

# REVISTA



**SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS**

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

# ARTIGOS PUBLICADOS

## PUBLICAÇÃO MENSAL

Nesta edição

A GESTÃO DO CONHECIMENTO E OS AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM: UMA CONTRIBUIÇÃO A PRODUÇÃO TEXTUAL EM UM AMBIENTE UNIVERSITÁRIO	
THE MANAGEMENT OF KNOWLEDGE AND VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS: A CONTRIBUTION TO TEXTUAL PRODUCTION IN A UNIVERSITY ENVIRONMENT – Reginéa De Souza Machado; Simone Luiz De Souza Schelive; Evelyn Damasceno Silva De Freitas; Marcio Fraiberg Machado .....	06
A SOCIALIZAÇÃO ORGANIZACIONAL E A REAL ASSIMILAÇÃO DA CULTURA DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO	
THE ORGANIZATIONAL SOCIALIZATION AND THE REAL ASSIMILATION OF CULTURE OF AN EDUCATIONAL INSTITUTION – Carlos Junior Roque Da Silva; Iris Barbosa Goulart .....	14
ANÁLISE DE DISCENTES NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM SOB AS VERTENTES DAS CORRENTES HISTÓRICAS MOTIVACIONAIS	
ANALYSIS OF DISCUSSIONS IN THE TEACHING AND LEARNING PROCESS UNDER THE STRANDS OF MOTIVATIONAL HISTORICAL CHAINS – Rosimery Alves De Almeida Lima; Michael Douglas Sousa Leite; Marcos Macri Oliveira; Danielle Galdino Henrique De Oliveira; Amanda Da Costa Lima; Simone Pereira Do Vale .....	21
MARKETING VERDE NO DESENVOLVIMENTO DE MARCAS SUSTENTÁVEIS	
GREEN MARKETING IN THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE BRANDS – Aline Maria Celestino; Marlette Cassia De Oliveira Ferreira .....	27
APROXIMAÇÃO DIRETA DA VOLATILIDADE IMPLÍCITA BASEADA NO PREÇO DE OPÇÕES	
DIRECT APPROXIMATION OF IMPLIED VOLATILITY BASED ON OPTION PRICES – Marco Antonio C. Oliveira; Lilian Simone Aguiar Da Silva .....	33
A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO EM SAÚDE NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS COMO FORMA DE EVITAR A PROPAGAÇÃO DE INFECÇÕES SEXUALMENTE TRANSMISSÍVEIS	
THE IMPORTANCE OF HEALTH EDUCATION IN YOUTH AND ADULT EDUCATION AS A WAY TO AVOID THE SPREAD OF SEXUALLY TRANSMITTED INFECTIONS – Aldair Machado De Alvarenga Monteiro; Marcus Antonius Da Costa Nunes; Lorryne Alves Ferreira; Lourdes De Fátima Davariz; Sara Carrafa Alcino; Silas Alves De Souza .....	38
REFLEXÕES ACERCA DA ESCOLARIZAÇÃO DOS ALUNOS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA E SURDEZ	
THINKING ABOUT THE SCHOOLING OF HEARING DISABLED AND DEAFNESS STUDENTS – Vera Lúcia Messias Fialho Capellini; Marcela De Moraes Agudo; Camila Petrucci Dos Santos Rosa; Lívia Fini Rodrigues; Miquele Paez .....	41
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ALFABETIZAÇÃO	
ENVIRONMENTAL EDUCATION IN LITERACY – Fernanda Bravin; José Geraldo Ferreira Da Silva; Marcus Antonius Da Costa Nunes .....	47

INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO: O USO DE TECNOLOGIAS DE ÁUDIO E VÍDEO (VÍDEOCONFERÊNCIA)	
INNOVATION IN EDUCATION: THE USE OF AUDIO AND VIDEO TECHNOLOGIES (VIDEO CONFERENCE) – Angelo Gil Pezzino Rangel; Jamile Dalla Bernardina Casotte; Jonatthan Bayer; Mariana Zanette Reis .....	53
A UTILIZAÇÃO DO ARTESANATO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL II EM UMA ESCOLA INDÍGENA DE ARACRUZ-ES	
THE USE OF HANDICRAFTS IN THE PROCESS OF TEACHING AND LEARNING GEOMETRY IN ELEMENTARY SCHOOL IN ON INDIGENOUS SCHOOL OF ARACRUZ-ES – Carolina Meireles Rosemberg; Edmar Reis Thiengo .....	58
CONDIÇÕES DE TRABALHO E IMPACTOS NA SAÚDE DO PROFESSOR	
WORKING CONDITIONS AND IMPACTS ON TEACHER HEALTH – Douglas Magno Eleoterio Tamiasso; Sônia Maria Da Costa Barreto .....	63
CONTROLE NEUROMOTOR DA PREENSÃO MANUAL EM PACIENTES QUE SOFRERAM ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL	
MANUAL GRIP STRENGTH NEUROMOTOR CONTROL IN STROKE PATIENTS – Merilyn Da Silva Alves; Marcela Silva Ferreira Costa; Abrahão Augusto Joviniano Quadros; Fábio Marcon Alfieri .....	69
USO DE PLANTAS NO TRATAMENTO DE DOENÇAS TROPICAIS POR COMUNIDADES RIBEIRINHAS NO BAIXO E MÉDIO SOLIMÕES, AM, BRASIL	
USE OF PLANTS TO TREAT TROPICAL DISEASES BY RIVERSIDE IN THE AMAZON, BRAZIL – Ressiliane Ribeiro Prata-Alonso; Maria Silvia De Mendonça; Alexandre Antonio Alonso .....	73
UTILIZAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO EM UNIDADES DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS SEGUROS	
USE OF GOOD MANUFACTURING PRACTICES IN FOOD AND NUTRITION UNITS TO PRODUCE SAFE FOODS – Grazielle Cristina Ferreira; Bruna Carvalho Oliveira; Marco Aurélio Borba Moreira; Deborah Santesso Bonnas .....	81
DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DE LOGARITMO: UM ESTUDO DE CASO BASEADO NOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS DE BACHELARD	
DIFFICULTIES IN LOGARITHM LEARNING: A CASE STUDY BASED ON EPISTEMOLOGICAL OBSTACLES OF BACHELARD – Bruno Ferreira Costa; Joccitiel Dias Da Silva .....	88
O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA COMO RECURSO METODOLÓGICO PARA O ENSINO DE GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO	
THE USE OF SOFTWARE GEOGEBRA AS A METHODOLOGICAL RESOURCE FOR THE TEACHING OF GEOMETRY IN HIGH SCHOOL – Luiz Cláudio Moro Aioffi; Joccitiel Dias Da Silva .....	94
CONTROLE DE PRODUTIVIDADE E INDICADORES NA EMPRESA	
PRODUCTIVITY CONTROL AND INDICATORS IN THE COMPANY – Nilo Sampaio; Bernardo Bastos .....	100
COMO DIMINUIR TEMPO DE ESPERA NA FILA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS NO SUS	
HOW TO DECREASE WAITING TIME IN THE QUEUE OF TRANSPLANTATION OF ORGANS IN SUS – Lucas Moreira; Ennio Ferreira Bastos .....	105
ANÁLISE DE DESEMPENHO DE ESTIMADORES DE ÁRVORES DE CONTEXTO EM DADOS CONTAMINADOS	
ANALYSIS OF DEVELOPMENT OF CONTEXT TREE ESTIMATORS IN CONTAMINATED DATA – Lucas Moreira; Rafael Lima De Morais .....	110

ANÁLISE DE DADOS DE TEMPERATURA NO DF POR MEIO DE MODELOS DE ORDEM VARIÁVEL	
ANALYSIS OF TEMPERATURE DATA IN THE DF BY VARIABLE ORDER MODELS – Lucas Moreira; Rafael Lima De Morais .....	116
LEI DA GRAVITAÇÃO UNIVERSAL VIA LEIS DE KEPLER E HUYGENS	
UNIVERSAL GRAVITATION LAW VIA LAWS OF KEPLER AND HUYGENS – Jorge Henrique Sales; Alfredo T. Suzuki .....	121
LOGÍSTICA REVERSA DE SOBRAS DE TECIDO E VINIL E SUA APLICAÇÃO NA FABRICAÇÃO DE AGLOMERADOS DE POLIURETANO	
REVERSE LOGISTICS OF SURPLUS OF FABRICS AND VINYL FOR MANUFACTURE OF POLYURETHANE POLYPRESS – Paulo Rogerio Ramazzini; Miroslava Hamzagic .....	125
MANUTENÇÃO INDUSTRIAL: ANÁLISE DE FERRAMENTA COMPUTACIONAL EM INDÚSTRIA DE AUTOPEÇA	
INDUSTRIAL MAINTENANCE: ANALYSIS OF COMPUTATIONAL TOOL IN AUTOPARTS INDUSTRY – Leonardo Quintino Rodrigues; Fernando Celso De Campos .....	132
VARIÁVEIS QUE AFETAM A IMPRESSÃO DE ALIMENTOS: TESTES PRELIMINARES COM CHOCOLATE	
THE VARIABLES THAT AFFECT FOOD PRINTING: PRELIMINARY CHOCOLATE TESTS – Karolline F. Siqueira; Felipe O. Da R. Faria; Marcos L. Carneiro .....	138
GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: IMPORTÂNCIA E BENEFÍCIOS DO SEU ESVERDEAMENTO	
SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: IMPORTANCE AND BENEFITS OF ITS GREENING – Tiago Henrique De Paula Alvarenga; Juliano Reginaldo Corrêa Da Silva; Carlos Manuel Taboada Rodriguez .....	142
PANORAMA DA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL: PRINCIPAIS TECNOLOGIAS UTILIZADAS E OS DESAFIOS PARA SUA IMPLEMENTAÇÃO	
PANORAMA OF INDUSTRY 4.0 IN BRAZIL: MAIN TECHNOLOGIES USED AND CHALLENGES FOR ITS IMPLEMENTATION – Maria Luiza Bufalari Elienesio; Marcos Ronaldo Albertin; Heráclito Pontes Jaguaribe .....	147

## Área: Interdisciplinar

---

9-8	<p><b>A GESTÃO DO CONHECIMENTO E OS AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM: UMA CONTRIBUIÇÃO A PRODUÇÃO TEXTUAL EM UM AMBIENTE UNIVERSITÁRIO</b></p> <p><b>THE MANAGEMENT OF KNOWLEDGE AND VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS: A CONTRIBUTION TO TEXTUAL PRODUCTION IN A UNIVERSITY ENVIRONMENT</b></p> <p>Reginéa De Souza Machado; Simone Luiz De Souza Schelive; Evelyn Damasceno Silva De Freitas; Marcio Fraiberg Machado</p>
-----	---

## A GESTÃO DO CONHECIMENTO E OS AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM: UMA CONTRIBUIÇÃO A PRODUÇÃO TEXTUAL EM UM AMBIENTE UNIVERSITÁRIO

### *THE MANAGEMENT OF KNOWLEDGE AND VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS: A CONTRIBUTION TO TEXTUAL PRODUCTION IN A UNIVERSITY ENVIRONMENT*

REGINÉA DE SOUZA MACHADO<sup>1</sup>; SIMONE LUIZ DE SOUZA SCHELIVE<sup>1</sup>; EVELYN DAMASCENO SILVA DE FREITAS<sup>1</sup>; MARCIO FRAIBERG MACHADO<sup>2</sup>

1 – UNICESUMAR-MARINGÁ/PR; 2 – FACULDADE ADVENTISTA PARANAENSE - IVATUBA/PR  
*regineapsico@gmail.com; simoneschelive@hotmail.com; evedamasfreitas@gmail.com; profmarciofraiberg@gmail.com*

**Resumo** – A presente pesquisa procura oferecer uma contribuição, utilizando técnicas de Gestão do Conhecimento aplicadas a educação superior, para a ampliação do processo de construção textual, através de plataformas em ambiente virtual de aprendizagem. A pesquisa é qualitativa, exploratória e contou com produção de um roteiro acadêmico com grupo (comunidade de prática) de alunos de graduação de 1º ano, na área de administração, utilizando comunidades de prática, onde puderam depurar o roteiro de trabalho e questionários com perguntas semiestruturadas, utilizando a análise de conteúdo, para compreender/atender as dificuldades de leitura, compreensão e produção de textos acadêmicos. Na utilização do AVA, permitiu-se a inserção de registros por parte dos discentes, possibilitando a troca de informações e a reescrita como ferramenta na construção de artigo científico. Após a depuração, ocorreu a transmissão e disseminação do conhecimento acumulado.

**Palavras-chave:** Gestão do Conhecimento. Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Produção Textual. Comunidade de Prática.

**Abstract** - The present research seeks to offer a contribution, using Knowledge Management techniques applied to higher education, for the expansion of the textual construction process, through platforms in a virtual learning environment. The research is qualitative, exploratory and counts on the production of an academic script with group (community of practice) of 1st year undergraduate students in the administration area, using communities of practice, where they could debug the work script and questionnaires with questions semistructured, using content analysis, to understand / meet the difficulties of reading, understanding and producing academic texts. In the use of the AVA, it was allowed the insertion of records by the students, allowing the exchange of information and the rewriting as a tool in the construction of a scientific article. After debugging, transmission and dissemination of accumulated knowledge occurred.

**Keywords:** Knowledge Management. Virtual Learning Environments. Textual Production. Community of Practice.

#### I. INTRODUÇÃO

Nossas relações sociais estão intimamente ligadas a redes sociais e as atividades socioeconômicas tem migrado

da plataforma física para a digital. Nesse ínterim, é interessante notar que os estudantes universitários, especialmente os de primeiro ano, possuem grande interesse nas tecnologias e em contrapartida, o que percebemos é que muitos professores têm demonstrado uma aversão a elas.

Em 2015, o Instituto Brasileiro de Opinião, Pesquisa e Estatística (IBOPE) realizou uma pesquisa, de abrangência nacional, em um total de 400 escolas, e puderam perceber que 98% dos professores possuem computadores, mas 72% admitiram não estar preparados para fazer uso do equipamento (IBOPE, 2015).

O quadro não é animador em nossos dias, pois somente 2% dos professores usam tecnologia (TPE, 2013). Isso se deve, cremos, a possível dificuldade deles acerca das grandes possibilidades de aprendizado favorecido pelos ambientes virtuais e o fato deles próprios não terem acompanhado as grandes mudanças sociais.

Assim como a incerteza é a única certeza que se tem, faz-se necessário uma mudança de paradigma no ensino tradicional e presencial para um maior aproveitamento da dimensão virtual (PRENSKY, 2001; RODRIGUES, MOURA, TESTA, 2016). A forma como as aulas, em sua maioria são ministradas parecem não contemplar inúmeros itens encontrados facilmente nos ambientes virtuais:

- a) O interesse dos alunos pelas tecnologias;
- b) flexibilidade de uso independente do horário de acesso e localização geográfica;
- c) possibilidade de se pesquisar e aprender em grupo, dentre outros aspectos que podem ser destacados na literatura.

Algumas pesquisas têm demonstrado que as práticas educacionais atuais não contemplam itens que são encontrados nos ambientes virtuais, e que poderiam em muito contribuir para o ambiente de sala de aula (TAKAHASHI, 2000; LIBÂNEO, 2001; BESCKOW, 2015).

Buscou-se analisar a forma que a construção de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), poderia auxiliar na socialização do conhecimento e a Gestão do Conhecimento (GC) como auxílio na produção textual dos

alunos envolvidos num ambiente que promovesse a troca de ideias e a (re)construção dessas produções, gerenciando o conhecimento e tornando-o uma ferramenta.

## II. METODOLOGIA

Para a presente pesquisa, foi escolhido um grupo de alunos do primeiro ano de um curso de nível superior, na área de administração, de uma faculdade privada, no ano de 2017. Por sua natureza exploratória, é qualitativa, pois prescinde do humano no diálogo, na dialética que faz entre o objeto e sua forma de interpretá-lo.

O grupo possui 25 alunos, que aceitaram participar da pesquisa, assinando o Termo Livre e Esclarecido (TCLE) e foram utilizadas etapas em sua construção. Etapas essas que permitiram perceber, a crise por que passam nossos alunos, desde a apreensão dos dados de um texto, sua interpretação e, por fim, sua escrita.

### 2.1 - A busca em ambiente virtual e a Verificação da compreensão:

Nessa etapa, os alunos foram instruídos sobre o processo de busca bibliométrica, onde poderiam reunir os artigos em plataformas de buscas sobre temas escolhidos por eles, dentro da área do curso. Todos os alunos buscaram temáticas que entendem ser fundamentais ao estudante de administração.

Essa busca foi realizada pelos próprios alunos, que foram orientados a coletá-los via plataforma de busca (Plataformas Lattes e Scielo), artigos científicos que argumentassem a respeito do tema escolhido, numa linguagem acessível a eles.

Esses artigos foram limitados a no máximo 8 para poderem ser depurados, por professor e aluno, no tempo estabelecido da disciplina, para que pudessem servir de base a construção de um artigo científico pessoal (LEÃO, SOUZA, MOREIRA, 2011).

Dessa apreensão, solicitou-se a produção de um texto escrito e original, que passou por uma análise da escrita dos alunos, a respeito das temáticas envolvidas nos textos selecionados. Após essa produção primordial e as discussões sobre a escrita, solicitou-se que o aluno pudesse gerenciar a forma como esse conhecimento deveria ser expresso e divulgado, praticando uma GC (Figura 1), onde pudesse capturar os dados da primeira composição, modificá-lo, disseminá-lo, sofrendo com isso a reescrita, na reconstrução de suas considerações, avaliando seu próprio aprendizado.

Figura 1- Modelo adaptado do Ciclo de Gestão do Conhecimento



Fonte: Adaptado de DALKIR (2005), por DAVILA, FRAGA, DIANA, SPANHOL, 2013.

### 2.2 - Construindo um texto acadêmico (Pré-Artigo):

Após a depuração das dúvidas entre professor e alunos, estes deveriam produzir uma redação base (original), com no mínimo 7 páginas, usando métodos/ferramentas de Gestão do Conhecimento (GC) (NONAKA, TAKEUCHI, 1997), na construção de um novo texto.

A área de GC usada para a reescrita foi a Comunidade de Prática (CoP) (DALKIR, 2011), onde os alunos juntaram-se por área de abrangência com seus colegas na medida que reescreviam seus textos. Importante frisar que as CoP não possuem grupos rígidos. Eles são formados por alunos em seus interesses e habilidades. Assim, o critério de permanência era o interesse e a colaboração que cada um poderia oferecer.

Nessa etapa, foi construído um modelo experimental de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) (MUNHOZ, 2015), montado na plataforma MOODLE, sediada na própria Faculdade, para acomodar os textos iniciais preparados pelos alunos.

Após a postagem dos pré-textos, os alunos foram sorteados a ler e comentar, pelo menos 6 textos de colegas, postando comentários sobre seu entendimento e fornecendo inclusive, referências sobre a temática analisada. É na troca de experiências e no debate sadio, em contribuições, que ocorrerá a produção do artigo, um dos pilares da ciência moderna.

Nesse momento, procurou-se construir um modelo de educação cooperativa/ comunidade de prática, na produção de um artigo com a colaboração dos colegas e a distância, construindo uma interação além do espaço físico de sala de aula (FREIRE, SPANHOL, 2014).

Assim, cada estudante recebeu, pelo menos 6 leituras e comentários, o que o permitiu ingressar na etapa posterior.

### 2.3 - (Re)escrita do texto e visitação para produção do artigo final:

Esta etapa tem por base os pressupostos da própria ciência a se autocorriger, pois permite a “validação” por outrem, em geral, os próprios colegas, das conclusões a que chega(ram) o(s) pesquisador(res). Nesse caso, munido das postagens dos colegas, o aluno agora, precisa reescrever o texto, levando em conta todas as “dicas” e sugestões recebidas.

Esse processo passou pela discussão com o professor, aqui atuando como um orientador, a respeito da pertinência das observações e validade dos links oferecidos pelos leitores avaliadores.

