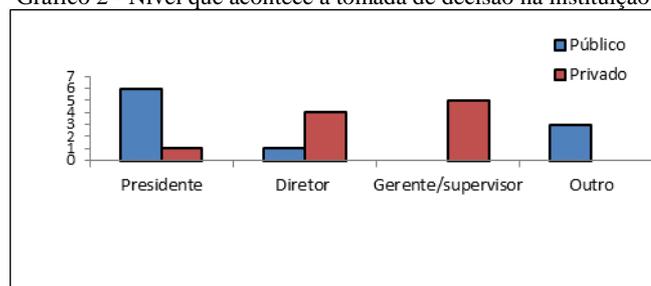


Para 40% dos órgãos públicos pesquisados, o Planejamento Estratégico contempla a possibilidade de terceirização logística, incluindo a armazenagem e distribuição. Para 20% a gestão e distribuição são realizadas com estrutura própria; e para 20% o Planejamento Estratégico não prevê a atividade logística. Os órgãos estaduais não tem PE. Na Iniciativa privada a possibilidade de terceirização é maior, 50% .

Quando perguntados: Qual a concepção dos gestores acerca da terceirização logística? 60% dos gestores públicos afirma ser a melhor decisão terceirizar as atividades meio, deixando a cargo de um Operador Logístico. Na Iniciativa Privada, foi por unanimidade. Entendem que a terceirização pode acontecer em processos considerados de não competência central, inclusive.

Para entender a situação atual, foi lhes perguntado: Como é feita a operação logística atual? Metade dos órgãos públicos pesquisados realiza a atividade com estrutura própria. A outra metade terceiriza uma parte da distribuição ou usa os Correios. Na Iniciativa Privada nenhuma empresa utiliza apenas a estrutura própria exclusiva. Parte da distribuição é realizada com estrutura própria, (veículos e pessoas) e outra parte é terceirizada.

Gráfico 2 - Nível que acontece a tomada de decisão na instituição.

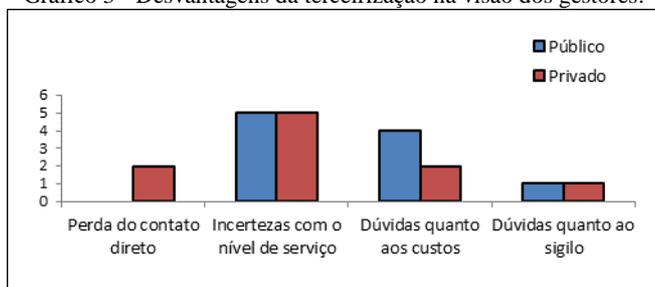


Em que nível acontece a tomada de decisão na instituição? Nos órgãos públicos a decisão de terceirizar ou não está com a alta gestão (presidente, reitor, procurador), naturalmente influenciado/demandado pelo diretor de departamento ou equivalente; já na iniciativa privada o poder de decisão é da gestão intermediária (90% diretor/gerente/supervisor).

Os fatores determinantes para a terceirização foram: redução dos custos, melhoria do nível de serviço e focar na atividade fim; esta foi a resposta de 60% dos entrevistados.

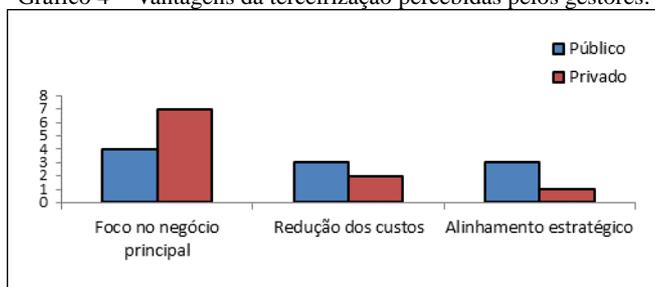
Na iniciativa privada os mesmos fatores, sendo preponderante o nível de serviço com 80% dos entrevistados.

Gráfico 3 - Desvantagens da terceirização na visão dos gestores.



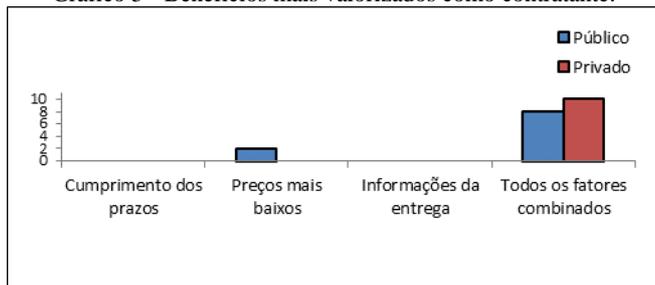
Sobre as desvantagens da terceirização 90% dos órgãos públicos apontam incertezas sobre com o nível de serviço a ser provido e dúvidas quanto ao custo real do processo. Na iniciativa privada além das incertezas sobre o nível de serviço dúvidas quanto ao custo real do processo, com 70% dos entrevistados, acrescenta-se a perda do controle direto da operação logística.

Gráfico 4 - Vantagens da terceirização percebidas pelos gestores.



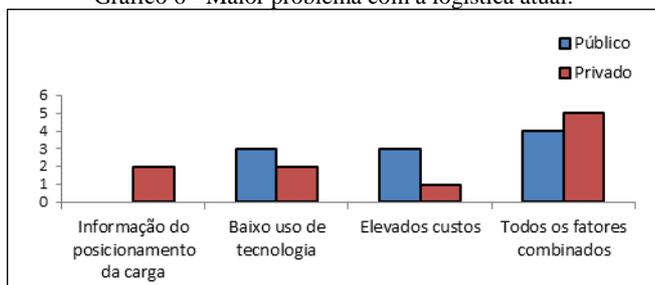
Para 70 % dos gestores de órgãos públicos, manter o foco no negócio principal e possibilidade de redução de custos são vantagens percebidas da terceirização. Na iniciativa privada o percentual para os mesmos fatores foi de 90% incluindo o nível de serviço.

Gráfico 5 - Benefícios mais valorizados como contratante.



Os benefícios mais valorizados pelos usuários de serviços logísticos: redução dos custos, cumprimentos dos prazos, e informações da entrega foram apontados pelos gestores públicos e empresas da iniciativa privada.

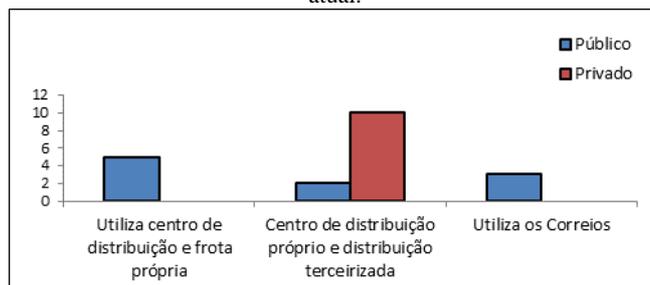
Gráfico 6 - Maior problema com a logística atual.



O maior problema com a logística atual: custos elevados (30%), baixo uso de tecnologia (30%) e todos os

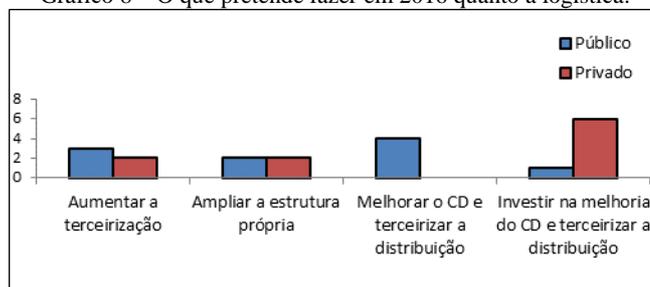
fatores combinados (40%) foram as respostas dos gestores públicos. Para os empresários, todos os fatores combinados (50%), rastreamento e baixo uso de tecnologia 20% respectivamente, além de custos elevados para 10%.

Gráfico 7 - Como se estrutura para fazer a logística de distribuição atual.



Os órgãos públicos se estruturam com CD (Centro de Distribuição) e frota própria, (50%), CD próprio e distribuição terceirizada (20%) e utilizam os Correios para a distribuição (30). Nas empresas pesquisadas 100% tem CD próprio e terceiriza parte da distribuição.

Gráfico 8 - O que pretende fazer em 2016 quanto a logística.