Uma nova etapa foi então discutida, a de se visitar os locais indicados como sendo fonte de dados, pelos colegas leitores/avaliadores. Desses locais imergiram novas formas de lidar com o conhecimento, seja nas entrevistas, das coletas de dados referentes a temática escolhida, entre outras; ampliando a base de dados.

Obeve-se então, um novo processo de reescrita, onde agora o aluno se sente "maduro" para a redação final, daquele que será o artigo científico de sua autoria.

O progresso dos alunos submetidos ao projeto foi mensurado através de suas produções, acompanhadas pelo professor no feedback e nos momentos de interação e moderação dos comentários e mesmo, nos depoimentos.

De um texto inicial, cheio de dificuldades, se conseguiu produzir outros, onde cada etapa mostrava o crescimento individual, pois o “objetivo geral da gestão do

conhecimento é maximizar a eficácia e o retorno de seus ativos de conhecimento relacionado à organização, buscando a renovação permanente” (WIIG, 1997. p.53).

Assim, foi idealizado um questionário avaliativo, onde puderam ser coletadas as impressões que cada aluno obteve de sua participação no projeto. Esse método permite acompanhar o progresso dos alunos e perceber suas incertezas e dúvidas, auxiliando no processo.

### III. RESULTADOS

Em pesquisas recentes, identificou-se que 38% dos alunos do ensino superior não dominam habilidades básicas de leitura e escrita (CARRASCO, LENHARO, 2014). Os alunos ingressantes no curso de graduação analisado nessa pesquisa, apresentaram dificuldades de leitura, pois não conseguiam interpretar temas básicos das leituras sugeridas para a disciplina e, quando enfrentavam a tarefa de escrever o que pensavam sobre a temática, não conseguiam relatar, de forma organizada, o que pretendiam argumentar.

Por outro lado, a aquisição dos conhecimentos que previamente demonstraram esses alunos, nas conversas que tivemos e nos relatórios solicitados, evidenciaram que o conceito adotado por eles, é o de tratar os problemas científicos como problemas essencialmente de linguagem ou de memorização de rotinas para o cálculo de respostas, seu posterior registro em uma folha de papel, que sofrerá a correção, e uma nota que virá a posteriori. Na forma como pensam, argumentaram, isso deveria ser suficiente.

Grande parte dos professores entende que, se o aluno aprender termos, definições ou explicações verbais e for capaz de repeti-los verbalmente, terá compreendido a matéria e será capaz de reproduzi-la. Não se pode deixar de mencionar aqui que esta crença (no ensino de termos e definições) deve ser altamente questionada a partir de dados obtidos no campo da psicologia cognitiva, neuropsicologia e psicopedagogia, que demonstram a falibilidade desse tipo de argumento (ARAÚJO, 2012; BENTO, CAVALCANTE, 2013; HONORATO, REIS, 2014;), pois saber uma regra não ajuda a resolver o problema (NONAKA, TOYAMA, 2005).

Na verdade, o comportamento é automatizado, a ponto de o aluno saber falar e não saber o porquê.

“O contexto em que nos encontramos, no qual a cultura é transformada em produto de consumo (mercadoria), percebida pela fragmentação e pela desterritorialização do tempo e do espaço, obrigamos a pensar sobre que papel a educação poderá desempenhar neste momento, uma vez que ela perdeu seu lugar como a única difusora do conhecimento (BELLONI, 2002. p. 120).”

O projeto e objetivo dessa pesquisa, propõe uma nova forma de interagir com o conhecimento, provocando-os ao debate via AVA e permitir a (re)escrita de suas ideias, melhorando a argumentação, a ponto de os próprios alunos a questionarem, pois, “a tecnologia reveste-se de um valor relativo e dependente desse processo. Ela tem sua importância apenas como um instrumento significativo para favorecer a aprendizagem de alguém” (MORAN, 2000, p. 139).

Somos comprometidos por nossos ideários, educamos por nossos valores, então todo o processo discutido até aqui, só revela uma coisa: o professor é a razão de toda a teoria existir. É importante educar por meio de variados métodos

de aprendizagem e não à homogeneidade. Algo que requer rever a práxis e atualizá-la às mais novas formas de aprender e de ensinar. As novas tecnologias poderiam auxiliar nesse sentido. Refletindo maior aprendizado, pois muitos são os docentes que não se sentem atraídos pelo aprendizado e uso dessas novas tecnologias. Caso isso não ocorra, o que se verá serão docentes investindo na ideia do repasse de conhecimentos utilizando a memorização de regras e procedimentos como mola propulsora e o silêncio como situação a ser respeitada como condição ao aprendizado. Junto a isso, é possível identificar um afastamento das novas tecnologias para implementar novas formas de aprendizado (VASCONCELOS, 2010).

Vivemos o que muitos pensadores identificam como um século de rara complexidade, no mundo corporativo e mesmo, na sociedade em geral (SANTOS, SANTOS, 2014). A generalização do uso da tecnologia da informação tem construído e/ou forçado, uma verdadeira reestruturação do modo de vida, pois cada vez mais, somos dependentes de conhecimento e, principalmente, de pessoas capazes de gerir essa nova forma de nos relacionarmos com o ambiente.

Permitir que esse conhecimento esteja disponível a uma população desejosa dele, é permitir que esse não se perca, mas que encontre reprodutores e torne-os, ao longo do tempo, gestores capazes de não só manipulá-lo, mas de inová-lo (LEMONS, 2013). Luchesi (2012, p. 6) amplia essa noção, pois “Gestão do Conhecimento é o processo sistemático de identificação, criação, renovação e aplicação dos conhecimentos que são estratégicos na vida de uma organização”.

Em virtude dessa situação, as organizações em geral, e as educacionais em particular, presenciam seu grande desafio: como adaptar a gestão educacional às novas tecnologias, tornando interativo e valorado a informação e o conhecimento? (ABREU, 2012; MOREIRA, VIOLIN, SILVA, 2014).

O que se percebe é a utilização de práticas pedagógicas que parecem fora da realidade do aluno, geralmente construídas de forma autoritária, hierarquicamente e a pouca dedicação e atenção ofertadas à gestão da informação e do conhecimento. Essa situação consiste num problema a ser analisado (MUNIZ, 2014). A construção das aulas na academia sofre a fragmentação da busca em outros textos, e nem sempre contemplam a diversidade de gêneros literários com os quais os alunos têm contato diariamente, limitando as suas possibilidades de reflexão e análise; há uma forma de apagamento do professor e do aluno como sujeitos do processo de produção de sentidos na leitura de um texto que não é explorado com a devida paciência, no respeito ao limite individual.

Para Terra (2000), o processo de gestão do conhecimento necessita permitir a adoção de práticas gerenciais compatíveis com os processos de criação e aprendizado individual, característica essa, que nossos alunos não parecem desenvolver. Esse esforço, deve ser coordenado também pelo professor, na construção sistêmica de esforços em vários planos: organizacional e individual; estratégico e operacional, sugerindo normas formais e informais para a obtenção do aprendizado.

Assim, o professor passa a ser um mediador, um tutor, entre o virtual e o real, tornando-se assim um gestor do conhecimento, objetivando estimular e articular o conhecimento, permitindo a seus alunos gerenciarem-se, ofertando o compartilhamento das informações, a troca,

promovendo a construção do conhecimento com o uso da tecnologia voltada para a educação (MUNIZ, 2014).

Assim, a compreensão das construções textuais, parece fabricada, simplificando o complexo processo de produção de sentidos, pois os procedimentos de uma gestão do conhecimento, aplicada a educação, podem ser organizados, a partir da identificação de várias atividades proximamente relacionadas ao educando/indivíduo (PROBST, RAUB, ROMHARDT. 2002). Para essa aplicação, é preciso coordenar a identificação, aquisição, desenvolvimento, distribuição e avaliação do conhecimento, junto a seus pares.

Por sua característica própria, a ciência está em constante construção, ou seja, pelo fato de compreendermos o fazer ciência, dentro de uma conjuntura e de uma trama de condições culturais, sociais e políticas, torna-se necessário questionar a construção dessa produção, a quem essa verdade se destina e, que elementos possuem.

Num sentido mais amplo, todo educador atua como gestor do conhecimento, pois planeja, propõe estratégias e possibilita a construção do conhecimento, como mediadores entre esse conhecimento e o aluno (Tabela 1). No ambiente virtual, o aluno está “livre” dos empecilhos registrados no ambiente físico.

Tabela 1 - Caracterização dos participantes

Estudantes	Faixa etária		Estado Civil		
Homens	14	De 16 a 22	15	Solteiro	18
Mulheres	11	De 23 a 27	08	Casado	06
Total	25	De 28 a 30	02	Outro	01

Fonte: Construída pelos autores, 2017.

Nesse projeto de pesquisa, podemos analisar os dados que nos auxiliam a compreender a temática da gestão do conhecimento na produção textual em um AVA.

Percebemos as dificuldades já no início, quando da escolha dos textos via *Scholar*, que serviriam de base para a construção do pré-texto, pois não era fácil encontrar uma “linguagem mais fácil” para “eu entender”. Essa situação foi percebida na forma como esses alunos demonstraram suas deficiências (Tabela 2):

Tabela 2 - Deficiências no processo de condução do projeto

Dificuldade apresentada ao longo do processo	No de estudantes
Dificuldades com o processo como um todo	6
Dificuldades no acesso as bases de dados	8
Dificuldades na leitura	12
Dificuldades na compreensão do que lê	19
Dificuldade na escrita no MOODLE	6

Fonte: Construída pelos autores, 2017.

Essas dificuldades puderam ser sanadas na medida que o professor pôde acompanhá-los na condução do projeto. Algo que foi perceptível na fala dos alunos envolvidos: “Isso é confuso no começo pois a gente não sabe bem o que procurar. Foi muito legal a ajuda dos colegas que já estão a mais tempo lidando com isso”. (JB, Acadêmica de Administração).

Durante todas as etapas, o professor realizava o feedback postando sugestões no MOODLE, como moderador do sistema. Cada estudante produziu um texto, único, individual e original a respeito do tema escolhido. Por definição nesse momento do estudo, limitou-se que nenhum artigo poderia ter menos de 7 páginas. Logo após a etapa de construção do pré-texto acadêmico, passamos a análise dos pares que puderam ler e registrar suas

“impressões” quando da leitura, informando todos os detalhes a melhoria da produção. De início alguns resistiram, mas acabaram por perceber a melhora.

“No começo não gostei pois era muita gente se metendo no que eu estava escrevendo. Com o tempo percebi que eles estavam certos. Tinha coisa que escrevi que embutiam um certo preconceito. Ainda bem que me mostraram (RS, Acadêmico de Administração).”

Outra avaliação foi a de que,

“Escrevi o texto e achava que estava bem. Tava nada. Foram os colegas que me alertaram para muitas coisas sobre metodologia, que mesmo que tenha aprendido em sala, não estava colocando em prática. Foi muito bom arrumar e ver os comentários que estava no caminho (KD, Acadêmico de Administração).”

Passou-se então a correção, análise e reescrita dos pré-textos, que puderam contar com a orientação do professor via AVA. Esse momento ocorreu on-line e permitiu a adição de comentários utilizando a ferramenta de autocorreção. A utilização da tecnologia trouxe grande vantagem, pois as ferramentas disponíveis são muito eficazes na reconstrução textual, bem como, não estar mais limitado ao horário de aulas.

Essa reescrita não ocorreu apenas uma vez. Alguns alunos desejavam aprimorar o texto em mais de uma reescrita, o que foi permitido dentro do tempo que se possuía para a reescrita dos demais.

Ao final, temos um texto revisado, reescrito várias vezes, ampliando a noção de escrita/compreensão do fenômeno a que se pretendia estudar e ao mesmo tempo, permitindo a validação por pares, na discussão e ampliação do tema originalmente proposto.

#### IV. CONCLUSÃO

Os alunos chegam com lacunas de aprendizado, o que foi constatado no decorrer do processo, desde a obtenção das informações, na leitura dos textos até o momento de (re)construção de sua produção.

Minimizando essas dificuldades, foi disponibilizado o ambiente virtual (AVA), onde o tempo de sala de aula foi ampliado, permitindo um acompanhamento da leitura e, paulatinamente, sua compreensão, onde colegas e professor puderam intervir com dicas e sugestões de leitura, procurando dar sentido a construção redacional, pois, nesse ambiente, livre de tempo e espaço físicos,

“A tendência é a de que se formem leitores mais autônomos, mais protagonistas dos próprios percursos, com maior capacidade para compreender os textos e relacioná-los com intertextos. A leitura monológica dá lugar, na navegação hipertextual, à polifonia – são muitas vozes, olhares diversos, espaço para todas as leituras e interpretações possíveis (RAMAL, 2001, p.5).”

As etapas de construção contaram com a ajuda dos próprios alunos que foram informando suas dificuldades e situação de progresso, a medida que a leitura e escrita foram ocorrendo, pois assim a ferramenta e o ambiente de aprendizagem propiciaram. Nesse sentido, temos um aluno

mais independente, capaz de gerenciar seu aprendizado, gestor do conhecimento, mais participativo visto que seu texto será realmente lido por mais que somente o professor, e nesse processo, desejoso de progredir junto aos colegas.

O AVA exige horas a mais de trabalho por parte do docente, algo a ser estudado e dimensionado em outros estudos, o que não ocasionou problemas por parte dos alunos, acostumados que estão a esse ambiente. Na visão dos estudantes, tornam-se sujeitos de sua própria construção, que entendem não ser um processo seu, mas do conjunto das observações levantadas pelos colegas e intermediada pelo professor, enriquecendo sua produção.

Na medida que as interações ocorreram, as informações coletadas foram julgadas, primeiro individualmente, escritas num primeiro momento, de fragilidade e dificuldade, para logo após, serem submetidas ao grupo leitor, que pôde julgar entendimento e profundidade temática, num processo de ida e volta, para então serem devolvidas e reconstruídas *on-line* (FLAHERTY, CHOI, 2013; GRAHAM et al., 2014). Não houve choque entre um aluno e outro, pois todos apresentaram o mesmo nível, respeitando as condições de cada um e intervindo no quesito compreensão da escrita.

As informações enviadas pelos colegas e pelo professor puderam agora ser questionadas, trocadas, para serem então reescritas. Através das pesquisas na internet, muitos são os textos adquiridos, notícias veiculadas, trazendo uma nova dimensão à aquisição de conhecimento (YUNUS, et al., 2013; LIMBU, MARKAUSKAITE, 2015). Um fator que se pôde apreender foi a gestão desse conhecimento, por sua relevância e abrangência, agora direcionadas às práticas cotidianas da profissão. Algo que os estudantes que já possuem experiência profissional, puderam contribuir. O uso das mídias digitais permitiu a essa nova geração falar de igual para igual com seus semelhantes, e segundo Kenski (2008, p.51):

“(...) com a Internet dispomos de um recurso dinâmico, atraente, atualizadíssimo, de fácil acesso, que possibilita o ingresso a um número ilimitado de informações e dá a oportunidade de contatar todas as grandes bibliotecas do mundo inteiro, os mais diversos centros de pesquisa, os próprios pesquisadores e especialistas nacionais e internacionais, os periódicos mais importantes das diversas áreas do conhecimento.”

Nas respostas ao questionário, pôde-se coletar a dificuldade de começar o projeto e sua satisfação em finalizá-lo. Essa situação é muito comum nos estudantes, desestimulados por um ensino que lhes prefere comunicar memorização de normas, ao permitirem analisá-las sob sua ótica e assim, junto com a comunidade de prática, reescrevê-las à sua realidade.

Tem-se formado durante anos, alunos que não conseguem, por suas limitações que permite-se existam, ler e questionar o que veem, talvez por medo de ser, nesse processo, questionado. Em um momento mais recente, a evolução tecnológica redesenha a sala de aula em uma nova forma de gerir sua aprendizagem e interagir em um ambiente virtual de aprendizagem.

## V. REFERÊNCIAS

- ABREU, G. A publicidade e as redes sociais digitais: a postura do consumidor 2.0. In: **Revista Temática**, Ano VIII. No 05. Maio/ 2012. Disponível em [http://www.insite.pro.br/2012/Maio/publicidade\\_redes\\_digitais.pdf](http://www.insite.pro.br/2012/Maio/publicidade_redes_digitais.pdf), acessado em 01/02/2018.
- ARAÚJO, C.A.Á. Paradigma social nos estudos de usuários da informação: abordagem interacionista. **Informação & Sociedade: estudos**, João Pessoa, v.22, n.1, p. 145-159, Jan/Abr. 2012.
- BELLONI, M. L. (org.). **A formação na sociedade do espetáculo. Coleção tendências**. São Paulo: Edições Loyola. 2002.
- BENTO, M.C.M.; CAVALCANTE, R.S., **Tecnologias móveis em Educação: o uso do celular na sala de aula**, *ECCOM*, vol. 4, n. 7, [s.l.], 2013.
- BESKOW, C. A. **Inclusão digital na escola pública: relacionando comunicação, tecnologia e educação**. 2015. Disponível em: <http://www.cibersociedad.net/congres2006/gts/comunicacion.php?lengua=po&id=84>. Acessado em 15/10/2015.
- CARRASCO, L., LENHARO, M. **No ensino superior 38% não sabem ler e escrever plenamente**. 2014. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/geral,no-ensino-superior-38-dos-alunos-nao-sabem-ler-e-escrever-plenamente-imp-,901250>. Acessado em 18/11/2014.
- DALKIR, K. **Knowledge Management in Theory and Practice**. Burlington: Elsevier. 2011.
- \_\_\_\_\_. **Knowledge Management in Theory and Practice**. Boston: Elsevier. 2005.
- DAVILA, G. A; FRAGA, B. D; DIANA, J.B, SPANHOL, F.J. O Ciclo De Gestão Do Conhecimento Na Prática: Um Estudo Nos Núcleos Empresariais Catarinenses. In: **CIKI, Congresso Internacional do Conhecimento e Inovação**. Porto Alegre (RS). 2013.
- FLAHERTY, J., CHOI, C.H.S. Is writing important for graduate success? A preliminary investigation into the communication skills required of Hospitality and Tourism graduates. **Teaching & Learning Innovations**, Vol 16. 2013.
- FREIRE, P. DE S., SPANHOL, F.J. Conhecimento Organizacional: produto ou processo? **Perspectiva em Gestão & conhecimento**, João Pessoa, v.4, n.1, pp.3-21, jan/jun. 2014.
- GRAHAM, S. CAPIZZI, A. HARRIS, K.R., MORPHY, P. Teaching writing to middle school students: A national survey. **Reading and Writing**. July. 27(6):1015-1042. 2014.
- HONORATO, W. de A. M; REIS, R. S. F. WhatsApp: uma nova ferramenta para o ensino. In IV SIDTecS - **Simpósio de Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade**. 2014. Disponível em: <http://docplayer.com.br/6752700-Whatsapp-uma-nova-ferramenta-para-o-ensino.html>. Acesso em: 10/07/2015.
- IBOPE. NIELSEN on-line. **Brasileiros com Internet no Smartphone já são mais de 70 milhões**. Retirado de: <http://www.nielsen.com/br/pt/press-room/2015/Brasileiros-com-internet-no-smartphone-ja-sao-mais-de-70-milhoes.html>, acessado em 19/06/2017.

- KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas-SP: Papirus. 2008.
- LEÃO, M. B. C., SOUZA, F.N DE, MOREIRA, A. FlexQuest: Literacia da Informação e Flexibilidade Cognitiva. **Indagacio Didactica**, 3(3), pp. 108–125. 2011.
- LEMOS, A. **Cibercultura**: tecnologia e vida social na cultura contemporânea. Porto Alegre: Sulina, 2013.
- LIBÂNEO, J. C. **Organização e gestão escolar**: teoria e prática. Goiânia: Alternativa. 2001.
- LIMBU, L., MARKAUSKAITE, L. How do learners experience joint writing: University students' conceptions of online collaborative writing tasks and environments. **Computers & Education**, 82, 393-408. 2015. Disponível em: <a href="http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.11.024">. Acessado em 17/04/2016.
- LUCHESI, E.S.F. **Gestão do conhecimento nas organizações**. 2012. Disponível em: <http://cetsp.com.br/media/117897/nota%20tecnica%20221.pdf>. Acessado em 06/03/2017.
- MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas -SP: Papirus. 2000.
- MOREIRA, F.G., VIOLIN, F.L., SILVA, L.C.da. Capital Intelectual como vantagem competitiva: um estudo bibliográfico. In: **RECAPE**-Revista de Carreiras Pessoas. p.296-000. 2014. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/ReCaPe/article/viewFile/21839/16084> ,acessado em 02/01/2018.
- MUNHOZ, A.S. **Projeto Instrucional para Ambientes Virtuais**. Cengage Learning. São Paulo. 2015.
- MUNIZ, M.H. Subjetividade do consumo: Diálogo entre Adorno, Horkheimer e Bauman. **Revista Uninter de Comunicação**. Vol 2, no 2, 2014.
- NONAKA, I., TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa**: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus. 1997.
- NONAKA, I., TOYAMA, R. The Theory of the Knowledge-Creating Firm: **Subjectivity, Objectivity and Synthesis**. *Industrial and Corporate Change*, v. 14, n. 3, pp. 419-436. 2005.
- PRENSKY, M. Nativos Digitais. Imigrantes Digitais. In: **On the Horizon** (NCB University Press, Vol. 9 No. 5, Outubro 2001). Disponível em: [http://www.Colegiongeracao.com.br/novageracao/2\\_intencoes/nativos.pdf](http://www.Colegiongeracao.com.br/novageracao/2_intencoes/nativos.pdf). Acessado em 12/11/2016.
- PROBST, G. RAUB, S, ROMHARDT, K. **Gestão do Conhecimento** - Os elementos construtivos do sucesso. São Paulo: Bookman. 2002.
- RAMAL. A. C. Educação a distância: entre mitos e desafios. In: Lynn Alves; Cristiane Nova (org). **Educação a distância**: uma nova concepção de aprendizado e interatividade. São Paulo. 2003. Disponível em [http://www.instrucionaldesign.com.br/artigos/EAD\\_entre\\_dosafios.pdf](http://www.instrucionaldesign.com.br/artigos/EAD_entre_dosafios.pdf). Acessado em: 4 dez 2016.
- RODRIGUES, L. P.; MOURA, L. S., TESTA, E. **Tradicional e o Moderno Quanto a Didática no Ensino Superior**. 2016. Disponível em: <http://www.itpac.br/arquivos/Revista/43/5.pdf> . Acessado em 02/02/2017.
- SANTOS, V.L.C. SANTOS, J.E. A redes sociais digitais e sua influência na sociedade e educação contemporâneas. In: **HOLOS**, Ano 30, Vol 6. p. 307-328. 2014.
- TAKAHASHI, T. (Org.). **O livro verde**: a sociedade da informação no Brasil. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia. 2000. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/18878.html>> . Acessado em 20/07/2016.
- TERRA, J. C. **Gestão do Conhecimento**. São Paulo: Negócio. 2000.
- \_\_\_\_\_. **Gestão do conhecimento: aspectos atuais**. In: Fleury, M. T. L. (org.); OLIVEIRA JR., M. de M. (org.). **Gestão estratégica do conhecimento**: integrando aprendizagem, conhecimento e competências. São Paulo: Atlas. 2001.
- TODOSPELAEDUCAÇÃO (TPE). 2013. Disponível em: <<http://www.todospelaeducacao.org.br/educacao-na-midia/indice/27028/so-2-dos-professores-usam-tecnologia/>> , acessado em 09/03/2017.
- VASCONCELLOS, C. S. O Desafio da Qualidade da Educação. In: **Conferência Nacional de Educação**, 2010.
- YUNUS, M.M. NORDIN, N. SALEHI, H. EMBI, M. A., SALEHI, Z. The use of information and communication technology (ICT) in **teaching** ESL. *Writing skills*. 2013. Disponível em: <http://edtech2.boisestate.edu/williamstewart287/512/module5/assets/TheUseOfICTInTeachingWritingYunusetal2013.pdf> , acessado em 09/03/2017.
- WIIG, K.M. Knowledge **Management**: an introduction and perspective. **The Journal of Knowledge Management**, vol. 1, n. 1, pp. 6-14, September. 1997.

## VI. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 15/12/2017*  
*Aprovado em: 01/03/2018*

## Área: Ciências Humanas e Sociais

6-2	<p><b>A SOCIALIZAÇÃO ORGANIZACIONAL E A REAL ASSIMILAÇÃO DA CULTURA DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO</b></p> <p><b>THE ORGANIZATIONAL SOCIALIZATION AND THE REAL ASSIMILATION OF CULTURE OF AN EDUCATIONAL INSTITUTION</b></p> <p>Carlos Junior Roque Da Silva; Iris Barbosa Goulart</p>
6-2	<p><b>ANÁLISE DE DISCENTES NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM SOB AS VERTENTES DAS CORRENTES HISTÓRICAS MOTIVACIONAIS</b></p> <p><b>ANALYSIS OF DISCUSSIONS IN THE TEACHING AND LEARNING PROCESS UNDER THE STRANDS OF MOTIVATIONAL HISTORICAL CHAINS</b></p> <p>Rosimery Alves De Almeida Lima; Michael Douglas Sousa Leite; Marcos Macri Oliveira; Danielle Galdino Henrique De Oliveira; Amanda Da Costa Lima; Simone Pereira Do Vale</p>
6-2	<p><b>MARKETING VERDE NO DESENVOLVIMENTO DE MARCAS SUSTENTÁVEIS</b></p> <p><b>GREEN MARKETING IN THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE BRANDS</b></p> <p>Aline Maria Celestino; Marlette Cassia De Oliveira Ferreira</p>
6-3	<p><b>APROXIMAÇÃO DIRETA DA VOLATILIDADE IMPLÍCITA BASEADA NO PREÇO DE OPÇÕES</b></p> <p><b>DIRECT APPROXIMATION OF IMPLIED VOLATILITY BASED ON OPTION PRICES</b></p> <p>Marco Antonio C. Oliveira; Lilian Simone Aguiar Da Silva</p>
7-8	<p><b>A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO EM SAÚDE NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS COMO FORMA DE EVITAR A PROPAGAÇÃO DE INFECÇÕES SEXUALMENTE TRANSMISSÍVEIS</b></p> <p><b>THE IMPORTANCE OF HEALTH EDUCATION IN YOUTH AND ADULT EDUCATION AS A WAY TO AVOID THE SPREAD OF SEXUALLY TRANSMITTED INFECTIONS</b></p> <p>Aldair Machado De Alvarenga Monteiro; Marcus Antonius Da Costa Nunes; Lorryne Alves Ferreira; Lourdes De Fátima Davariz; Sara Carrafa Alcino; Silas Alves De Souza</p>
7-8	<p><b>REFLEXÕES ACERCA DA ESCOLARIZAÇÃO DOS ALUNOS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA E SURDEZ</b></p> <p><b>THINKING ABOUT THE SCHOOLING OF HEARING DISABLED AND DEAFNESS STUDENTS</b></p> <p>Vera Lúcia Messias Fialho Capellini; Marcela De Moraes Agudo; Camila Petrucci Dos Santos Rosa; Livia Fini Rodrigues; Miquele Paez</p>

7-8	<p><b>A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ALFABETIZAÇÃO</b></p> <p><b>ENVIRONMENTAL EDUCATION IN LITERACY</b>  Fernanda Bravin; José Geraldo Ferreira Da Silva; Marcus Antonius Da Costa Nunes</p>
7-8	<p><b>INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO: O USO DE TECNOLOGIAS DE ÁUDIO E VÍDEO (VÍDEOCONFERÊNCIA)</b></p> <p><b>INNOVATION IN EDUCATION: THE USE OF AUDIO AND VIDEO TECHNOLOGIES (VIDEO CONFERENCE)</b>  Angelo Gil Pezzino Rangel; Jamile Dalla Bernardina Casotte; Jonatthan Bayer; Mariana Zanette Reis</p>
7-8	<p><b>A UTILIZAÇÃO DO ARTESANATO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL II EM UMA ESCOLA INDÍGENA DE ARACRUZ-ES</b></p> <p><b>THE USE OF HANDICRAFTS IN THE PROCESS OF TEACHING AND LEARNING GEOMETRY IN ELEMENTARY SCHOOL IN ON INDIGENOUS SCHOOL OF ARACRUZ-ES</b>  Carolina Meireles Rosemberg; Edmar Reis Thiengo</p>
7-8	<p><b>CONDIÇÕES DE TRABALHO E IMPACTOS NA SAÚDE DO PROFESSOR</b></p> <p><b>WORKING CONDITIONS AND IMPACTS ON TEACHER HEALTH</b>  Douglas Magno Eleoterio Tamiasso; Sônia Maria Da Costa Barreto</p>

## A SOCIALIZAÇÃO ORGANIZACIONAL E A REAL ASSIMILAÇÃO DA CULTURA DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

### THE ORGANIZATIONAL SOCIALIZATION AND THE REAL ASSIMILATION OF CULTURE OF AN EDUCATIONAL INSTITUTION

CARLOS JUNIOR ROQUE DA SILVA<sup>1</sup>; IRIS BARBOSA GOULART<sup>2</sup>

1 - CENTRO UNIVERSITÁRIO UNA – BELO HORIZONTE, MG; 2 - UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE MINAS GERAIS (UFMG)

carlosjrs2005@gmail.com; irisbgoulart@gmail.com

**Resumo** - A partir da última década do século XX, medidas tomadas pelo Ministério da Educação no Brasil ampliaram o acesso ao ensino superior de alunos provenientes de classes menos favorecidas economicamente. Este trabalho tem como objetivo avaliar os resultados do processo de socialização organizacional em uma instituição de ensino superior da rede privada, visando a sugerir estratégias que legitimem a real assimilação da cultura da organização. Foi realizada uma pesquisa quali-quantitativa, descritiva, que constituiu um estudo de caso. Para a coleta de dados, foram usados os seguintes recursos: análise de documentos, realização de entrevistas fechadas e aplicação de questionários fechados. Os resultados mostraram um significativo investimento no processo de socialização organizacional, verificando-se uma coerência entre o disposto nos documentos, a fala dos entrevistados e as respostas dos funcionários. Entretanto, observa-se falta de clareza dos sujeitos sobre o sentido dos termos missão, visão e valores e não foram identificadas ações destinadas a transformar em realidade o conteúdo do discurso que caracteriza a cultura da instituição.

**Palavras-chave:** Cultura Organizacional. Socialização Organizacional. Aprendizagem Organizacional. Valores Organizacionais. Instituições de Ensino Superior Privadas.

**Abstract** – From the last decade of the twentieth century, measures taken by the Ministry of Education in Increased access to higher education for students favored. The goal of this article was to evaluate the process of “employee on boarding” at a private educational institution aiming to identify and suggest strategies to facilitate the real assimilation of its organizational culture. A case study was created based on the results of a quantitative, qualitative and descriptive research. The following methods were used to collect the information needed: Analysis of documents, interviews and employee surveys. The results showed significant investment in the process of socialization of the organization confirming consistency between the information obtained from the analysis of the documents, manager’s interviews and the result of the survey. However, it was observed some uncertainty among the subjects concerning the mission and vision statements, principles and values of the organization, also, it wasn’t possible to identify the strategy plan to transform the content of the mission statement into reality.

**Keywords:** Organizational Culture. Organizational Socialization. Learning Organization. Organizational Values. Private Higher Educational Institutions. Employee Onboarding.

#### I. INTRODUÇÃO

No século XXI, o mundo tem sido marcado pela ocorrência de novos produtos, novos serviços e novos modos de produzir e distribuir recursos para a sobrevivência da população. A Era da Informação, conhecida também como Era Digital, tem sido marcada pelos avanços tecnológicos advindos da Terceira Revolução Industrial e as organizações de todos os ramos têm sido obrigadas a rever seu modelo de gestão, adequando-o ao novo momento, marcado pela renovação de ideias, ações e pensamentos, que marca a história da humanidade.

O progresso da ciência, associado à globalização da economia, foi responsável pelo desencadeamento de aspectos que mudaram a história da Humanidade, passando a exigir uma educação escolar de qualidade, capaz de acompanhar o processo de desenvolvimento social, econômico e político. Nesse contexto, o ensino fundamental no Brasil avançou para a universalização, o ensino médio ganhou expansão significativa, e emergiu a reivindicação da oportunidade de acesso ao ensino superior.

Medidas tomadas em meados da década de 1990, no governo de Fernando Henrique Cardoso, ampliaram a oportunidade à educação em todos os níveis, inclusive no ensino superior. O então Ministro da Educação, Professor Paulo Renato de Souza, entre outras medidas, criou condição para que as instituições de ensino superior da rede privada se expandissem e se reorganizassem, o que permitiu o acesso a este nível de ensino de alunos que anteriormente não tinham tal oportunidade. A partir, portanto, desse momento e ao longo das duas décadas do século XXI, tem havido uma movimentação significativa do segmento educacional, fazendo com que as instituições existentes se preocupem com medidas capazes de assegurar seu desenvolvimento e de garantir a procura e posteriormente a fidelização de alunos.

Esta mudança no cenário da educação teve reflexos sobre a estrutura e o funcionamento das instituições de ensino superior, gerando a necessidade de contar com um corpo docente e administrativo coeso, cujos princípios e valores compartilham para que pudessem assegurar o alcance dos objetivos organizacionais. A fim de repassar a todos os envolvidos a cultura da organização, ganhou importância e levou à valorização da socialização organizacional, processo mediante o qual a pessoa aprende

valores, normas e comportamentos esperados, que lhes permitam participar como membro da organização de um processo contínuo durante sua carreira (VANMAANEN, 1996).

Fleury (1996) considera que a socialização é importante para a organização planejar ações políticas relacionadas à Administração de Recursos Humanos, para implantar processos de mudança, de forma que os trabalhadores tenham condições de se adaptarem à cultura organizacional. Este trabalho tem como objetivo avaliar os resultados do processo de socialização organizacional em uma instituição de ensino superior da rede privada, visando a sugerir estratégias que legitimem a real assimilação da cultura da organização. Visando a sugerir estratégias capazes de otimizar a real assimilação da cultura e a transformação do discurso em ações que assegurem o seu desenvolvimento. A IES que constitui objeto desta pesquisa foi fundada na década de 1960 e conta com docentes e pessoal administrativo pertencentes aos quadros das unidades existentes desde sua fundação e também com pessoal admitido a partir do ano 2000, quando foi adquirida por um grupo de investidores e passou a integrar uma grande rede de organizações educacionais.

## II. A SITUAÇÃO DO ENSINO SUPERIOR NO BRASIL E A REDE PRIVADA

O cenário educacional brasileiro, quando analisado com referência às instituições de ensino superior, permite identificar que a educação tomou novos rumos, tanto no modelo de sua estrutura quanto nas normas que regem seu funcionamento. É cada vez mais frequente a concepção das instituições de ensino como organizações que sofrem os impactos das mudanças externas e internas e como tal, para responderem à demanda que lhes é imposta, torna-se necessária uma busca constante de aprimoramento da gestão, a fim de minimizar as dificuldades e garantir a perpetuidade da organização.

Anualmente, é possível ter acesso à evolução da educação superior no Brasil, através de dados coletados, tais dados disponibilizados pelo Censo da Educação Superior, tendo como responsável por esse processo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), por meio da internet. É notório o crescimento acelerado da educação superior no Brasil; em 1990 existiam em todo o país 407.148 estudantes ingressantes no ensino de graduação, e em 2014 este número atingiu 3.110.848 estudantes, segundo o último resumo técnico (Censo) do INEP 2014, publicado em 04/12/2015. Em 2013, o número de estudantes matriculados no ensino superior do Brasil totalizou 8.139.120 alunos, (INEP, 2014).

As instituições de ensino privadas crescem a cada ano no país, e problemas relacionados à gestão, como a capacitação de gestores, o exercício da liderança, a necessidade de capacitação de pessoal, o crescimento consistente perante a concorrência, são enfrentados pelas instituições de ensino superior são similares aos de organizações pertencentes a outros segmentos, como indústrias e comércio. Por este motivo, a partir do início do século XXI, a gestão das instituições de ensino está cada vez mais profissionalizada e a crescente competitividade determina que elas devam usar recursos que lhes permitam sobreviver às oscilações econômicas, garantindo a fatia de mercado.

No ano de 2014, observou-se a predominância da categoria instituições de ensino superior da rede privada, com representatividade de 82,3% do total das IES, sendo que 17,7% dessas instituições pertenciam à rede pública (INEP, 2014).

Tendo em vista esse crescimento das IES privadas, altera-se a forma de análise do setor educacional, uma vez que o ensino superior passa a ser abordado como mercado de educação, fenômeno que vem ocorrendo também em alguns outros países (BRUNNER; URIBE, 2007). As IES públicas também adotaram novos mecanismos destinados à expansão, tais como critérios de cotas para estudantes carentes ou pertencentes a outros grupos vítimas de discriminação. As IES da rede privada, por sua vez, precisam competir entre si, e para isto desenvolvem propostas atraentes, divulgam tecnologias adotadas, adotam projetos capazes de atrair estudantes (clientes). Portanto, a necessidade de transformação é cada vez mais ampla, e os esforços adotados assemelham-se aos utilizados por empresas de qualquer outro ramo que alinha em seu estabelecimento estratégias, prioridades e com missões mais explícitas (SCHWARTZMAN, 2009).

Segundo Brunner (1995), os mecanismos de mercado desempenham um papel de coordenação nos sistemas de ensino superior e tanto as instituições públicas quanto as privadas operam nesse segmento respondendo às demandas do mercado consumidor, ou seja, dos estudantes. Com um número expressivo de IES privadas no mercado, as pressões da concorrência crescem, fortalecendo as necessidades dessas empresas em fortalecer suas marcas e fidelizar seus clientes.

## III. A SOCIALIZAÇÃO ORGANIZACIONAL

Para melhor entendimento do processo de socialização organizacional, é importante que a abordagem contemple os termos que justificam esta expressão: inicialmente, qual o sentido do termo organização; a seguir, o conceito de cultura organizacional e finalmente, o que constitui o processo de socialização organizacional e sua relação com a cultura da organização.

Maximiano (2004, p. 27) faz alusão aos objetivos de uma organização, afirmando que “As organizações são grupos sociais deliberadamente orientados para a realização de objetivos, que, de forma geral, se traduzem no fornecimento de produtos e serviços”. Desse modo, evidencia-se que uma organização não é um grupo aleatório de pessoas, mas uma reunião de pessoas formada de modo consciente e formal, visando a atingir certos objetivos que seus membros não estariam capacitados a atingirem sozinhos.

A partir dessa ideia, considera-se que para uma organização ser bem-sucedida no alcance de seus objetivos é necessário a atuação de administradores capazes de satisfazerem as demandas internas e externas consideradas relevantes para o tipo de instituição administrada por eles. Nesse sentido, Maximiano (2004) relata que os gestores das organizações desempenham papéis, funções e tarefas planejadas e estruturadas para obter resultados operacionais que garantam a sobrevivência das organizações em harmonia com o ambiente externo e com as condições internas.

De acordo com Oliveira (2010) para que uma organização tenha clara a finalidade a que se destina, qual sua expectativa em relação ao futuro e quais os princípios

que devem reger o seu cotidiano, é indispensável que ela defina o que se costuma denominar Missão, Visão e Valores.

A Missão é o motivo central da existência da organização e envolve, inclusive, expectativas dos clientes externos, da alta administração e dos servidores. A Visão representa o que a organização quer vir a ser, ou seja, aquilo que a organização vislumbra para um futuro desejado. Os Valores, por sua vez, representam o conjunto dos princípios e crenças fundamentais, que fornecem sustentação para todas as decisões tomadas numa organização. Tornam-se, dessa maneira, primordiais para o autoconhecimento da organização e para a motivação aos servidores, difundindo e enraizando os preceitos éticos e morais, interagindo e influenciando, dessa maneira, as estratégias que venham a ser adotadas.

A cultura organizacional, por sua vez, constitui o elemento primordial da identidade de uma organização, pois ela representa a maneira como as pessoas percebem as coisas, de que modo elas pensam os valores individuais e coletivos a partir de experiências que compartilham com outras pessoas (SCHEIN, 2001).