O que pretende fazer em 2016? A maioria (70%) dos gestores públicos não pretende terceirizar a logística completa (CD e distribuição), mas melhorar a gestão do CD e terceirizar a distribuição. 80% dos empresários pretendem a investir da estrutura do CD e terceirizar a distribuição.

V. CONCLUSÃO

A técnica utilizada neste estudo revela que as informações estratégicas que geram oportunidade de negócios são bens de alto valor, tanto para a instituição contratante como para a contratada e não são fáceis de se conseguir. Porém, a informação estratégica na organização precisa ser protegida. Conhecer a visão dos clientes alvo da prestação dos serviços é fundamental para o prestador de serviços logísticos e pode auxiliar no processo de tomada de decisão de oferecer ou não seus serviços.

Os processos de mudança, incluindo a decisão de terceirizar ou não a operação logística, estão relacionados a maneira como os gestores entendem a terceirização logística. No Piauí, os gestores da iniciativa privada entendem que a terceirização pode acontecer em processos de não competência central e que a decisão de terceirização logística está concentrada na alta gestão dos órgãos públicos, mas na iniciativa privada essa decisão está em nível hierárquico intermediário- diretores, gerentes e supervisores.

Enquanto os mercados mundial e nacional avançam na terceirização logística e amadurecem o entendimento sobre as vantagens decorrentes dessa prática de gestão, no Piauí a maioria das organizações não percebe essa realidade.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBACHE, Fernando Saba (et al). **Gestão de logística, distribuição e trade Marketing**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2011.

BRASIL. **Portaria nº 500 de 06 de dezembro de 2004**. Ministério das Comunicações Institui o Serviço de Logística Postal Integrada a ser prestado pela Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos – ECT. Disponível em: <http://www.mc.gov.br/portarias/24721-portaria-n-500-de-6-de-dezembro-de-2004>. Acesso em 07 out 2015.

BRASIL. **Lei de reestruturação dos Correios: Lei nº 12.490/2011**, setembro de 2011.

BRASIL. **Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome**. Disponível em: <http://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/RIV3/geral/texto/proc.php>. Acesso em 10 out 2015.

CHOPRA; MEINDL, **Terceirização logística na visão do contratante e do contratado**. 2003, p. 27.

EMPRESA BRASILEIRA DE CORREIOS E TELÉGRAFOS. **Planejamento Estratégico**. Disponível em: http://intranetac/departamentos/dplan/relatorios/PE_2020_Ciclo_2011_2014.pdf. Acesso em 07 mai 2015.

FERRAES, Francisco Neto. KUEHNE, Maurício Junior. **Logística empresarial**. Coleção Gestão Empresarial.

FLEURY, Paulo F. **Curso Operadores Logísticos: Contratação e Gestão de Relacionamento COPPEAD – UFRJ** – Rio de Janeiro, 2005.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª Ed. São Paulo: Atlas S.A, 2010. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2013-03-05/bndes-investimentos-naeconomia-brasileira-entre-2013-e-2016-aumentarao-29>. Acesso em 26 out 2015.

KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. **Princípios de Marketing**. 9ª ed. São Paulo: Pearson Education Brasil, 2004.

IV CONGRESSO NACIONAL DE EXCELENCIA EM GESTÃO. **A Decisão do Modal de Transporte através da Metodologia AHP na Aplicação da Logística Enxuta: Um Estudo de Caso**. Disponível em: <http://docplayer.com.br/449193-A-decisao-do-modal-de-transporte-atraves-da-metodologia-ahp-na-aplicacao-da-logistica-enxuta-um-estudo-de-caso.html>. Acesso em 07 out 2015.

LAKATOS, Eva Maria. MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia Científica**- 5. Ed.- 5. Reimp.- São Paulo Atlas, 2011.

MEINBERG, José Luiz. TOMANINI, Cláudio. TEXEIRA, Elson (et al). **Gestão de Vendas**. 5ª Ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2011.

Ministério do Desenvolvimento Social e combate a fome. **Bolsa Família**. Disponível em: <http://mds.gov.br/assuntos/bolsa-familia>. Acesso em 11 out 2015.

PNUD/Fundação João Pinheiro.