Este autor ressalta que as organizações são criadas por indivíduos ou pequenos grupos fundadores que impõem suas crenças, valores e certezas às pessoas que fazem parte da organização, constituindo assim, a cultura organizacional. Ainda segundo este autor, a cultura deve ser descrita e avaliada a partir da perspectiva de vários "níveis". O primeiro nível refere-se aos **artefatos**, ou seja, aquilo que se vê, ou sente dentro da organização; para este nível, a cultura é clara e tem impacto emocional imediato, e existe uma facilidade de visualização da estrutura e dos processos organizacionais. Para o segundo nível, caracterizam-se os **valores**, ou seja, às estratégias, objetivos, filosofias, fatores que as organizações determinam como primícias que são valorizadas pela organização. Quanto ao terceiro nível, ele é representado pela denominação de **certezas tácitas compartilhadas**, ou seja, crenças, percepções, pensamentos e sentimentos inconscientes neste nível observa-se um aprofundamento sendo necessário pensar a organização do ponto de vista histórico.

Pode-se afirmar que estão refletidos na cultura de uma organização: a missão, as estratégias, os meios utilizados, os sistemas de avaliação, a linguagem, as normas de inclusão e exclusão do grupo, os sistemas de status e recompensa, os conceitos de tempo, espaço, trabalho e natureza humana. Os elementos culturais determinam a estratégia, os objetivos e o modo de operação da empresa. Assim, para serem eficientes, as organizações devem entender o papel da cultura na vida organizacional (SCHEIN, 2001).

O nível mais profundo da cultura evidencia tais fatores como modelos mentais compartilhados, em que os membros de uma organização adotaram e admitiram como corretos. Sendo assim, a cultura é profunda, pois traz significado e previsibilidade ao cotidiano dos colaboradores, tornando assim previsível o entendimento organizacional.

A socialização organizacional, fenômeno que foi estudado neste trabalho, refere-se ao processo pelo qual as pessoas adquirem conhecimentos, habilidades e disposições que as tornam mais ou menos competentes para serem membros da sociedade.

Segundo Levy (1973), a socialização é um processo contínuo, no qual o indivíduo ao longo da vida aprende, identifica hábitos e valores característicos que o ajudam no desenvolvimento de sua personalidade e na integração de seu

grupo, tornando-o sociável. Durkheim (1987), realça a importância da socialização, ao mostrar que a sociedade só pode existir porque penetra no interior do ser humano, moldando sua vida, criando sua consciência, suas ideias e valores ao longo de seu desenvolvimento, enquanto convive com diferentes grupos sociais.

Van Maanen (1976), que tem se dedicado à explicitação da socialização organizacional considera que se trata de um processo pelo qual a pessoa aprende valores, normas e comportamentos esperados, que lhe permitem participar como membro da organização de um processo contínuo durante sua carreira dentro da organização. Pode-se dizer que o processo organizacional se inicia quando há um desejo de pertencimento à organização; nesse momento, começa um ciclo de aprendizado e pesquisa, para saber o que a organização tem a oferecer e como o indivíduo deve proceder para participar da vida social na organização. Portanto, o processo de socialização é iniciado antes mesmo da entrada do indivíduo na organização, e para que ela seja bem-sucedida, o indivíduo deve ter acesso a novas imagens, novos comprometimentos, novos valores, e novos talentos.

Van Maanen (1996) observa que o conceito de socialização é importante para planejar ações políticas de Recursos Humanos, para desencadear processos de mudança, podendo lançar luz na compreensão do que está sendo feito para "adaptar" os novos empregados à cultura organizacional. A socialização organizacional ocorre através de estratégias selecionadas pelos gestores, que propiciam o processo de adaptação do funcionário à empresa. Essas estratégias estão diretamente ligadas aos resultados obtidos pela organização e à medida que internalizam seu entendimento sobre a organização, os indivíduos tendem a demonstrar cada vez mais seus potenciais intelectuais, sociais e de trabalho, o que enriquece a organização.

Portanto, pode-se concluir que o processo de socialização implica na continuidade de aprendizagens tanto para o indivíduo quanto para a organização.

#### IV. A APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL

Desde o início do século XXI, as organizações têm vivenciado transformações que, diferentemente das que ocorriam no século anterior, são consideradas rápidas, profundas e abrangentes, sendo capazes de redefinir o cenário em que essas organizações atuam e determinar mudanças de seus processos de gestão.

No caso específico das instituições de ensino superior, tais mudanças têm ocorrido de forma gradativa possibilitando uma sequência, ou seja, logo após a oportunidade de abertura de novas unidades de ensino superior na rede privada, surgiu a possibilidade de essas unidades constituírem centros universitários ou universidades e imediatamente após os recursos de fusão, formação de grupos de unidades de ensino superior, surgiu a abertura de capital pelos grandes grupos educacionais.

Como reflexo dessas mudanças, tem-se observado uma valorização das pessoas, o que se justifica pelo fato de que as organizações necessitam de respostas rápidas, que abrangem questões complexas, como as novas formas de organização do trabalho e posturas das pessoas na busca de práticas mais efetivas (BITENCOURT, 2001).

Algumas pesquisas (LUSTAMAN; TRICHES, 1996; ROESCH, 1994) têm apontado que a maior dificuldade enfrentada pelas organizações está relacionada muito mais às

posturas das pessoas e ao relacionamento no trabalho do que às questões técnicas. Nesse sentido, tem-se de admitir que um fator que pode contribuir efetivamente para que a organização alcance seus objetivos é a participação efetiva das pessoas, desenvolvendo conhecimentos, habilidades e atitudes (competências) e gerando respostas satisfatórias para os problemas vivenciados pela organização.

Nesse contexto, ganha importância a aprendizagem organizacional, recurso que articula a interação entre as pessoas e como desenvolvimento das estratégias organizacionais e a atuação gerencial. A aprendizagem organizacional emerge, portanto, como uma alternativa de resposta às mudanças, de modo que a organização tenha de aprender continuamente, transformando seus conhecimentos em novas práticas que contribuam para melhor desempenho do conjunto de pessoas. A Aprendizagem Organizacional pode, portanto, contribuir para a consolidação das mudanças, no sentido de buscar práticas mais coerentes com a realidade de cada organização. Com isto, se evitaria a importação de soluções bem-sucedidas em outras organizações que não possuam significado ou coerência com a especificidade de uma situação (BITENCOURT, 2001)

A proposta que se defende, a partir da pesquisa que foi realizada numa instituição de ensino superior que pertence a um grupo educacional com unidades em diversos estados, é que o envolvimento dos trabalhadores na construção dos destinos institucionais requer um processo de aprendizagem organizacional. Portanto, mesmo que a socialização organizacional transmita a todos os trabalhadores a missão, a visão e os valores da cultura da organização, é indispensável que o discurso se transforme em práticas que o tornem real, adequado à especificidade de cada instituição.

O tema Aprendizagem Organizacional tem sido abordado por diferentes autores e com sentidos que variam entre si. Por este motivo, para justificar a importância que o conceito tem para a proposta ora apresentada, cabe definir o sentido aqui adotado.

Boog (1995) realça no conceito de aprendizagem a importância da vivência e da ação, isto é vivenciar experiências e oportunizar mudanças de comportamento, em lugar de apenas acumular conhecimentos.

Algumas definições do que se entende por Aprendizagem organizacional e Organizações que Aprendem devem ser mencionados neste caso, para que o ponto de vista que se defende seja esclarecido.

Senge (1990) considera que organização que aprende é

“um lugar onde as pessoas expandem continuamente sua capacidade de criar os resultados que realmente desejam, onde surgem novos e elevados padrões de raciocínio, onde a aspiração coletiva é liberada e onde as pessoas aprendem continuamente a aprender em grupo.”

Kim (1993) considera que aprendizagem organizacional é definida como incremento da capacidade de tornar ações efetivas.

Probst e Buchel (1994, p.167) observam que:

“aprendizagem organizacional é a habilidade de uma instituição descobrir erros e corrigi-los, mudando a base de conhecimento e valores para que novas habilidades em solucionar problemas e novas capacidades através de ação sejam possíveis.”

Nonaka e Takeuchi (1997, p.77) tornam ainda mais clara a ideia da importância da aprendizagem organizacional quando realçam:

“A internalização é o processo de incorporação do conhecimento explícito no conhecimento tácito. É intimamente relacionada ao aprender fazendo. Quando são internalizados nas bases do conhecimento tácito dos indivíduos sob a forma de modelos mentais ou *know-how* técnico compartilhado, as experiências através da a socialização, externalização e combinação tornam-se ativos valiosos.”

Este quadro conceitual merece algumas considerações. Quando se trata de Organização da Aprendizagem, o foco se refere a questionamentos do tipo o que e abordam-se os princípios, sistemas e características de uma organização que aprende como uma entidade coletiva. (perspectiva descritiva).

Já o conceito de Aprendizagem Organizacional refere-se ao como a aprendizagem na organização acontece, isto é, como as habilidades e processos de construção e utilização do conhecimento ocorrem. (perspectiva processual)

Tomando em conta os autores citados, vale ressaltar que a aprendizagem organizacional que se defende como recurso para o desenvolvimento efetivo de uma organização supõe os seguintes elementos:

- trata-se de um processo (uma série de etapas que têm continuidade)
- de transformação (mudança de atitude; passagem do conhecimento para a ação)
- enfatizando o coletivo (não se trata apenas de um processo individual, mas de um processo de grupo)
- que supõe criação e reflexão
- e implica ação (não se trata apenas de assimilar conhecimentos, mas sobretudo de transformá-lo em ação)

Portanto, uma organização qualquer, e de modo especial uma instituição de ensino superior, através de treinamento pode realizar a socialização de seus funcionários, garantindo que todos adotem a mesma linguagem para se referirem a sua missão, visão e valores culturais. Entretanto, o processo que permite o alcance dos fins da organização e garanta o diferencial dessa organização (sua especificidade) se refere à aprendizagem organizacional, graças à qual as palavras se transformam em ações transformadoras, flexíveis, capazes de responder às necessidades que emergem e garantir a competitividade.

## V. A PESQUISA SOBRE O PROCESSO DE SOCIALIZAÇÃO NA IES PRIVADA

Foi realizada uma pesquisa, que teve como objetivo avaliar os resultados do processo de socialização organizacional em uma instituição de ensino superior da rede privada, visando a sugerir estratégias que legitimem a real assimilação da cultura da organização, adotado por uma instituição de ensino superior, que pertence à rede privada e é situada em Belo Horizonte, Minas Gerais. Essa instituição tem experimentado diversas mudanças, em razão das transformações operadas na educação superior a partir de meados da década de 1990.

Para alcançar este objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos: Caracterizar os aspectos principais da cultura organizacional da IES pesquisada;

identificar os processos adotados para socializar os aspectos da cultura organizacional identificados na IES; Verificar a assimilação pelos funcionários dos aspectos da cultura organizacional, mediante o processo de socialização; sugerir procedimentos que constituam alternativas de socialização organizacional mais efetiva.

A pesquisa adotou uma abordagem quali-quantitativa (Vergara 2004), de caráter descritivo (Vergara 2004), e teve como sujeitos gestores e funcionários administrativos da IES. Os gestores foram submetidos a entrevistas semiestruturadas realizadas no seu local de trabalho e os funcionários administrativos receberam um questionário fechado via *google.docs*. e o responderam no prazo de quinze dias.

Os dois primeiros objetivos específicos foram alcançados mediante pesquisa qualitativa, que permitiu, através da análise de documentos e dos depoimentos de gestores que atuaram na IES, definir seu histórico e contextualizar o momento vivido pela instituição por ocasião da coleta de dados. Além disso, foi possível caracterizar aspectos principais da cultura organizacional e identificar os recursos de socialização organizacional utilizados pela IES.

É importante realçar que os gestores entrevistados se mostraram identificados com o projeto da instituição estudada e mencionaram com clareza sua missão e visão, embora confundam esses dois aspectos. Esses gestores admitem que a IES tem passado por uma sucessão de mudanças, o que representa um desafio para todos, devendo haver disciplina para que a missão seja efetiva e para que o alcance da visão seja suportada. A maioria deles concorda que a missão e a visão expressas pela organização são audaciosas, uma vez que se fala do propósito no âmbito do Brasil, mas consideram que é possível tangibilizar os aspectos em resultados, se houver uma boa gestão. As falas dos gestores evidenciaram uma preocupação com a inovação das diretrizes de trabalho desde a presidência até os níveis operacionais, com intuito de propiciar um diferencial em toda a cadeia de trabalho que envolve a IES, o que requer desenvolvimento constante dos colaboradores.

A análise das respostas emitidas pelos gestores apontou similaridade nas respostas e alguns deles afirmam que tanto a missão como a visão devem ser revisitadas constantemente para que ocorra acompanhamento da temporalidade imposta pelo mercado no que tange às frequentes transformações do cenário. Nesse sentido, realçaram que algumas ações devam ser efetivadas, de modo que a socialização permita o cumprimento da missão da IES, favoreça o alcance da visão e assegure o compartilhamento dos valores organizacionais, adequando-os às mudanças no cenário educacional e no mercado do ensino.

A pesquisa quantitativa foi realizada a partir da aplicação do questionário composto de questões que avaliavam a missão, a visão, os valores e aspectos da cultura da IES, o qual foi encaminhado aos funcionários via Google docs. Este questionário avaliava ainda a relação dos funcionários com liderança, com seus pares e solicitava sugestões para melhoria do processo de socialização. Tais questionários, uma vez respondidos e tendo avaliada sua completude, foram submetidos à análise estatística e, dessa forma, permitiram o alcance dos objetivos 3 e 4.

A análise mostrou que o corpo de funcionários administrativos concentra em maior número de sujeitos do gênero feminino e solteiros, que possuem uma idade média de 27 anos, ou seja, são pessoas jovens, a maioria delas

admitida após 2009, quando a IES foi adquirida pelo grupo educacional que a mantém no momento. Além disso, a maior parte dos funcionários trabalha na organização há três anos ou menos e está cursando o nível superior, o que é compreensível devido ao fato de que a IES facilita o financiamento do curso, mediante o fornecimento de bolsas de estudo.

No tocante às respostas dos funcionários sobre os resultados da socialização organizacional, verificou-se que 90% deles acertou os valores da organização, enquanto 85% foi capaz de identificar o texto referente à missão da empresa e 51% da amostra acertou a resposta relativa à visão. Infere-se que os treinamentos frequentes, a que são submetidos os funcionários e o fato de eles aspirarem um vínculo com a organização na qual a maioria foi admitida recentemente determine este resultado.

Um ponto indicado pela pesquisa foi que existe uma confusão sobre os conceitos de missão e visão e, diante disso, questionados sobre os treinamentos oferecidos pela organização, verificou-se que não houve acordo sobre a periodicidade dos mesmos, mas cerca de 82% dos respondentes consideraram esses treinamentos podem ser considerados bons ou ótimos, uma vez que 25,3% assinalaram a opção 5 (melhor) e 56,5% deram a nota 4 (bom). Avaliando a liderança à qual estão subordinados, 54,5% assinalaram a opção 5 e 33,1% a opção 4, totalizando o somatório dessas duas opções 87,6%, o que leva a concluir que existe uma boa relação dos funcionários com seus líderes. Na avaliação dos pares do pesquisado, 46,8% assinalaram o valor 5 e 43,5% o valor 4, somando 90,3%, confirmando uma boa interação entre os funcionários. Dessa forma, os melhor avaliados pelos respondentes são seus pares, em seguida seus líderes.

Sobre a comunicação feita aos funcionários sobre as mudanças vivenciadas observa-se a efetividade na organização, todos admitem que são informados, embora não exista acordos sobre a constância dessas informações.

No tocante à avaliação da identificação do funcionário com os valores da empresa, seguindo a mesma escala de 1 a 5, apenas 17,5% deles assinalaram a nota máxima, 51,9% assinalaram o valor 4, que também é elevado; o somatório desses valores, portanto, evidencia uma identificação positiva da maioria dos funcionários.

Foi solicitado aos respondentes que apresentassem sugestões para que a socialização levasse a melhores resultados e as principais apontadas foram as seguintes: Premiar funcionários que se mostrem mais identificados com os valores da organização; Ampliar a frequência dos treinamentos; Realizar avaliações periódicas, sugerindo-se que ocorram após um período de 2 meses após cada treinamento.

As limitações da pesquisa são as seguintes: Uma das limitações marcantes são as grandes oscilações da economia desde 2014 a 2017, que relaciona uma série de acontecimentos que impactaram diretamente na tomada de decisão dos discentes em entrarem em uma instituição privada, outro ponto a se tratar é que este trabalho é um estudo de caso, a possibilidade de generalização é limitada, não sendo possível aplicar essas conclusões a outras IES a outras do mesmo grupo, apesar de algumas conclusões poderem ser úteis aos gestores das instituições não incluídas nesta pesquisa. Existe uma confusão a respeito do significado dos termos Missão e Visão e a referência aos valores institucionais parece ser fruto de memorização, mas

não de entendimento. Além disso, não foi possível identificar as ações que têm sido deflagradas para tornar efetiva a cultura da organização.

## VI. RESULTADOS ALCANÇADOS PELA SOCIALIZAÇÃO E PROPOSTA DE ATUAÇÃO DOS GESTORES

No momento em que este estudo foi realizado, o ambiente da educação superior é altamente competitivo, marcado por grande dinamismo e por uma sucessão rápida de mudanças. A pesquisa evidenciou que o processo de socialização organizacional da IES estudada está em desenvolvimento, devido a mudanças de estrutura impostas pelo mercado, pela sociedade e pelas diretrizes governamentais. Cabe, pois, definir com clareza os aspectos que caracterizam a identidade da rede e de cada uma das IES, e preocupar-se, ao mesmo tempo, com os acontecimentos internos que irão dar subsídio à obtenção dos resultados almejados.

Tendo em vista a expansão da rede de organizações educacionais e as frequentes entradas de funcionários em níveis distintos, é necessária a busca de um nivelamento sobre o entendimento da cultura organizacional, condição para o pertencimento do trabalhador à organização. Verificou-se, como mencionada, uma confusão entre o que vem a ser a missão e a visão organizacional. É oportuno, portanto, que se coloquem em discussão esses conceitos e se proceda à definição de ações que levem à efetivação da missão e à busca do alcance da visão definida. Discussões abertas, que poderiam substituir as citações orais, poderão, do texto escolhido pela instituição para caracterizar o que constitui seu papel e o que pretende no futuro, tornando mais realista esta proposta e clara para os funcionários. Só esse recurso propiciará uma verdadeira aprendizagem individual e uma aprendizagem organizacional.

Percebeu-se, também, que os valores são nomeados, mas não se tem muita clareza sobre seu sentido nem sobre a forma de torná-los realidade. Nesse contexto, a revisão aos objetivos e às práticas estabelecidas poderão proporcionar um desenvolvimento organizacional amplo, de modo que a organização aprenda como tornar realidade o que é verbalizado.

Como sugestões aos gestores a respeito da otimização dos resultados do processo de socialização organizacional, propõe-se que sejam melhor aproveitados os treinamentos feitos, evitando-se a simples memorização de termos e partindo-se para a adoção de formas mais participativas, que envolvam a discussão aberta sobre ações que possam vir a ser desencadeadas.

Com intuito de atrelar o entendimento das constantes mudanças que já são características percebidas e entendidas pelos colaboradores, infere-se, após este trabalho, que existe necessidade de ações rudimentares que sejam capazes de concretizar os aspectos da socialização organizacional, proporcionando uma aprendizagem em todas as diretrizes conceituais, disseminando o conhecimento de forma a explicitar o direcionamento da missão e visão, tornando-os alcançáveis por meio de processos de aprendizagem organizacional sinalizados na pesquisa.

## VII. REFERÊNCIAS

BITENCOURT, C.C. **A Gestão de competências gerenciais:** a contribuição da aprendizagem

organizacional. 2001. 320f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

BOOG, G. **Manual de treinamento e desenvolvimento.** São Paulo: Makron Books, 1995. BRUNNER, J. **Actos de Significado:** más aliá de la revolucion cognitiva. Madrid: Alianza. 1995.

BRUNNER, J. J.; URIBE, D. **Mercados universitários:** el nuevo es cenario de la educación superior. Santiago de Chile: Diego Portales, 2007.

DURKHEIM, E. **As regras do método sociológico.** 13. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1987.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA INEP – INEP.

**Conheça o INEP.** Brasília, 2015. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/conheca-o-inep>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA INEP – INEP. **Censo da educação superior.** Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/superior/censosuperior/evolucao/evolucao.htm>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

KIM, D. The link between individual and organizational learning. **Sloan Management Review**, 1993, p. 37-50

LEVY JUNIOR, M. Socialização. In: CARDOSO, F.H.; IANNI, O. (Org.). **Homem e sociedade.** São Paulo: Editora Nacional, 1973. p.60-62.

LUSTAMAN, D.; TRICHES, D. **ISO 9000:** A estratégia para a qualidade das empresas brasileiras. n. 19, 1996.

MAXIMIANO, A. A. **Introdução a administração.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa.** Rio de Janeiro, Campus, 1997.

OLIVEIRA, D. P. R. **Planejamento estratégico.** São Paulo: Atlas, 2010.

PROBST, G.; BUCHEL, B. **Organizational learning:** The competitive advantage of the future. London, Prentice Hall, 1994.

ROESCH, S. M. A. ISSO 9000: Caminho para a qualidade total? **Revista de Administração**, São Paulo, n. 29, v. 4, p. 13-21, out./dez 1994.

SENGE, P. **A quinta disciplina.** São Paulo, Nova cultural, 1990.

SCHEIN, E. H. **Guia de sobrevivência da cultura corporativa.** Rio de Janeiro: José Olympio, 2001.

SCHWARTZMAN, S. O Local e o universal na educação. Conferência de abertura. In: ENCONTRO CEARENSE DE HISTORIADORES DA EDUCAÇÃO; ENCONTRO CEARENSE DE GEOGRAFIA DA EDUCAÇÃO, 8.;1., 2009, Fortaleza. **Trabalhos apresentados...**

Fortaleza: [S.n], 2009. p.1-13. Disponível em: <[www.schwartzman.org.br/simon/fortaleza.pdf](http://www.schwartzman.org.br/simon/fortaleza.pdf)>. Acesso em: 25 jan. 2014.

VAN MAANEN, J. Processando as pessoas: estratégias de socialização organizacional. In: FLEURY, M. T. L *et al.*

**Cultura e poder nas organizações.** São Paulo: Atlas, 1996.

VAN MAANEN, J. B. Socialization to work. In: DUBIN, R. (Ed.). **Handbook of work, organization and society.** Chicago: Rand McNally College Publishing Company, 1976.

VAN MAANEN, J.; SCHEIN, E. H. Toward a theory of organization socialization. **Research in organizational behavior**, v. 1, p. 209-264, 1979.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 2004.

VERMAELEN, T.; RAU, P. R. Glamour, Value and the Post-Acquisition Performance of Acquiring Firms. **Journal of Financial Economics**, v. 49, n. 2, p. 223-253, 1998.

VIEIRA, S.; HOFFMANN, R. **Estatística experimental.** São Paulo: Atlas, 1989. 175p. WOOD JR., T.; VASCONCELOS, F. C.; CALDAS, M. P. Fusões e Aquisições no Brasil. **RAE Executivo**, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 41-45, jan. 2004.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001.

#### VIII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 18/12/2017*

*Aprovado em: 20/03/2018*

## ANÁLISE DE DISCENTES NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM SOB AS VERTENTES DAS CORRENTES HISTÓRICAS MOTIVACIONAIS

### ANALYSIS OF DISCUSSIONS IN THE TEACHING AND LEARNING PROCESS UNDER THE STRANDS OF MOTIVATIONAL HISTORICAL CHAINS

ROSIMERY ALVES DE ALMEIDA LIMA<sup>1</sup>; MICHAEL DOUGLAS SOUSA LEITE<sup>2</sup>; MARCOS MACRI OLIVEIRA<sup>3</sup>; DANIELLE GALDINO HENRIQUE DE OLIVEIRA<sup>4</sup>; AMANDA DA COSTA LIMA; SIMONE PEREIRA DO VALE<sup>6</sup>

1; 2; 3; 4; 5; 6 - UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE (UFCG)  
ralvesalmeidalima@gmail.com; m.dcz167@gmail.com; macri.ccjs@gmail.com; danigho@hotmail.com  
amdclimaa@gmail.com; spdvalle@gmail.com

**Resumo** – Este estudo postula discutir aspectos relacionados à motivação dos discentes no processo de aprendizagem ao longo da carreira acadêmica. Para isto, abordam-se, por meio de uma revisão literária, conceitos e teorias da motivação, bem como suas correntes históricas; o processo de ensino e aprendizagem e algumas variáveis interligadas, além das percepções subjetivas dos ambientes de aprendizagem. Sendo assim, o estudo provoca um diálogo acerca do tema, retratando a importância da motivação na vida estudantil dos discentes, procura também, interagir com a sociedade para a formulação de ações e práticas motivacionais que viabilizem a continuidade e a melhoria do ensino superior e da pesquisa científica.

**Palavras-chave:** Motivação. Discente. Ensino. Aprendizagem.

**Abstract** - This study proposes to discuss aspects related to the motivation of the students in the learning process throughout the academic career. For this, a literary revision is approached, concepts and theories of the motivation, as well as their historical currents; the teaching and learning process and some interrelated variables, as well as the subjective perceptions of learning environments. Thus, the study provokes a dialogue about the theme, portraying the importance of motivation in the student life of students, also seeks to interact with society for the formulation of motivational actions and practices that enable the continuity and improvement of higher education and scientific research.

**Keywords:** Motivacion. Student. Teaching. Learning.

#### I. INTRODUÇÃO

São várias as definições dadas para motivação, onde catalogá-las não é tarefa fácil. Trata-se na visão de Macedo *et al.* (2006) de sentimentos voltados para as emoções que impulsionam as pessoas que tentam alcançar suas metas.

Colaborando com isso, Soto (2002) relata que a motivação surge no interior das pessoas, originando-se de uma necessidade interna, a qual estimula as estruturas nervosas do indivíduo levando o organismo da pessoa a reagir às atividades para que as metas sejam conseguidas, inversamente, é bloqueada a resposta ao estímulo.

Para Silva (2012), a motivação é um aglomerado de motivos e causas intrínsecas que faz com que o indivíduo se comporte de forma que garanta a realização de uma meta. Pinto (2011) relata a motivação enquanto processo

psicológico relacionado à necessidade ou impulso de satisfazer com comprometimento certo objetivo. Esta virtude relaciona-se diretamente com o comportamento instigado a satisfazer um esforço para um algum objetivo.

Destarte existem diversas crenças e teorias relacionadas à motivação e à forma pela qual a mesma se processa no sujeito, o que torna esse tema divergente no campo organizacional. Apesar das divergências entre elas, acredita-se que essas teorias contribuem e complementam-se para o delineamento de uma visão abrangente do ser humano, tendo em vista a complexidade natural que o caracteriza.

O presente trabalho justifica-se pela razão de contribuir, de certo modo, com o entendimento do porque alguns discentes gostam e aproveitam a vida acadêmica, desenvolvendo o seu potencial e adquirindo novas capacidades, enquanto outros parecem pouco interessados, fazendo as atividades por obrigação ou relaxada de certa forma e, em alguns casos, seguindo com sentimentos negativos em boa parte da sua vida escolar.

Desse modo, este estudo postula discutir, conceitualmente, aspectos relacionados à motivação dos discentes no processo de aprendizagem ao longo da carreira acadêmica. Para isto, abordam-se, por meio de uma revisão literária, conceitos e teorias da motivação, bem como suas correntes históricas; o processo de ensino e aprendizagem e algumas variáveis interligadas, além das percepções subjetivas dos ambientes de aprendizagem.

Sendo assim, o estudo provoca um diálogo acerca do tema, retratando a importância da motivação na vida estudantil dos discentes, procura também, interagir com a sociedade para a formulação de ações e práticas motivacionais que viabilizem a continuidade e a melhoria do ensino superior e da pesquisa científica, objetivando fortalecer o processo de formação profissional de professores e a qualidade do ensino no País.

#### II. PROCEDIMENTOS

Este estudo foi desenvolvido por meio de uma abordagem qualitativa, com revisão da literatura pertinente a temática proposta, cuja finalidade foi de buscar discutir de forma conceitual acerca da motivação e dos fatores

motivacionais pertinentes ao processo de ensino e aprendizagem dos acadêmicos com o objetivo de melhorar a formação profissional de professores e a qualidade do ensino superior no País.

Na revisão de literatura, fez-se a busca considerando algumas palavras-chaves, com variação entre os seguintes termos: motivação, correntes motivacionais, ensino, aprendizagem, qualidade no ensino e teorias motivacionais, conforme o modelo proposto por Leite *et al.* (2018).

Após a conclusão dessa busca nas bases de dados disponíveis no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, sendo: Scielo, Biblioteca digital de teses e dissertações – BDTD e Portal para periódicos de livre acesso na internet. Selecionou-se os trabalhos excluindo os repetidos. Depois, analisou-se o quanto os títulos estavam alinhados ao objetivo deste estudo.

Feito isso, submeteu-se os mesmos à análise do alinhamento do resumo e palavras-chave em relação ao objetivo deste estudo, novamente. Restou-se, então, vinte e seis trabalhos com títulos, resumos e palavras-chave alinhados. Estas obras foram publicadas no período de 2002 a 2015 e estão disponíveis, na sua grande maioria, de forma gratuita nessas bases.

Ressalta-se que essa revisão da literatura e a organização dos recortes bibliográficos foram realizadas no segundo semestre de 2017, no entanto, com a intenção de tornar o debate mais abrangente e robusto, além de trazer mais relevância para este estudo, optou-se por essa escala temporal

### III. RESULTADOS

#### 3.1 – Conceito e Teorias da motivação

Pinto (2011) enfatiza que a motivação tem relação direta com o desempenho e o comportamento, sendo estabelecida espontaneamente tanto pelos leigos como pelos especialistas no assunto, percebe-se enquanto sendo instigado, guiado a realizar um esforço para um determinado objetivo.

A princípio o ser humano era motivado pela questão simples da sobrevivência, entretanto com a evolução tecnológica e da sociedade se agregaram mais valores a essas necessidades tornando-as complexas. Por meio da evolução tecnológica verifica-se que os avanços quanto obtidos pelas tecnologias só resultariam em ganhos de produtividade quando foram conjugados nas mudanças no modo de

administrar o comportamento organizacional (CHIAVENATO, 2005).

O comportamento é percebido e provocado, então, por metas do sujeito, que realiza esforço para atingir o objetivo como relatou Chiavenato (2005). Assim a grande parte dos autores considera a motivação humana enquanto processo psicológico relacionado com o impulso ou tendência a realizar com persistência alguns comportamentos. A motivação, por exemplo, manifesta-se pela orientação em realizar com precisão, persistindo na execução até conseguir o resultado esperado.

Outro conceito bem complexo que fundamenta vários estudos sobre motivação foi dado por Bergamini (2006). A autora narra que motivação pode ser definida como uma dedicação para ação que tenha a origem em um motivo, onde um dos motivos pelos quais a motivação facilmente se disseminou, é por atender a uma precisão humana é percebido como a própria necessidade do indivíduo.

Motivação não é simplesmente algo que possa ser observado diretamente e diferencia de sujeito para sujeito, pois as necessidades apresentam valores diferentes de comportamento, as condições e capacidade para atingir os objetivos desejados. Essa temática para Silva (2012) merece sempre prudência. Até porque o oposto de motivação é a apatia, aborrecimento, incapacidade de concentração, falta de iniciativa própria.

Dani e Cacenote (2014) relatam que quando se refere hoje sobre motivação, indaga-se que uma pessoa que considera a motivação como primordial para a satisfação de uma determinada necessidade, daqui a algum tempo verá a importância dessa virtude, ou seja, existe uma verdadeira dinâmica, essa dinâmica é gerada pelas próprias exigências e pelas demandas do indivíduo.

Para Maximiano (2010), a palavra motivação possui diferentes significados. É possível falar em motivação para ganhar dinheiro, consumir, estudar, ou mesmo para não fazer nada. Na atualidade, as teorias acerca da motivação especificamente dividem-se em dois grupos: um grupo de teorias que procura explicar como funciona o mecanismo da motivação, as denominadas teorias de processo; e, um outro que procura explicar os motivos específicos que fazem os indivíduos agir, as denominadas teorias de conteúdo.

Pode-se, então, de forma simplista catalogar o surgimento, o desenvolvimento e o avanço das correntes motivacionais esquematicamente no Quadro 1.

Quadro 1 - Teorias e Correntes históricas da Motivação

Autor/Corrente - Época	Características	Fator de motivação	Necessidade
Frederic Taylor (1900)	Divisão entre planejamento, execução, especialização e Racionalização.	Punição e recompensa.	Fisiológica
Relações Humanas (1924)	Homem se comporta de acordo com as normas do grupo informal.	Relações Interpessoais	Sociais
Logoterapia (1950)	Busca de sentido na vida como principal força motivadora do ser humano.	Busca da realização de um sentido	Meta e auto realização
Maslow (1954)	Hierarquia das necessidades humana.	Perspectiva da satisfação da necessidade dominante	Auto realização, Estima, Sociais, Segurança e Fisiológica
Herzberg (1959)	Fatores Higiênicos e motivacionais.	Enriquecimento do trabalho	Estima e Auto realização
McGregor (1960)	Teoria X e Y.	Autonomia e desafios	Estima e Auto realização

Vroom (1964)	Pessoas com as mesmas necessidades não necessariamente vão se motivar da mesma forma.	Expectação, instrumentalidade e valência.	Estima
Programação Neurolinguística (1975)	Técnicas de comunicação e de programação pessoal.	Comunicação sem vícios, atitude positiva.	Estima
Coaching (1990)	Técnicas behavioristas para o gerenciamento do desempenho.	Reforços positivos	Estima
Energização (1990)	Qualidade e Produtividade decorem de energias positivas.	Participação, comunicação eficaz, autonomia e reconhecimento	Estima e Auto realização

Fonte: Adaptado de Silva (2012, p. 12).

Observando o quadro 1 acerca das teorias, percebe-se, à sua estreita relação com a produtividade individual e organizacional. As teorias motivacionais são muitas. Deste modo, pode-se entender que cada teórico interessado em dado fenômeno construiu, pois, a sua própria teoria. O fato de muitas destas possuírem embasamento científico, mostra que não existe uma certa ou errada, desse modo quando um modelo é considerado válido, isto não automaticamente anula as demais. Na realidade, muitas são complementares, onde o desafio é unificá-las para entender o seu inter-relacionamento.

A motivação humana é, então, estudada desde os tempos antigos, os fatores motivacionais aparecem primariamente nas Relações Humanas, visto que “com o advento da Teoria das Relações Humanas uma nova linguagem passa a dominar o repertório, tratava-se da motivação, da liderança, da comunicação, da organização informal, da dinâmica de grupo” (TADIN *et al.*, 2006, p. 41), entre outros aspectos inerentes as organizações.

Com o passar dos anos a área da motivação desenvolveu-se frente às correntes teóricas expostas com o intuito, principalmente, de melhorar a administração de uma organização. A Teoria das Relações Humanas passou-se, pois, a analisar a motivação e sua influência no comportamento das pessoas, embora seja apenas um dos fatores internos que influenciavam o comportamento humano (TADIN *et al.*, 2006, p. 41).

No final da década de 1940 segundo Boudreau e Mikovich (2010) surgem novas proposições sobre motivação humana com o advento da teoria comportamental. Para Chiavenato (2010) a teoria Behaviorista fundamentava-se no comportamento individual dos sujeitos sendo preciso o estudo da motivação humana.

A Teoria Comportamental definiu estilos de administração caracterizando as organizações como sistemas sociais cooperativos que tem por base a racionalidade e concebe a organização como sistema de decisões, pois para ela todo sujeito é tomador de decisão fundamentando-se nas informações que tem do ambiente, absorvendo-as com as suas convicções e assim assumindo postura de acordo com as suas opiniões e seu ponto de vista.

O Tomador atua, então, dentro de racionalidade limitada das informações, procura sempre as soluções satisfatórias. Essa abordagem recebe grande influência das ciências comportamentais e mais especificamente da psicologia organizacional.

Entretanto, na visão de Maximiano (2010), a primeira explicação sobre motivação é concebida pela teoria das necessidades, conforme a qual o comportamento é motivado por um estado de carência que leva os sujeitos à incansável procura dessa satisfação. Para o autor a noção de que as necessidades humanas estão organizadas em uma espécie de hierarquia, desempenhando um importante papel no estudo do comportamento humano.

A chamada Hierarquia das necessidades humanas, em que as necessidades são vistas em desenho de pirâmide em níveis de influência e importância, são satisfeitas por cada nível, surgindo assim à seguinte para ser o centro do comportamento.

Em sua concepção Motta e Vasconcelos (2006) relata que quando uma necessidade é atendida ela deixa de ser a motivadora de comportamento, passando a ser motivada por ordem seguinte, portanto para motivar é preciso saber em que ponto o mesmo situa-se na pirâmide, assim é esse o ponto mais criticado visto que os sujeitos podem sentir ao mesmo tempo várias necessidades ou até abrir mão mesmo de uma necessidade de um determinado nível inferior por um nível mais elevado. Conforme essa teoria atinge-se dificilmente o topo da pirâmide, pois haverá sempre novos objetivos e sonhos.

Destarte, a intenção de Maslow não foi dizer que essa hierarquia tem universal aplicação, segundo o autor ele seria um típico modelo que atua na maior parte do tempo. Compreendeu-se que existiam exceções numerosas a essa tendência, e ao debater a superioridade de uma categoria de necessidades a outra não se desejou dar a impressão de que um nível de necessidade precisa inteiramente ser satisfeito antes do outro nível seguinte, pois na verdade, todos os indivíduos tendem em cada nível a ser parcialmente satisfeitas e insatisfeitas e a satisfação maior tende a acontecer nos níveis fisiológicos e segurança.

Portanto, a hierarquia das necessidades de Maslow não pretende ser um esquema de tudo ou nada, mas um esquema de prognóstico com pequena ou grande probabilidade do comportamento.

Influenciado por Maslow, segundo Araújo (2010), Herzberg desenvolveu a Teoria dos dois fatores para explicar o comportamento das pessoas, conhecido como Teoria Motivação-Higiene, onde existem dois fatores que orientam o comportamento das pessoas: Os fatores higiênicos ou extrínsecos e os fatores motivacionais ou intrínsecos; o primeiro está relacionado com o ambiente que rodeia os indivíduos, envolvendo as condições físicas do trabalho e estão fora do controle das pessoas; eles apenas evitam a insatisfação no trabalho, mas isoladamente não gera motivação, são destinados simplesmente como forma preventiva de evitar a insatisfação, mantendo o equilíbrio do lugar, pois eles criam um clima psicológico e material saudável.

Uma das teorias que se pode citar são as teorias de conteúdo e teorias processuais. As teorias motivacionais de conteúdo na visão de Bueno (2012), especificamente, englobam variáveis situacionais ou individuais que se supõem responsáveis pela conduta. A crítica a essa teoria é de que a mesma não explica o processo, nem tampouco as condições sob as quais as variáveis (situacionais ou individuais) operam, além disso, também não indicam as

condições que as variáveis não se apresentam ou não funcionam.

As teorias motivacionais de processo objetivam por sua vez, explicar a metodologia pelo qual se inicia a conduta mantém e finaliza. Estas teorias funcionam com maiores variáveis de processo e elucidam a participação de cada um, bem como a natureza de sua interação. A este respeito, Motta e Vasconcelos (2006) referem-se a incentivos, necessidades e recompensas como sendo as três classes de variáveis.