PORTAL EDUCAÇÃO. **O Valor da informação para a educação**. Disponível em: <http://www.portaleducacao.com.br/educacao/artigos/51542/o-valor-da-informacao-para-a-organizacao#ixzz3rNB1Qjxs>. Acesso em 12 dez 2015.

Portal de Notícias do Governo do Estado do Piauí. **Piauí atrai investimentos e ganha destaque no cenário nacional**. Disponível em: <http://www.piaui.pi.gov.br/noticias/index/categoria/3/id/22124>. Acesso em 10 set 2015.

PRÓ PARNAÍBA. **Porto de Luís Correia é destaque em matéria nacional**. Disponível em: <http://www.proparnaiba.com/redacao/2013/05/24/porto-de-luis-correia-destaque-em-mat-ria-nacional.html>. Acesso em 11 out 2015.

SADER, André Taylor. **Terceirização Logística – Visões do Contratante e Contratado**. São Paulo, 2007.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: O autor é o único responsável pelo material incluído no artigo.

CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL DO EFEITO DA VARIAÇÃO DO PASSO NO DESEMPENHO DE HÉLICES

PEDRO MARCELO ALVES FERREIRA PINTO¹; CRISTIANE APARECIDA MARTINS²; GIULIANO GARDOLINSKI VENSON³

1 – UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ; 2 – INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA;
3 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

pmarcelo.aero@gmail.com

Resumo - Uma das dificuldades na escolha da hélice ideal está associada ao seu desempenho. Este pode ser caracterizado por parâmetros geométricos como diâmetro ou passo e por parâmetros aerodinâmicos como perfil aerodinâmico da pá. A seleção ideal do conjunto moto-propulsor é de grande importância, refletindo num menor consumo e em uma melhor qualidade de voo associada a uma melhor eficiência do conjunto. Este trabalho consiste na caracterização de um banco de hélices para a obtenção de parâmetros de desempenho, como a força propulsiva e a rotação de modo a se avaliar o efeito da variação do passo geométrico no desempenho de uma hélice. Para a realização dos ensaios foram utilizadas hélices, aplicadas em aeromodelos, APC 13x4, APC 13x6, APC 13x9 e APC 13x10. Os resultados experimentais que mostram o efeito do passo no desempenho foram comparados com os resultados obtidos com o modelo da teoria de elemento de pá.

Palavras-chave: Bancada de testes de hélice. Hélices. Desempenho de hélices, Teoria de elementos de pá.

I. INTRODUÇÃO

Este trabalho descreve os procedimentos para a caracterização de hélices utilizando ensaios experimentais, na condição estática. Tais hélices são utilizadas em aeronaves radio-controladas com características individuais de utilização. Tais parâmetros são determinados experimentalmente, pois nem sempre os dados fornecidos pelos fabricantes estão de acordo com os obtidos na prática. Assim no trabalho de caracterização está incluída a escolha dos componentes, o desenvolvimento do banco de hélices, o desenvolvimento do sistema de aquisição de dados, calibração dos sistemas e a realização dos ensaios.

Os ensaios visaram determinar as características de desempenho da hélice e com isso a configuração ideal do conjunto moto propulsor, garantindo uma maior eficiência associada a um menor consumo e melhor qualidade de voo.

As hélices selecionadas para ensaio foram escolhidas pela aplicação em pequenas aeronaves rádio-controlada e em função das características do motor selecionado, sendo elas: APC (13x4, 13x6, 13x9, 13x10).

Nos resultados é comparado o desempenho entre hélices de diâmetros semelhantes e diferentes passos através das curvas de força propulsiva em função da rotação da hélice. Nas comparações também foram utilizados modelos numéricos baseados na teoria de elemento de pá.

II. PROCEDIMENTOS

2.1 – Banco de Ensaios

O banco de ensaios da hélice, conforme Figura 1, é composto por uma estrutura desenvolvida para acomodação do conjunto moto-propulsor. Visando uma melhor garantia dos resultados e confiabilidade do sistema, optou-se pela escolha de um motor elétrico, o qual torna o experimento mais seguro, econômico e em um tempo de realização menor.

Estruturalmente o banco de hélices é composto de um chassi, utilizado para acomodação dos componentes necessários para a realização dos ensaios, conectados a uma balança, a qual fará as medições de tração gerada pelo conjunto, através de uma haste rígida. O chassi de acomodação do motor, agrega ainda uma bateria, para alimentação do motor, um speed control, utilizado para controle de rotação do motor e um sensor de rotação.