Nessa perspectiva, Carvalho, Palmeira e Mariano (2013) baseiam-se no sentido de que as teorias de conteúdo motivacional são motivações que caracterizam e destacam as características pessoais das pessoas. Elas destacam as necessidades de cada colaborador e o modo pelo qual elas são. Para os autores elas podem ser classificadas em três grupos, sendo elas: teorias de conteúdo, teorias de processo e teorias de reforço. As Teorias de reforço se baseiam nas consequências do comportamento bem ou mal sucedido.

As Teorias Motivacionais (TM), explicam como as pessoas devem ser motivadas. Essa motivação tanto pode vir de uma pessoa para outra, quanto por intermédio de ações e campanhas educativas no foco motivacional (BUENO, 2012). Entretanto, as teorias se caracterizam e destacam o comportamento individual de cada pessoa. Elas ainda se referem na necessidade de que cada colaborador de uma empresa deve usar métodos para se satisfazer a si e aos outros.

### 3.2 – Processo de ensino e aprendizagem e suas variáveis

O processo de ensino e aprendizagem quando analisados como um todo são complexos, envolvendo um número grande de variáveis como: o ambiente da instituição (estrutura física), formação do corpo docente, motivação dos professores e alunos, experiências anteriores dos alunos, entre outros. Todos os aspectos citados têm a sua importância, e com a motivação não poderia ser diferente.

A motivação é um mecanismo de importância grande para todo o processo de ensino aprendizagem, seria difícil para um estudante, independentemente do nível ou idade, conseguir chegar ao fim do percurso e alcançar todos os objetivos que se esperam dele, sem ela.

A motivação na universidade é o motor que leva o aluno a estudar, iniciar os trabalhos e continuar neles até o seu final. A motivação produz um efeito na atenção, na percepção, na memória, no pensamento, no comportamento social e emocional, além de afetar a aprendizagem e o desempenho do indivíduo. Em geral, praticamente todos os processos envolvidos no processo de ensino aprendizagem podem sofrer influência da motivação (NEVES; BORUCHOVITCH, 2004).

A motivação é um constructo complexo da Psicologia e igualmente afanoso de estudar. Como citado por Todorov e Moreira (2005) alguns campos da ciência possuem interesses na motivação enquanto objeto de estudo: Psicoterapia, Psicometria e Teorias da aprendizagem.

Segundo Guimarães (2009) quando observamos um aluno aparentemente desmotivado logo imaginam-se várias situações que poderiam ter contribuído para isso, como: problemas familiares, financeiros, afetivos, com drogas, gostar mais de outras atividades fora da escola como jogos, cinema, entre outros. A autora complementa defendendo que usualmente ocorre um arranjo entre esses fatores, cada qual com sua intensidade, sendo que os eventos ocorridos na escola têm um peso ainda maior.

A motivação atua em nossas vidas desde muito cedo e no âmbito das instituições de ensino é objeto de suma importância para o bom desenvolvimento dos alunos. Para Bzuneck (2009) a motivação é um importante fundamento da aprendizagem na sala de aula, já que o valor e a intensidade do envolvimento para aprender dependem dela.

Segundo Maieski (2011) a motivação é considerada inerente a toda pessoa, mas ela não funciona exatamente da mesma maneira e cada indivíduo. A autora relata que ocorre em função de que cada pessoa possui peculiaridades únicas. Assim sendo, um trabalho difícil para um estudante pode não ser tão difícil assim para outro. E ela conclui: que o desenvolvimento da motivação pode acontecer como consequência dos diferentes ambientes sociais em que os alunos estão inseridos.

A motivação na escola é apenas um dos elementos formadores do processo de ensino e aprendizagem, entretanto, grande importância é atribuída a ela, já que um aluno motivado manterá todo ou a maior parte do seu foco/atenção na conclusão das tarefas indicadas pelos professores.

Para Siqueira e Wechsler (2006) quando se trata de motivação para aprender é necessário olhar as características do ambiente acadêmico, as tarefas e atividades que ocorrem nesse ambiente estão relacionadas a processos cognitivos como: capacidade de atenção, concentração, raciocínio, processamento de informações e resolução de problemas. Entendemos que "observar as características do ambiente", incluem tanto a universidade em si, como a sociedade que à cerca. É provável que, ao analisar as universidades dentro de uma mesma cidade, encontraríamos diferenças entre elas.

Outros autores também compartilham essa visão de que, para analisar a motivação, é necessário observar os detalhes desse meio específico. Assim, por ser um constructo muito complexo é extremamente difícil determinar com exatidão se um aluno está motivado ou não. Tomando por exemplo um professor de uma disciplina que interage mais minutos por semana com uma turma, fica ainda mais claro o tamanho desse desafio. É necessário cuidado ao concluir sobre o comportamento/motivação deste ou daquele aluno, Bzuneck explica:

“Certos comportamentos desejáveis na sala de aula e até um desempenho escolar satisfatório podem mascarar sérios problemas motivacionais, enquanto que um mau rendimento em classe pode, às vezes, não ser causado simplesmente por falta de esforço, ou seja, por desmotivação (BZUNECK, 2009, p.14).”

Até aqui nos referimos diversas vezes a ferramentas ou meios de melhorar ou aumentar a motivação. Por que dizer melhorar? A motivação não deveria ser apenas aumentada? Na verdade, quando nos referimos a problemas com a motivação, evidenciamos que ela pode ser de ordens diferentes. Como há um grande número de problemas que podem ser gerados pela motivação Bzuneck (2009) considera correto classificar a motivação por duas perspectivas diferentes: quantitativa e qualitativa.

Analisando de forma simples todos os problemas motivacionais em sala de aula, eles sempre estarão ligados a um desses fatores ou aos dois fatores simultaneamente. Sob o ponto de vista quantitativo da motivação podemos ter uma motivação maior ou menor. É normal quando um aluno tem sua motivação ligeiramente reduzida/aumentada, dependendo do tópico que está sendo estudado, ou até do

professor a ministrar aquele conteúdo. Porém um aluno com motivação baixa/nula por um longo período provavelmente acarretaria em um fraco desenvolvimento acadêmico ou pior, como repetência e evasão escolar.

Por outro lado, uma motivação excessivamente elevada também pode não ser o melhor cenário em que um aluno poderia se encontrar, já que para Bzuneck (2009) a relação quantidade de Motivação e Desempenho escolar não é linear. Apresentar um nível muito alto de motivação pode até ser satisfatório para tarefas simples, que dependam apenas de habilidades motoras. Imagine como exemplo a motivação para correr/fugir de algum animal selvagem ou arrombar uma porta. Quanto maior fosse a motivação melhor seria o desempenho na tarefa.

Quando trata-se de tarefas complexas, ou seja, todas aquelas relacionadas ao processo de ensino aprendizagem como: percepção, raciocínio, memória, um nível muito alto de motivação levará a fadiga. Caso esse nível de motivação seja extrapolado e alcance níveis ainda mais elevados poderá surgir o sentimento de ansiedade (BZUNECK, 2009). O autor ainda aclara que a ansiedade irá prejudicar o raciocínio e atrapalhar a recuperação de informações na memória acarretando em uma *performance* acadêmica insatisfatória.

Para Bzuneck (2009) quando analisamos a quantidade de motivação de um aluno no desempenho das tarefas propostas, a motivação ideal não deverá ser muito baixa, mas também não poderá ser excessivamente alta. As duas extremidades são ruins para o processo de ensino-aprendizagem. Acreditamos também que não existe um nível ideal "universal" de motivação.

Como já foi citado, uma motivação muito baixa ou muito alta poderá levar a um desempenho acadêmico ruim, porém, quando tratamos de indivíduos com motivação "normal", esta não determinará sozinha o sucesso/fracasso acadêmico. Para que fique claro, tomemos um exemplo numérico: uma pessoa com uma motivação de 80% poderia ter o mesmo desempenho acadêmico ao de uma pessoa com uma motivação de apenas 65%. Isto pode mostrar que além da motivação diversos fatores trabalham juntos para determinar o sucesso escolar: experiências anteriores, perseverança, recursos pedagógicos, técnicas de estudo, acompanhamento e incentivo da família, professores, entre outros.

A segunda perspectiva para analisar os problemas na motivação é a qualitativa. Assim como na quantitativa, se a qualidade da motivação não for adequada, poderá levar o indivíduo a um desempenho acadêmico ruim. Às vezes os alunos estão motivados, mas por motivos errados (BZUNECK, 2009). Este autor complementa ainda que normalmente as distorções na qualidade da motivação são acompanhadas de emoções negativas como frustração, irritação, medo do fracasso, que atrapalham ainda mais o desempenho escolar.

### 3.3 – Percepções subjetivas dos ambientes de aprendizagem

Estas ênfases nas percepções subjetivas dos ambientes de aprendizagem estão presentes na definição de clima de sala de aula citada por Abrami e Chambers (1994) *apud* Mata *et al.* (2015) onde é considerado enquanto conjunto de atitudes, respostas afetivas e percepções relacionadas com os processos desenvolvidos na sala de aula. Desta forma, para além da componente descritiva destaca-se uma componente afetiva e valorativa a considerar nas percepções dos ambientes de aprendizagem.

Especificamente direcionando-se para componente afetiva, segundo Pekrun, Frenzel e Goetz (2007) a teoria de

controlo-valor explora diferenciar as emoções associadas aos contextos de aprendizagem. Segundo essa teoria, o impacto dos ambientes de aprendizagem nas emoções é mediado pelas avaliações de controlo-valor, avaliando que os fatores do meio afetam as avaliações dos estudantes são importantes para suas emoções.

Neste sentido, a qualidade cognitiva nos ambientes de aprendizagem e objetivos subjacentes, incorporados ao desafio e interesse que estes despertam e estruturação dos conteúdos, vão influenciar diretamente o valor atribuído à matéria a aprender, neste sentido como às suas competências e percepção de controlo, aspetos que são fundamentais para as emoções específicas vivenciadas em cada momento e contexto.

Vão neste aspecto os resultados de Abril e Peixoto (2012) onde encontraram-se associações entre a percepção do suporte do docente e dos amigos e as emoções vividas, verificando-se associações positivas com (Orgulho) e negativas com o (Aborrecimento, a Vergonha, o Desânimo ou Zanga).

Apesar desta complexidade, não é possível identificar características sobre o tipo de associações encontradas. Globalmente verifica-se que as emoções positivas de ativação (prazer, orgulho) podem afetar positivamente o desempenho, pois fortalecem a motivação e promovem a aprendizagem (MATA *et al.*, 2015).

Contudo, refletindo sobre um conjunto de investigações que se analisaram sobre as relações entre o desempenho e as emoções, Pekrun, Frenzel e Goetz (2007) concluem que as mesmas, de uma forma geral, estão associadas aos resultados acadêmicos, no entanto, alguns cuidados acerca de relações de causalidade entre esses aspetos. O estudo realizado mostrou-se válido e de extrema importância à medida que correlacionou a motivação com o processo de ensino e aprendizagem na vida académica dos estudantes.

A motivação é algo complexo que vem sendo estudado há várias décadas e todo conhecimento e reflexão acerca do tema se mostra fundamental para melhoria contínua dos profissionais, sejam estes de quaisquer áreas. Em especial, pode-se afirmar que a motivação deve estar enraizada junto aos objetivos dos estudantes discentes, pois o percurso voltado ao magistério se apresenta árduo e demorado, pois, passar anos a mais do que o habitual para se profissionalizar, requer muita motivação e força de vontade, requer também a eleição de prioridades e a desistência de hábitos e atitudes que não se encaixem com os objetivos traçados.

O processo de aprendizagem e ensino deve se pautar, não somente nas melhores condições físicas das universidades e faculdades, mas também no psicológico dos seus estudantes, fortalecendo assim, os futuros profissionais e a prestação de serviços no país.

## IV. CONCLUSÃO

O estudo demonstrou conceitos e teorias a respeito da motivação, também tratou de explicar a correlação existente entre ela e o processo de ensino e aprendizagem nas universidades e faculdades. Entende-se, então, que a manutenção da motivação não é tarefa denominada fácil, considerando que são várias as causas que levam a problemas em que as pessoas se deparam todos os dias, acarretando, assim, em uma possível desmotivação.

Pode-se creditar que este tema merece atenção especial de toda a sociedade, pois a partir de uma mudança de postura de professores e de alunos, a partir do entendimento do processo motivacional, o ambiente escolar pode-se tornar um local motivador, de fato, e de resultados mais concretos.

Portanto, este estudo acende novos debates e estudos sobre essa temática diante de um outro contexto que aborde, além da relação discente-docente, a academia de um modo em geral, inclusive outros fatores que podem afetar, em maior ou menor grau, a motivação e que (in) dependem da atuação destes atores dentro da academia.

## V. REFERÊNCIAS

ABRAMI, P.; CHAMBERS, B. Positive social interdependence and class room climate. Genetic. In: MATA, L.; Emoções em contexto acadêmico: Relações com clima de sala de aula, autoconceito e resultados escolares. **Aná. Psicológica**, v.33, n.4, Lisboa, dez., 2015.

ARAÚJO, L. **Gestão de Pessoas**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ABRIL, M. J.; PEIXOTO, F. **Emoções na sala de aula**: Estudo das relações entre emoções, autoconceito e percepção do clima de sala de aula em alunos do 3º ciclo. In L. Mata, F. Peixoto, J. Morgado, V. Monteiro, & J. Castro Silva (Eds.), Educação, aprendizagem e desenvolvimento: Olhares contemporâneos através da investigação e da prática – Actas do 12º Colóquio Internacional de Psicologia e Educação (pp. 880- 892). Lisboa: ISPA – Instituto Universitário, 2012.

BERGAMINI, C. W. **Motivação nas Organizações**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

BOUDREAU, J. W.; MIKOVICH, G. T. **Administração de Recursos Humanos**. São Paulo: Atlas, 2010.

BROPHY, J. **Conceptualizing student motivation**. In: BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: Aspectos Introdutórios. In: BORUCHOVITCH, E. A motivação do aluno: Contribuições da Psicologia contemporânea. Petrópolis: Vozes, p. 9-36, 2009.

BUENO, M. As teorias da motivação humana e sua contribuição para a empresa humanizada: Um tributo a Abraham Maslow. **Revista do Centro de Ensino Superior de Catalão - CESUC**, v. 4, n. 6, 2012.

BZUNECK, J. A. **A motivação do aluno**: Aspectos Introdutórios. In: BORUCHOVITCH, E. A motivação do aluno: Contribuições da Psicologia contemporânea. Petrópolis: Vozes, p. 9-36, 2009.

CARVALHO, M. S.; PALMEIRA, E. M.; MARIANO, M. G. H. **Liderança baseada na motivação e desenvolvimento de pessoal como estratégia de competitividade das organizações**. ISSN: 1696-8352. Observatório de La Economía Latino americana, 2013.

CHIAVENATO, I. **Comportamento organizacional**: a dinâmica do sucesso das organizações. 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

DANI, G.; CACENOTE, A. M. Análise da motivação dos colaboradores quanto ao plano de carreira. **Revista FEMA Gestão e Controladoria**, v. 01, p. 07-26, 2014.

GUIMARÃES, S. E. R. **Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula**. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (org.). A motivação do aluno: Contribuições da Psicologia contemporânea. Petrópolis: Vozes, p. 37-57, 2009.

LEITE, M. D. S.; OLIVERA, M. M.; CWICKBOLDT, L. A.; LIMA, R. A. A. de.; RODRIGUES, R. R.; MACEDO, E. T. M.

Desempenho acadêmico discente como potencial indicador de qualidade às instituições de ensino superior. **Revista Sodebras [on-line]**. v. 13, n. 146, Fev./2018. ISSN 1809-3957.

MACEDO, I. I. de.; RODRIGUES, D. F.; JOHANN, M. E. P.; CUNHA, N. M. M. da. **Aspectos comportamentais da gestão de pessoas**. 8. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

MAIESKI, S. **Motivação de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental**: um estudo com alunos brasileiros e chilenos. 2011. 158 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2011.

MATA, L.; PEIXOTO, F.; MONTEIRO, V.; SANCHES, C.; PEREIRA, M. Emoções em contexto acadêmico: Relações com clima de sala de aula, autoconceito e resultados escolares. **Aná. Psicológica**. Lisboa, v. 33 n.4, dez., 2015.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria geral da administração**: da revolução urbana à revolução digital. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MOTTA, F. C. P.; VASCONCELOS, I. G. de. **Teoria geral da administração**. 3.ed. rev. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

NEVES, E. R. C.; BORUCHOVITCH, E. A motivação de Alunos no Contexto da Progressão Continuada. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. Jan-Abr, 2004, v. 20 n. 1, pp. 077-085. Campinas, 2004.

SILVA, J. L. do Ó. **Motivação como ferramenta para melhorar o desempenho profissional na Panificadora São Jorge, em Campina Grande**. [Trabalho de Conclusão de Curso] Graduação em Administração, UEPB, Campina Grande: 2012.

SIQUEIRA, L. G. G.; WECHSLER, S. M. Motivação para a aprendizagem escolar: possibilidade de medida. **Avaliação Psicológica**, 2006, 5(1), pp. 21-31.

PEKRUN, R.; FRENZEL, A. C.; GOETZ, T. **The control-value theory of achieve mentemotions**: Na integrative approach toemotions in education. In P. A. Schutz& R. Pekrun (Eds.), Emotion in education (pp. 13-36). Amsterdam: Academic Press, 2007.

PINTO, T. dos S. **A motivação como estratégia para melhoria do clima organizacional em uma concessionária de veículos em Macapá-AP**. UnB, 58.f.: Brasília, 2011.

SOTO, E. **Comportamento organizacional**: o impacto das emoções. São Paulo: Thomson, 2002.

TADIN, A. P.; RODRIGUES, J. A. E.; DALSOQUIO, P.; GUABIRABA, Z. R.; MIRANDA, I. T. P. O conceito de motivação na teoria das relações humanas. Maringá Management: **Revista de Ciências Empresariais**, v. 2, n.1, p. 40-47, jan/jun. 2006.

TODOROV, J. C.; MOREIRA, M. B. O conceito de motivação na Psicologia. **Rev. Bras. de Ter. Comp. Cogn.** v. VII, nº 1, 119-132, 2005.

## VI. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 03/02/2018*  
*Aprovado em: 21/02/2018*

## MARKETING VERDE NO DESENVOLVIMENTO DE MARCAS SUSTENTÁVEIS

### GREEN MARKETING IN THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE BRANDS

ALINE MARIA CELESTINO; MARLETTE CASSIA DE OLIVEIRA FERREIRA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO – CAMPUS  
CARAGUATATUBA

*aline.26mc@gmail.com; marlettecassia@gmail.com*

**Resumo** – Diante das exigências socioambientais do mercado, assim como do aumento da demanda por produtos sustentáveis decorrente da percepção do consumidor para os problemas ambientais, um fator imprescindível para a vantagem competitiva das organizações é o manifesto de propostas e ações que unam os consumidores ao meio ambiente. Este estudo objetivou analisar o comportamento do consumidor no processo de compra de produtos que empregam o marketing verde, baseado nos conceitos aplicados ao Branding, com o intuito de identificar a efetividade das ações ecológicas segundo a percepção destes. Esta pesquisa caracteriza-se como descritiva, de natureza quantitativa com a elaboração de uma pesquisa de campo. Os resultados permitiram concluir que os consumidores estão dispostos ao consumo de produtos sustentáveis baseados no marketing verde praticado pelas organizações.

**Palavras-chave:** Marketing Verde. Comportamento do Consumidor. Sustentabilidade.

**Abstract** - Faced with the environmental requirements of the market and the increased demand for sustainable products due to consumer perception of environmental problems, an essential factor for the competitive advantage of organizations is the manifest of proposals and actions that unite consumers to the environment. This study aimed to analyze consumer behavior in the process of buying products that employ green marketing, being based on the concepts applied to Branding, in order to identify the effectiveness of ecological actions in the perception of these. This research is characterized as descriptive and quantitative nature with the development of a field research. The results showed that consumers are willing to consumption of sustainable products based on green marketing practiced by organizations.

**Keywords:** Green Marketing. Consumer Behavior. Sustainability.

#### I. INTRODUÇÃO

O marketing verde se constitui de uma nova perspectiva de desenvolvimento de marcas e empresas, baseando-se nos conceitos de marketing juntamente às ações de preservação do meio ambiente na execução das atividades de produção e serviços. Tem a finalidade de reestruturar estratégias utilizadas pelas organizações buscando, como foco principal, a aplicação da cultura sustentável. Tais medidas ganham espaço, devido à demanda de pessoas que buscam adequar-se às práticas sustentáveis, pois a sociedade encontra-se mais preocupada com o destino do meio ambiente, partindo então, para uma percepção específica acerca do comportamento das empresas e produtos, principiando um cenário de oportunidade para a reformulação da estrutura organizacional

com base nas atividades voltadas para os benefícios ambientais.

Diante das exigências socioambientais do mercado, um fator imprescindível para a vantagem competitiva das organizações é o manifesto de propostas e ações que unam os consumidores ao meio ambiente. É o marketing verde o responsável pela otimização de processos de produção, sem que estes interfiram na atuação dos recursos naturais. A partir dos antecedentes, é relevante ressaltar a importância do uso de estratégias sustentáveis para a reformulação do Branding, como também para a retenção de clientes.

Com base nas novas adaptações da sociedade, empresas buscam aderir à nova onda com o intuito de instaurar um relacionamento expressivo com os consumidores ecologicamente corretos, porém, algumas destas não absorvem confiança do público por conta da introdução de falsas ações. Portanto, buscou-se reunir dados/informações com o propósito de responder ao seguinte problema de pesquisa: **qual o comportamento do consumidor no processo de compra de produtos sustentáveis que empregam as estratégias de marketing verde na sua comercialização?** O objetivo geral deste trabalho é **analisar o comportamento do consumidor no processo de compra de produtos que empregam as estratégias de marketing verde.**

A pesquisa se caracteriza por pesquisa descritiva com a aplicação de uma pesquisa de campo conceituada como objeto responsável por representar os resultados do conteúdo de estudo por meio de variáveis que elucidam o problema a ser solucionado. O levantamento de dados ocorreu com um survey com o intuito de colher opinião dos consumidores a respeito da atitude verde, percepção do preço, qualidade percebida verde e intenção de compra do consumidor em relação a um produto de categoria sustentável. Para isso, foi utilizado como objeto de estudo, a marca Ypê, nomeada pelo Top Of Mind no ano de 2015, pelo nono ano consecutivo, o prêmio de Top Of Mind, em meio ambiente. A pesquisa foi disponibilizada em grupos de interesse sobre produto verde na rede social Facebook.

#### II. MARKETING VERDE

As informações sobre questões ambientais, a necessidade da atribuição de ações ecológicas como forma de envolvimento do meio social tem motivado as empresas a sentirem-se encarregadas de adaptar-se a condições

ecologicamente corretas, visto que a aplicação de novos conceitos influi no aumento das vantagens competitivas, ações que hoje são denominadas por “marketing verde”. O *marketing verde*, segundo Dias (2014), pode ser definido como o empenho empresarial em manter relacionamento sustentável com seus clientes por meio do uso de recursos necessários para geração de produtos e/ou serviços, sem que estes prejudiquem o meio ambiente. Visa a criação de valor social e ambiental, fundando-se nas variáveis que compõem a sustentabilidade: o ambiente, o econômico e o social.

Ottman (2012) afirma que a disseminação do conceito verde entre o consumidor incidiu numa quantidade maior de pessoas adeptas a esse conceito, e estas estão atentas em relação à necessidade de se praticar a sustentabilidade em comparação com o passado. Os clientes hoje buscam compreender a influência que as novas tendências geram em suas vidas, tanto no presente quanto no futuro e a compra consciente de produtos de menor impacto ao ecossistema tem se tornado o reflexo dessa análise.

O interesse do consumidor em se envolver na prática de atividades que beneficiem o meio ambiente desenvolve a habilidade crítica de se manifestar contra produtos que não desempenham caráter responsável. Por esse motivo as organizações, passam a repensar sua atuação e como podem ser qualificadas de forma positiva pelo consumidor. O *marketing verde* tem se tornado o recurso de reestruturação das políticas empresariais com o intuito de atribuir às organizações atividades relacionadas ao mercado verde, a fim de aumentar a competitividade pela conquista de clientes.

### III. PRODUTO ECOLÓGICO

A mutação do mercado de consumo compulsivo para o sustentável obteve estímulo diante do cenário degradável em que se encontra o ecossistema. A mensagem transmitida ao cliente chegou na forma de alerta, despertando-o para as atitudes que comprometem o meio ambiente. Diante de tantas exposições e cobranças, as organizações sentiram a necessidade de adaptar seus produtos às atribuições que lhes concedem espaço para a classificação ecológica. Segundo Dias (2014), produto ecológico pode ser definido como todo e qualquer artigo, que em sua fabricação, desde a matéria prima e no decorrer de seus processos não se utiliza de componentes tóxicos, considerados prejudiciais ao meio ambiente e ao consumidor final, de forma a contribuir para o desenvolvimento econômico social e sustentável em todo seu ciclo de vida.

Manzini; Vezzoli (2002) afirmam que o discernimento adquirido acerca dos problemas ambientais foi um dos condutores à existência e evolução dos processos que geram produtos verdes. A mudança de comportamento social diante da análise das marcas e suas promessas promocionais no momento da compra influem na crescente busca pelo aperfeiçoamento destes produtos, ampliando o conceito de que a carência por consumo limpo é uma necessidade real do planeta.

Dias (2014) afirma que o produto constitui-se do elemento central de qualquer estratégia de *marketing ecológico*, pois a ele são delegados todo planejamento e gestão de processos que o qualifiquem como artigo sustentável, bem como suas implicações e desdobramentos a partir de seu consumo.

A partir da década de 60, com o desenvolvimento da revolução industrial e o aumento do público consumidor com capacidade de poder aquisitivo, as questões ambientais ganharam proporção, visto que o planeta possui recursos

finitos e que a produção e descarte acelerados de produtos ocasionavam a degradação ambiental. Nos anos 90, devido à ocorrência, em anos anteriores, de acidentes ambientais catastróficos e a necessidade de se controlar os processos industriais, surge o termo “eco-design”.

Manzini; Vezzoli (2002) conceituam que a reprodução de um produto embasado nas características que compõem o eco-design, considerando o ciclo de vida, tem o propósito de aperfeiçoar sua eficiência global em termos de utilização de recursos, facilitando a reciclagem e reutilização dos detritos componentes do produto descartável.

Segundo Dias (2014), o ciclo de vida do produto ecológico se caracteriza pela consideração das etapas necessárias à realização das fases que contemplam o uso e eliminação do produto, desde a extração da matéria prima, até o fim de sua vida útil, incluindo os procedimentos necessários para sua eliminação.

Pré produção: segundo Manzini; Vezzoli (2002) trata-se da fase em que são reunidos recursos para a criação dos materiais necessários na elaboração do produto. As fases desse processo se caracterizam pela aquisição dos recursos, transporte e transformação dos recursos em materiais.

Produção: segundo Manzini; Vezzoli (2002) neste processo ocorre a transformação de materiais, sua montagem e o acabamento. Os materiais destinam-se aos processos de manufatura, através destes evoluem para componentes que posteriormente são montados obtendo-se então o produto final. Dependendo de sua composição final, podem ser atribuídos acabamentos ao produto.

Distribuição: Manzini; Vezzoli (2002) afirmam que nesta fase ocorrem a embalagem, o transporte do produto e sua armazenagem. Considera-se de grande importância, neste processo, cuidados que devem ser atribuídos ao modal de transporte para que o produto possa chegar intacto nas mãos do consumidor final, para seu uso.

Uso: esta fase é caracterizada pelo consumo e serviço. Segundo Manzini; Vezzoli (2002), os produtos podem ser utilizados por um determinado período ou simplesmente consumidos. No período de utilização, os produtos podem requisitar atividades de serviços como manutenção de seu funcionamento ou reparo, exigindo a substituição de algum componente antigo, prolongando assim, sua vida útil e evitando a produção exacerbada de lixo.

Descarte: Manzini; Vezzoli (2002) conceituam que na fase de eliminação do produto, há diversas opções acerca do seu destino final. Pode-se recuperar a funcionalidade do produto ou componente, pode-se destinar um dos componentes a outros produtos ou pode haver o descarte total. É notável que este possua grande importância no ciclo de vida do produto pois influi de forma significativa no impacto ambiental.

### IV. ROTULAGEM: SIMBOLOGIA DE RECICLAGEM E ROTULAGEM AMBIENTAL

A necessidade de minimizar a emissão de poluentes somada aos meios de conscientização leva a sociedade a repensar seus hábitos e a obriga a estabelecer maior interação com produtos no momento da compra, quando se trata de avaliar qual marca está dentro das conformidades ambientais e possui menor impacto na degradação do ambiente.

Segundo Manzini; Vezzoli (2002) a elaboração de produtos limpos exige tecnologia similar e certamente propõe nova capacidade de design, é possível obter o alcance de produtos com tais características mesmo sem tecnologia

aprimorada. Muitos consumidores não obtêm conhecimento das simbologias ilustradas nas rotulagens nem ao menos da importância delas. A Associação Brasileira de Embalagens (ABRE) (2012) afirma que a empresa ao comunicar através dos rótulos seu papel com o meio ambiente, está ciente das vantagens que essas informações proporcionam ao consumidor. A organização que se compromete a informar a procedência do material utilizado para composição de rótulos e embalagens dispõe-se à avaliação do consumidor sobre sua atuação e constatação de que seu desempenho é verídico sem se abastecer de falsas características, a fim de adquirir notoriedade dos clientes.

#### 4.1 - Simbologia Técnica de Identificação de Materiais.

Segundo a ABRE (2012), a simbologia técnica de identificação de materiais foi criada com o intuito de facilitar a identificação e separação de materiais para fins de reciclagem, todas as embalagens devem conter a identificação, mesmo que estas não sejam destinadas à reciclagem.

#### 4.2 - Rotulagem Ambiental

Segundo a ABRE (2012), a rotulagem ambiental é um meio de comunicação utilizado para aumentar o interesse do consumidor por produtos de menor impacto, possibilitando a melhoria contínua orientada pelo mercado. Por agregar diferencial, esse modelo de rotulagem deve ser usado com ética e transparência para não iludir ou confundir os conceitos de preservação ambiental aliados à sustentabilidade socioeconômica.

### V. GREENWASHING

O *Greenwashing* termo inglês que pode ser traduzido para lavagem verde, ganhou proporção gradualmente, com a evolução do *marketing* verde. A busca pela inserção no mercado sustentável por meio da aceitação do público consciente desencadeou tal ação ilustrando a não veracidade sustentável realizada por marcas, em rótulos, propagandas ou qualquer outro tipo de informativo que conduza as características de um produto ao cliente.

Segundo Makower (2009), o *Greenwashing* formula-se de discursos ambientais sem ações concretas, ou seja, o termo é empregado por empresas, a fim de prover imagem ecologicamente correta sem desempenhar, de fato, atitudes que as classifiquem como sustentáveis.

Segundo Dias (2014) a responsabilidade pela oferta de produtos ou serviços nocivos aos clientes é totalmente da empresa e esta deve regulamentá-los dentro dos padrões de utilização a ponto de não exercerem danos ao cliente, do contrário, estes devem ser eliminados como método de prevenção às pessoas e à imagem organizacional. É primordial que as empresas considerem as necessidades do ambiente onde estão inseridas e dos clientes, desenvolvendo produtos e serviços que os motivem a se relacionar com a organização. Se identificadas falsas ações de responsabilidade das empresas pelos consumidores, estes possuem capacidade para remover a empresa do mercado por meio da disseminação do papel antiético realizado por ela.

### VI. MARCA

Torna-se essencial compreender o conceito de marca, que segundo Kotler (2013), trata-se de um nome, termo, sinal

ou a combinação destes para designar a qual segmento pertence uma empresa, com o intuito de distingui-la das demais concorrentes. Ferrell; Hartline (2014) reforçam que a eficácia do símbolo da marca composto por sinais, figuras ou design caracteriza-se pela sua auto comunicação ao interagir com o público.

É importante, ao estabelecer a identidade visual da marca que a gestão organizacional possa assegurar sua eficiência de forma assídua, garantindo a real transmissão dos propósitos da marca através do produto ofertado, de forma a construir facilmente nos clientes, cognição decorrente de suas atitudes.

Shimp (2002) conceitua que a existência da marca, parte da definição de elementos compostos por características específicas referentes à organização, mencionadas através de design, ícones e outros atributos. Algumas empresas adquirem notoriedade do consumidor em relação à marca a partir de sua conduta perante seus *Stakeholders*, em efeito aos trabalhos realizados a fim de promovê-la.

O desenvolvimento da gestão de marcas implica em sua aceitação pelo cliente, o conjunto de estratégias utilizadas para emergir sua imagem devem estar ordenadas às necessidades do consumidor. Hawkins; Mothersbaugh; Best (2007) afirmam que os consumidores são propensos a modificar a imagem que têm em relação à determinada marca em função de suas necessidades, das mudanças dos concorrentes e da própria marca. O reconhecimento da existência de uma marca específica não atribui a ela créditos de excelência, a menos que seu desempenho seja notável e acompanhe seu público-alvo.

É necessário, durante a estruturação da marca, que haja o implemento de critérios positivos em relação à perspectiva do cliente, de modo que este esteja apto a identificar, no momento de necessidade, os benefícios a ela atribuídos que o motive a realizar a compra. O desempenho notável acerca das atividades executadas pela marca retém a atenção do consumidor propagando seu interesse em permanecer adepto a ela.

Em meio às necessidades atuais de reformulação do mercado e austera competitividade, o que segundo Aaker (2011) induz o consumidor a pensar que há semelhança entre as marcas e seus benefícios funcionais, as empresas tendem a trabalhar por diferenciais capazes de promover seu desenvolvimento lucrativo e institucional. Com a crescente expansão do *marketing* verde, Dias (2014) afirma que as organizações se dispõem a implementação de marcas ecológicas como método estratégico a fim de diferenciar sua oferta, buscam praticar a sustentabilidade como meio de estreitar o relacionamento com o público específico.

A marca ecológica se compõe dos mesmos atributos competentes às marcas convencionais, porém segundo Shimp (2002) a imagem correspondente à marca tende a ser analisada pelo consumidor de acordo com o que ele vê sobre ela.

### VII. GESTÃO SUSTENTÁVEL

Torna-se de grande importância, acerca do tema *marketing* verde, compreender o papel da gestão sustentável no âmbito organizacional. O intuito de tal abordagem caracteriza a necessidade de avaliar suas práticas em relação às convencionais, a fim de constituir recursos plausíveis para a promoção e desenvolvimento de novas ideologias responsáveis, sustentáveis e éticas, que hoje são vistas como prioridades sociais pelos consumidores. Segundo Tachizawa (2010), a gestão ambiental é o resultado das ações

empresariais relativas ao novo cliente, ecologicamente correto. Sinônimo de bons negócios e espelho do que o consumidor espera, será, futuramente, o modelo exclusivo e longo de efetuar negócios e gerar lucro.

A visão social está voltada para questões responsáveis, ambientais e éticas. A demanda por empresas que executam tais ações exige uma reformulação das marcas existentes no mercado, o que proverá, futuramente, um novo conceito de cultura organizacional com maior propensão de lucro, delineado pelos desejos de uma sociedade consciente.

Atualmente com o advento da sustentabilidade, os modelos de organizações procuram desenvolver atividades que os integrem ao meio sustentável, com a finalidade, não somente de estabelecer práticas ecológicas, como também, de obter méritos sociais perante o consumidor ligado a ações ecologicamente sustentáveis. Para isto, é indispensável que as empresas entendam a importância das funções da gestão de processos, com o objetivo de elaborar, por meio desta, estratégias que competem ao modelo de corporação, sendo mais provável por meio das aplicações, inserir no mercado o real conceito de organização sustentável. Tachizawa (2010) afirma que as empresas que atribuem em sua gestão decisões estratégicas relacionadas às questões ambientais têm maior disposição a alcançar lucros em médio e longo prazo, além de sustentação de vantagens competitivas no campo de atuação.

Para a execução da gestão sustentável responsável, é de grande importância integrar a uma empresa funções do processo de gestão, com o propósito de que este possa aperfeiçoar as três esferas da gestão responsável: sustentabilidade, responsabilidade e ética, como ilustra a figura 1.

Figura 1 – Processo de Gestão responsável



Fonte: Tachizawa (2010).

Planejamento: Segundo Laasch; Conaway (2015), as atribuições competentes ao gestor responsável no planejamento baseiam-se nos processos que compõem as tomadas de decisão de caráter estratégico para fins competitivos da organização, sem que elas se desprendam dos objetivos socioambientais responsáveis. Segundo Ferrell; Hartline (2014) a existência de falhas na conduta ética como planejamento pode destruir a confiança no relacionamento com o cliente.

Organização: segundo Laasch; Conaway (2015), nesta etapa, os gestores possuem autonomia para organizar o ambiente empresarial de forma que sua atuação influencie no desempenho dos objetivos.

Liderança: diferente da visão convencional que busca atingir os funcionários para que a meta de liderança seja atingida, a gestão sustentável visa o alcance dos *Stakeholders*. Os gestores responsáveis devem ser líderes de

um variado grupo de indivíduos, dentre estes devem constar consumidores conduzidos por padrões responsáveis, políticos influenciados a criar políticas públicas de sustentabilidade e os fornecedores que devem ser liderados para transformar suas empresas em negócios responsáveis. A liderança responsável se caracteriza por um processo *multistakeholder* que requer habilidades sociais e flexibilidade mental distinta do modelo de gestão convencional. Os líderes responsáveis recebem tal designação devido à construção de relacionamento, criação de credibilidade e à aquisição de legitimidade na liderança.

Controle: a última parte do processo de gestão objetiva assegurar que o desempenho seja alcançado. A organização que possui avaliação por meio de um conjunto de normas e desempenhos predefinidos corre o risco de se tornar instável, pois as atividades realizadas demandam uma constante exigência de constatação.

## VIII. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Identificou-se o perfil dos entrevistados e a classe econômica predominante foi a 'B2', com 35% dos respondentes; seguida pela classe 'C1' com 23% e posteriormente 'C2' também com 23% dos respondentes; seguidas pela classe 'B1' com 12% dos respondentes; classe 'D' com 5% e classe 'A2' com 2% dos respondentes. 60% dos entrevistados pertencem ao público feminino e 40% ao público masculino. Em relação ao grau de instrução, 48% dos respondentes têm ensino superior incompleto, 29% ensino médio completo, 20% completou o ensino superior e 3% completou o ensino fundamental. 65% são moradores das cidades que compõem o litoral norte de São Paulo (Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba), 18% moram na capital de São Paulo e 17% em outras localidades.

Ottman (2012) afirma que a disseminação do conceito verde entre o público consumidor incidiu numa quantidade maior de pessoas que buscam compreender sua influência no contexto social. Dentre a amostra coletada, a média de atitude verde praticada pelos respondentes em concordância com as variáveis analisadas pelo construto, caracteriza-se por 65,74% sendo que 23% dos respondentes pertencentes à classe C1 compõem 70,86% de concordância com as variáveis em relação às demais classes sociais. É relevante que as organizações empenham-se em planos de incentivo para as demais classes a fim de estimular sua atitude verde, em especial a classe A2 (54,29%), que possui menor percentual de atitude verde em relação às demais.

De acordo com Dias (2014), o produto ecológico busca transmitir mensagem de eficiência ecológica elaborada com o propósito de obter lucro. Qualidade e eficiência enquadram-se nos objetivos almejados pelas organizações, pois são entendidos como principais anseios dos consumidores. As variáveis utilizadas na composição do construto qualidade percebida objetivaram a obtenção da opinião do consumidor em relação à qualidade do produto Ypê. No conjunto amostral, a média de concordância com as variáveis analisadas foi de 71,25% dos respondentes. Dentre as classes sociais analisadas, a que obteve menor porcentagem em relação a qualidade percebida foi a classe B2 com 69,46%. É importante que as empresas analisem o perfil dos consumidores pertencentes a esta classe para elaborar estratégias perceptíveis em relação a qualidade do produto. O consumidor tende a compreender a intenção do produto em eficiência ambiental por meio do desempenho que atenda suas expectativas, uma vez que a intenção de compra se

configura pela necessidade de diminuir o impacto negativo ao meio ambiente causado por materiais compostos de poluentes.