Figura 1 – Aparato Experimental



Fonte: Autores, 2016.

Para a análise dos resultados foi desenvolvido um sistema de aquisição de dados, através do software comercial LabVIEW 2009, da National Instruments. O programa foi desenvolvido para receber os sinais dos transdutores de força (célula de carga) fornecidos pelo sistema de medição da balança e os de rotação fornecidos pelo sensor óptico, instalado no chassi do motor, gerando os dados de saída com extensão .lvm. Tais dados são lidos pelo pacote Office (Excel).

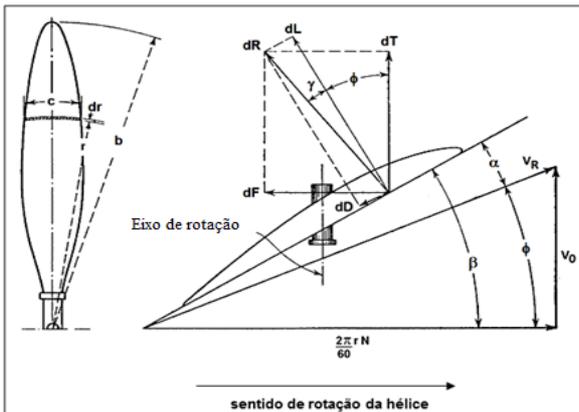
2.2 – Modelo Numérico

A literatura descreve inúmeros modelos de complexidade variada para o cálculo do desempenho de hélices. Dentre eles tem-se o baseado na Teoria de

Elementos de Pá, no qual a hélice é tratada como um disco, de massa desprezível, que produz uma força propulsiva uniforme ao longo da pá.

O desenvolvimento da teoria de elemento de pá é baseado na hipótese de que as forças atuantes em uma seção de uma pá são as mesmas atuando em um perfil bidimensional em um escoamento com a mesma velocidade resultante e mesmo ângulo de ataque. A tração e o torque são calculados somando-se os incrementos de tração (dT) e torque (dQ) que cada elemento da pá gera, apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Parâmetros característicos de uma pá



Fonte: modificado de NELSON, 1944

Segundo Drzewiecki (1920) A distribuição de empuxo gerado por qualquer elemento da pá pode ser obtida através da equação 1:

$$\frac{dT}{dr} = \frac{1}{2} \rho C_L V_0^2 c \frac{\cos(\phi + \gamma)}{\cos(\gamma) \sin^2(\phi)} \quad (1)$$

A distribuição do torque resistivo gerado por qualquer elemento da pá pode ser obtida através da equação 2:

$$\frac{dQ}{dr} = \frac{1}{2} \rho C_L V_0^2 c r \frac{\sin(\phi + \gamma)}{\cos(\gamma) \sin^2(\phi)} \quad (2)$$

Para determinar o empuxo total gerado pela pá e o torque total de acionamento da pá, os valores de dT/dr e dQ/dr devem ser **integrados** ao longo de todo o comprimento radial da pá. O empuxo gerado pela hélice e o torque de acionamento da hélice são obtidos multiplicando os valores obtidos por pá pelo **número de pás**;

2.3 – Hélices utilizadas

Para realização dos ensaios foram utilizadas as hélices APC 13x4, APC 13x6, APC 13x9 e APC 13x10 mostradas na Figura 3. As siglas correspondem à marca do fabricante das hélices, o primeiro valor numérico corresponde ao diâmetro e o segundo valor ao passo da hélice ambos expressos em polegadas.

Figura 3 – Hélices utilizadas nos ensaios



Fonte: Autores, 2016.

III. RESULTADOS

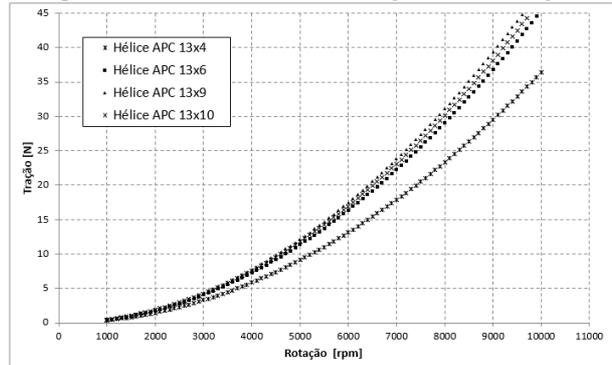
Neste tópico serão apresentados os resultados das análises numéricas, ensaios experimentais e uma comparação entre ambos.

3.1 – Simulação

Para o modelo numérico foram utilizados em todas as análises os dados aerodinâmicos do perfil de hélice Clark Y. É possível que outros perfis tenham sido utilizados pelos fabricantes das hélices testadas.

Os pontos numéricos de tração em função da rotação são apresentados na Figura 4.

Figura 4 – Pontos Numéricos de Tração versus Rotação.

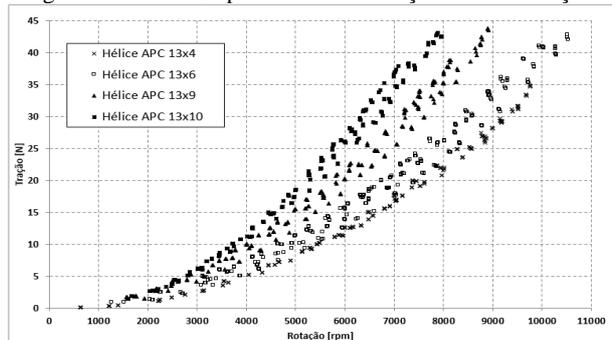


3.2 – Resultado Experimental

Após a montagem experimental foram realizados os ensaios e a aquisição dos parâmetros na condição estática, obtidos com a aceleração e desaceleração do motor buscando a minimização da histerese.

Os pontos experimentais de tração em função da rotação são apresentados na Figura 5.

Figura 5 – Pontos Experimentais de Tração versus Rotação.



Analisando os resultados de tração em função da rotação para um grupo de hélices, modelo APC, de mesmo diâmetro pode ser notado que o aumento da tração é proporcional ao aumento do passo. Entretanto, este aumento não ocorre de forma linear. Considere como referência uma rotação de 8000 rpm, a hélice APC 13x4 gera uma tração de aproximadamente 22 N enquanto a hélice APC 13x10 gera aproximadamente 43 N. Nesta análise verifica-se que houve um aumento percentual no passo de 150%, enquanto a tração apresentou um ganho de aproximadamente 95%.

É possível notar também que o aumento da tração é proporcional ao aumento do passo até certo ponto, a partir do qual a tração começa a sofrer um decréscimo. Este

fenômeno ocorre pelo fato de que hélices de grandes passos, conseqüentemente seções com grandes ângulos de ataque, na condição estática apresentarem regiões de perda de sustentação em função dos grandes ângulos de ataque e altas velocidades.

3.3 – Comparação experimental versus numérico

As Figuras 6, 7, 8 e 9 apresentam os pontos experimentais e numéricos de cada hélice.

Figura 6 – Tração versus rotação hélice APC 13x4.

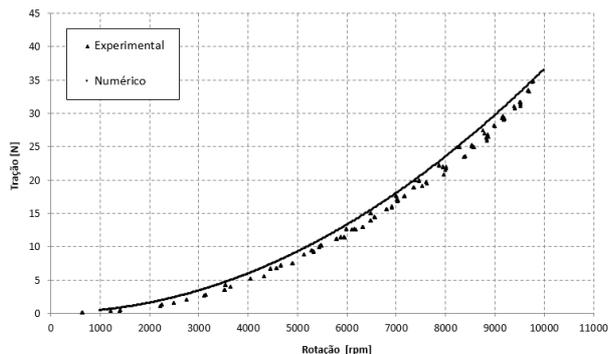


Figura 7 – Tração versus rotação hélice APC 13x6.

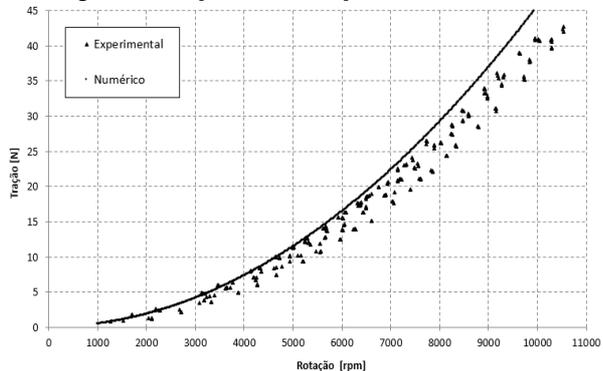


Figura 8 – Tração versus rotação hélice APC 13x9.

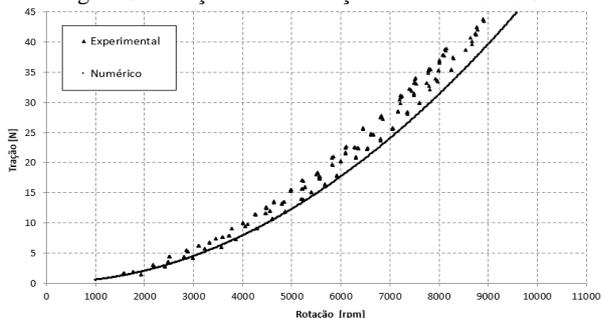
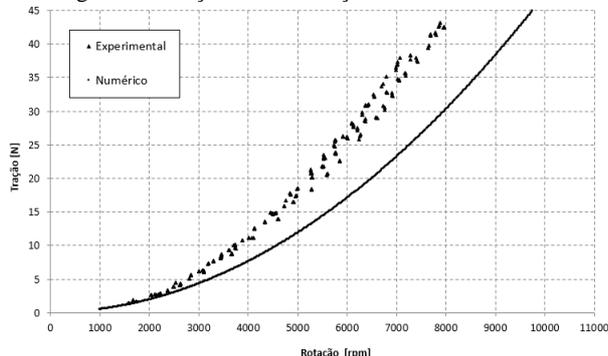


Figura 9 – Tração versus rotação hélice APC 13x10.



Considerando a porcentagem de desvio em função da rotação verifica-se que para a faixa de trabalho escolhida entre 5000 rpm à 11000 rpm e considerando as incertezas nas medições e simplificações inerentes ao modelo teórico, a diferença dos valores numéricos para os experimentais estão numa faixa entre 0 a 40%, para o caso mais disperso.

Analisando os resultados para os modelos APC 13x4 e APC 13x9 verifica-se que a diferença entre os resultados encontra-se numa faixa média de 15% e 10% respectivamente. Esta discrepância relativamente baixa, indica que os dados geométricos e aerodinâmicos refletem o real desempenho dessas hélices.

Na hélice modelo APC 13x6 embora apresente uma diferença média de 25% é possível notar uma dispersão nos resultados que pode ser caracterizado por uma hélice desbalanceada. Este fato tem influencia fundamental na análise da porcentagem de desvio em função da rotação, no qual o erro é propagado.

Já para as hélices modelo APC 13x10 houve uma diferença média de 30%. Esta ocorrência pode ser caracterizada principalmente pela não utilização correta do perfil aerodinâmico da hélice na modelagem numérica.

IV. CONCLUSÃO

Considerando o assunto abordado neste trabalho, analisando o desenvolvimento do aparato experimental e resultados dos ensaios seguem as principais conclusões. Nos resultados experimentais e numéricos o aumento do passo reflete em um aumento da força propulsiva para uma mesma rotação;

- A comparação entre os resultados experimentais e os numéricos apresenta dispersão a qual acredita-se ser caracterizado pela utilização incorreta do perfil aerodinâmico da hélice;
- Por fim, com os resultados obtidos neste trabalho, conclui-se que todo aparato experimental desenvolvido para os ensaios (seleção de componentes, desenvolvimento do banco de hélices, desenvolvimento do sistema de aquisição de dados, calibração dos sistemas e realização dos ensaios) foi adequado para o objetivo proposto, estando em totais condições operacionais.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NELSON, W:C. **Airplane propeller principles** 2ª ed., London: Chapman & Hall, LTD, 1944.

DRZEWIECKI, S. **Théorie Générale de L'Hélice, Helices Aeriennes et Hélices**, Gauthier_villars et Cie Editurius. Paris, 1920.

VI. COPYRIGHT

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