Para Dias (2014) o preço do produto é o determinante final no processo de compra e caracteriza-se como principal indicador de análise dos supostos valores atribuídos a ele, portanto, Churchill; Peter (2012) afirmam que os profissionais de marketing por meio de suas ações, devem instigar o consumidor a interpretar que o preço praticado no produto é correspondente aos valores ambientais a ele agregados.

O construto referente à percepção do preço objetivou analisar a disposição do respondente na aquisição de produtos ecologicamente corretos, por preço maior em relação ao do produto convencional ofertado. Na amostra coletada, a média geral de concordância para o construto foi de 68,67% para a qualidade do produto em vez do preço. Em relação à análise das classes sociais, a classe A2 demonstrou menor percentual de percepção da qualidade com 46,43%. É relevante que as organizações estabeleçam critérios positivos acerca da qualidade dos produtos verdes e que estes sejam direcionados à classe referida, a fim de reverter o contexto atual de percepção.

O construto referente à intenção de compra do consumidor foi inserido no trabalho a fim de analisar as características e intenções aplicadas no momento da compra de um produto verde. Segundo Kotler (1998), a decisão de compra é formulada a partir do grau de envolvimento do consumidor com o produto a ser adquirido. O construto intenção de compra do consumidor obteve 65% da média geral dos respondentes sendo que dentre as classes sociais, a classe A2 demonstra menor percentual de intenção com 59,52%. As empresas devem ficar atentas aos consumidores que compõem essa classe e devem pensar em estratégias para convencê-los de tais benefícios.

## IX. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou analisar o comportamento do consumidor no processo de compra de produtos que empregam as estratégias de *marketing* verde. Para tanto, fez-se necessária a compreensão dos conceitos aplicados ao *marketing* verde, marca e gestão sustentável para aperfeiçoamento de ações socioambientais praticadas pelas marcas, a fim de assimilar os estímulos que influem os consumidores à aquisição dos produtos de natureza sustentável.

Inseridos em um mercado competitivo nos mais diversos segmentos, os consumidores prezam por confiabilidade e qualidade, tanto nos produtos quanto nos serviços. As instituições que tendem a intensificar a comunicação de suas ações ecológicas e buscam expressar de forma natural o relacionamento com seu público-alvo promovem maior aceitação das atividades desenvolvidas.

Observou-se com a pesquisa, que 65,74% dos respondentes praticam atitude verde. Em relação aos consumidores que não praticam atitude verde (34,26%), sugere-se que as organizações intensifiquem suas informações acerca dos produtos atribuídos de estratégias sustentáveis, para que o consumidor esteja familiarizado com as ações da empresa.

Em relação a qualidade percebida verde do produto Ypê, apurou-se que 71,25% dos consumidores estão cientes quanto à qualidade verde atribuída ao produto (Ypê), porém, 28,75% discordam dos atributos inseridos no produto.

Sugere-se às organizações, fortalecer a manifestação verídica de suas ações, a fim de enaltecer a qualidade envolvida na formulação do produto de forma clara, com o intuito de cativar os consumidores que não percebem a qualidade do produto.

A média geral de concordância para o construto percepção do preço foi de 68,67%. A partir de tal resultado percebe-se que os consumidores atuam durante a compra na busca de atributos que qualificam o produto independente do preço, 31,33% do público analisado se restringe a essa avaliação. Sugerem-se às organizações, que intensifiquem a comunicação acerca dos benefícios adquiridos com o produto, em especial com as classes que representam minoria de concordância com o construto (A2, B1 e D), para que o consumidor os interprete como o indicador de valores a ele atribuídos.

O construto intenção de compra do consumidor obteve 65% da média geral dos respondentes sendo que dentre as classes sociais, a classe A2 demonstra menor percentual de intenção com 59,52%. As empresas devem ficar atentas aos consumidores que compõem essa classe e devem pensar em estratégias para convencê-los de tais benefícios.

Fixar o *marketing* verde como cultura organizacional dispõe de forma recíproca benefícios que podem elevar de forma relevante o conceito social sobre determinada marca, além da atribuição de valor. As organizações que buscam trabalhar a gestão de suas marcas a partir dos conceitos que compõem o *marketing* verde tendem a elevar a percepção desta entre os consumidores, assim como a realização de compras.

Para futuros estudos, sugere-se o aprofundamento sobre as questões ecológicas e a percepção do consumidor acerca destas em relação às transformações do mercado de consumo sustentável, visto que, a urgência em novas adequações tem despertado a crítica do consumidor sobre as ações praticadas por empresas de segmentos distintos.

## X. REFERÊNCIAS

- AAKER, D. A. **Relevância de Marca**. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- DIAS, R. **Marketing Ambiental**. São Paulo: Atlas, 2014.
- FERRELL, O. HARTLINE, M. D. **Estratégias de Marketing**. São Paulo: Cengage Learning, 2014.
- HAWKINS, D. L. MOTHERSBAUGH, D. L. BEST, J. R. **Comportamento do Consumidor**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- KOTLER, P. **Administração de Marketing**. São Paulo: Atlas, 1998.
- KOTLER, P. **Marketing Essencial: Conceitos, Estratégias e Casos**. São Paulo: Person, 2013.
- LAASCH, O. CONAWAY, R. N. **Fundamentos da Gestão Responsável: Sustentabilidade, Responsabilidade e Ética**. São Paulo: Cengage Learning, 2015.
- MAKOWER, J. A. **Economia Verde**. São Paulo: Gente, 2009.
- MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**. São Paulo: EDUSP, 2002.

OTTOMAN, J. A. **As Novas Regras do Marketing Verde:** Estratégias, Ferramentas e Inspiração para o Branding. São Paulo: M. Books do Brasil, 2012.

ABRE. **Associação brasileira de embalagem.** Fonte: [www.google.com.br: <http://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2012/07/cartilha\\_rotulagem.pdf>](http://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2012/07/cartilha_rotulagem.pdf). Acesso em: 10 de Março. 2016

SHIMP, T. A. **A Propaganda e Promoção:** Aspectos Complementares da Comunicação Integrada de Marketing. Porto Alegre: Bookman, 2002.

TACHIZAWA, T. **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa.** Estratégias de Negócios Focadas na Realidade Brasileira. São Paulo: Atlas, 2010.

#### XI. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 02/03/2018*  
*Aprovado em: 21/03/2018*

## APROXIMAÇÃO DIRETA DA VOLATILIDADE IMPLÍCITA BASEADA NO PREÇO DE OPÇÕES

### DIRECT APPROXIMATION OF IMPLIED VOLATILITY BASED ON OPTION PRICES

MARCO ANTONIO C. OLIVEIRA<sup>1</sup>; LILIAN SIMONE AGUIAR DA SILVA<sup>2</sup>

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

marcoaco@oi.com.br, liliansas@oi.com.br

**Resumo** – O modelo de Black e Scholes de apreçamento de opções é um dos marcos das Finanças modernas. Das cinco variáveis necessárias para o cálculo do preço de opções a volatilidade do ativo é a única que não pode ser diretamente observada. Diversos artigos vêm abordando aproximações da volatilidade implícita procurando evitar a necessidade de cálculos iterativos. O objetivo deste trabalho é verificar a adequação de três modelos de estimação deste parâmetro que independem da premissa de que existe uma opção at-the-money, comparando os resultados para as opções de Petrobras negociadas no mercado brasileiro. O modelo proposto recentemente por Stefanica e Radoicic (2017) foi o que apresentou o menor erro absoluto médio e menor erro absoluto máximo, podendo ser uma alternativa interessante para implementação direta em planilhas ou servir como ponto de partida para modelos iterativos.

**Palavras-chave:** Opções. Volatilidade Implícita. Black e Scholes.

**Abstract** – The Black and Scholes model for option pricing is one of the key developments in modern Finance. Among the five variables needed to compute option prices the asset volatility is the only one that cannot be directly observed. Many articles have proposed straight solutions to this parameter, in order to avoid iterative calculus. This article aims to verify the adequacy of three models to approximate the implied volatility that are free from the assumption that there is an at-the-money option, comparing the results for Petrobras options traded in the Brazilian market. The recent model presented by Stefanica and Radoicic (2017) was the one with the smallest mean absolute error and smallest maximum absolute error, as such being an interesting alternative to straight implementation in worksheets or even as an initial guess to iterative models.

**Keywords:** Options. Implied Volatility. Black and Scholes.

#### I. INTRODUÇÃO

A determinação do preço de opções pelo modelo de Black e Scholes (1973) é considerada uma das teorias mais influentes no campo de Finanças (LI, 2008).

A partir do preço à vista do ativo base, do preço de exercício da opção, da taxa de juros, do prazo até o vencimento em anos e do desvio-padrão dos retornos do ativo é possível determinar o preço das opções de compra ou de venda pelo modelo de Black e Scholes (BS).

Entretanto, das cinco variáveis necessárias a única não observável diretamente é o desvio-padrão ou volatilidade dos retornos do ativo base. A volatilidade implícita é aquela que calibrada para o modelo, dadas as demais variáveis,

igual a o preço da opção observado em mercado. A obtenção deste parâmetro de volatilidade é uma das aplicações do modelo de BS mais empregadas (BRENNER e SUBRAHMANYAM, 1988).

Uma vez que não é possível explicitar a volatilidade no modelo de BS sua obtenção tipicamente utiliza métodos numéricos, porém, o custo e inconveniência de executar esta iteração tem motivado a pesquisa por estimativas diretas da volatilidade (CHAMBERS e NAWALKHA, 2001). Assim, a obtenção de aproximações da volatilidade implícita permitiria desde sua aplicação em planilhas (CHAMBERS e NAWALKHA, 2001; LI, 2005) ou ainda poderia ser um melhor ponto de partida para métodos iterativos que aumentem a precisão do cálculo (BRENNER e SUBRAHMANYAM, 1988).

Neste sentido, diversos artigos vêm abordando aproximações diretas da volatilidade implícita, na maioria das vezes via expansão da série de Taylor da probabilidade acumulada na distribuição normal. Recentemente Stefanica e Radoicic (2017) adotam uma nova proposta, assumindo uma função que aproxima a distribuição normal, mas que permite que a volatilidade seja explicitada.

Este trabalho apresentará e comparará para as opções de Petrobras no mercado brasileiro alguns dos modelos de cálculo direto da volatilidade implícita e será desenvolvido nas seguintes etapas: a segunda seção descreve o desenvolvimento dos modelos de cálculo do desvio-padrão no modelo de Black e Scholes; a terceira seção apresenta os métodos que serão empregados no artigo; a quarta seção aplica os modelos e compara os resultados e finalmente a conclusão do trabalho.

#### II. REVISÃO TEÓRICA

Desde sua proposição o modelo de Black e Scholes (1973) vem sendo um dos mais empregados na determinação do preço de opções. A partir da premissa que os preços do ativo base seguem uma distribuição log-normal e que a volatilidade dos retornos é constante, as opções de compra podem ser calculadas pelas fórmulas:

$$C = S * N(d_1) - E * e^{(-r * t)} * N(d_1 - \sigma * t^{0.5}) \quad (1)$$

$$d_1 = (\ln(S/E) + (r + \sigma^2/2) * t) / (\sigma * t^{0.5}) \quad (2)$$

Em que: C –prêmio da opção de compra europeia; S –preço à vista do ativo base; E –preço de exercício; r –taxa de juros anual composta continuamente; t –prazo até o vencimento em anos;  $\sigma$  –desvio-padrão anualizado da taxa de retorno do ativo base; N(.) –função de probabilidade cumulativa da distribuição normal; ln –logaritmo neperiano;

Dentre as variáveis determinantes do preço da opção pelo modelo de BS a única não observada diretamente é o desvio-padrão ou volatilidade ( $\sigma$ ). Duas alternativas são empregadas para a obtenção deste parâmetro, a volatilidade obtida através dos retornos históricos do ativo base, ou a volatilidade que iguala o preço teórico da opção ao preço observado em mercado, denominada de volatilidade implícita.

De fato, trabalhos anteriores já permitiam inferir que a volatilidade implícita possui um poder de previsão melhor sobre volatilidades futuras (BECKERS, 1981; JORION, 1995).

Entretanto, não é possível explicitar a volatilidade no modelo de BS sendo necessária a utilização de métodos numéricos, com algumas desvantagens como a lentidão para aplicações em tempo real (STEFANICA e RADOICIC, 2017).

Um dos trabalhos pioneiros em aproximar a volatilidade implícita foi Brenner e Subrahmanyam (1988). Para opções *at-the-money*, definida como:

$$S = E * e^{-(r * t)} \quad (3)$$

E utilizando a aproximação para a distribuição normal:

$$N(d) = 0,5 + 1 / (2 * \pi)^{0,5} * (d - d^3 / 6 \dots) \quad (4)$$

Desprezando os termos com expoente superior a 1 no segundo parênteses acima, o cálculo da opção de compra no modelo de Black e Scholes para opções em que o valor descontado do preço de exercício é igual ao preço à vista do ativo (*at-the-money*) é simplificado para:

$$C = S * \sigma * t^{0,5} / (2 * \pi)^{0,5} \quad (5)$$

Assim, pode-se obter diretamente uma expressão para a volatilidade  $\sigma$  em função dos demais parâmetros conhecidos. No entanto, a precisão da fórmula de Brenner e Subrahmanyam depende da premissa de que a série é *at-the-money* (CORRADO e MILLER, 1996). Brenner e Subrahmanyam (1988) sugerem ainda que para os casos em que esta premissa não é obtida exatamente a volatilidade implícita seja aproximada a partir do *straddle* (compra da opção de compra e compra da opção de venda).

Chance (1996) partindo do modelo de Brenner e Subrahmanyam, expande pela série de Taylor a variação do prêmio da opção ( $\Delta C$ ) em função de variações na volatilidade ( $\Delta \sigma$ ) e no preço de exercício ( $\Delta E$ ), como também abordado em Oliveira e Silva (2017).

De acordo com Chance (1996) a adição do fator ( $\Delta \sigma$ ) à estimativa de Brenner e Subrahmanyam permite melhorar a precisão no cálculo da volatilidade para opções não muito afastadas de *at-the-money* e especialmente para opções longas. Entretanto, segundo Chambers e Nawalkha (2001) um dos problemas do modelo de Chance é a necessidade de uma opção *at-the-money*.

Chambers e Nawalkha (2001) também partindo da volatilidade de Brenner e Subrahmanyam (1998), mas

diferente de Chance (1996) expandem pela série de Taylor a variação do prêmio da opção ( $\Delta C$ ) somente em função da volatilidade ( $\Delta \sigma$ ). Os autores argumentam que a expansão apenas na volatilidade além de mais fácil permite melhores resultados, contudo, permanecem necessitando da opção *at-the-money* como partida.

Chambers e Nawalkha (2001) utilizam ainda o modelo de Bharadia, Christofides e Salkin como na equação-6.

$$\sigma = (2 * \pi / t)^{0,5} * [(C - (S - X) / 2) / (S - (S - X) / 2)] \quad (6)$$

Em que:  $X = E * e^{-(r * t)}$  é o valor descontado do preço de exercício.

Corrado e Miller (1996) partem da aproximação da normal. Desprezando os termos com expoente superior a 1 no segundo parênteses, e após algum desenvolvimento obtém sua fórmula para o cálculo da volatilidade implícita:

$$\sigma * t^{0,5} = (2 * \pi)^{0,5} / (S + X) * (C - (S - X) / 2) + [(C - (S - X) / 2)^2 - (S - X)^2 / \pi]^{0,5} \quad (7)$$

Uma das vantagens do modelo de Corrado e Miller (1996) é que não é necessário o prêmio de uma opção *at-the-money*. No caso particular em que isto acontece ( $S = X$ ) a equação (7) converge ao valor de Brenner e Subrahmanyam (1988).

Um dos problemas da fórmula proposta por Corrado e Miller (1996) é de que a raiz no colchete acima não tem solução real em alguns casos. Chambers e Nawalkha (2001) propõe, quando isto acontecer, substituir este valor da raiz por zero.

Ainda Li (2005) parte da expansão de Taylor da distribuição normal para obter estimativas para a volatilidade.

Definindo:  $\eta = X / S$  como *moneyness*.

Assim,  $\eta = 1$  *at-the-money*;  $\eta < 1$  *in-the-money*;  $\eta > 1$  *out-of-the-money*.

Li (2005) obtém a seguinte aproximação para a volatilidade implícita:

$$\text{Se } \rho \leq 1,4: \quad \sigma * t^{0,5} = 2 * 2^{0,5} * z - [8 * z^2 - 6\alpha / (2^{0,5} * z)]^{0,5} \quad (8)$$

$$\text{Se } \rho > 1,4: \quad \sigma * t^{0,5} = [\alpha + \{ \alpha^2 - 4 * (\eta - 1)^2 / (\eta + 1) \}]^{0,5} / 2 \quad (9)$$

$$\text{Em que: } \rho = |\eta - 1| / (C / S)^2 \\ \alpha = (2 * \pi)^{0,5} / (1 + \eta) * [2C / S + \eta - 1] \\ z = \cos(1/3 * \cos^{-1}(3\alpha / 32^{0,5}))$$

Li (2008) utiliza uma aproximação racional com 31 parâmetros para estimar a volatilidade implícita. O autor argumenta que opções negociam com preço de exercício discreto, quase nunca sendo possível observar opções *at-the-money*, assim testa seu modelo contra o de Corrado e Miller (1996).

Stefanica e Radoicic (2017) adotam outro procedimento e propõe aproximar a função de probabilidade cumulativa da distribuição normal N(d) pela aproximação de Pólya A(d):

$$A(d) = 0,5 + 0,5 * (1 - e^{-(2 * d^2 / \pi)})^{0,5}; \text{ para } d \geq 0 \quad (10)$$

$$A(d) = 0,5 - 0,5 * (1 - e^{(-2*d*d/\pi)})^{0,5}; \text{ para } d < 0 \quad (11)$$

E assim obter valores aproximados para as opções de compra (*call*) e venda (*put*), respectivamente:

$$C_{\text{aprox}} = E * e^{(-r*t)} (e^y * A(y/w + w/2) - A(y/w - w/2)) \quad (12)$$

$$P_{\text{aprox}} = E * e^{(-r*t)} (A(-y/w + w/2) - e^y * A(-y/w - w/2)) \quad (13)$$

Em que:  $w = \sigma * t^{0,5}$ ;  $F = S * e^{(r-q)*t}$ ;  $y = \ln(F/E)$ ;  
 $q$  é a taxa de dividendos contínuos pagos pela ação;

A principal vantagem da aproximação de Stefanica e Radoicic é que agora a volatilidade passa a ser resolvida explicitamente, sem a necessidade de cálculos iterativos, como a seguir (Stefanica e Radoicic, 2017, tabela-1, p.6):

$$\alpha_C = C_m / (E * e^{-r*t}) \quad (14)$$

$$R = 2 * \alpha_C - e^y + 1 \quad (15)$$

$$A = [e^{(1-2/\pi)y} - e^{-(1-2/\pi)y}]^2 \quad (16)$$

$$B = 4 * [e^{2y/\pi} + e^{-2y/\pi}] - 2 * e^{-y} * [e^{(1-2/\pi)y} + e^{-(1-2/\pi)y}] * (e^{2y} + 1 - R^2) \quad (17)$$

$$C = e^{-2y} * [R^2 - (e^y - 1)^2] * [(e^y + 1)^2 - R^2] \quad (18)$$

$$\beta = 2 * C / [B + (B^2 + 4 * A * C)^{0,5}] \quad (19)$$

$$\gamma = -(\pi/2) * \ln(\beta)$$

Se  $y \geq 0$  então:

$$C_0 = E * e^{-r*t} [e^y * A((2y)^{0,5}) - 0,5] \quad (20)$$

$$\text{Se } C_m \leq C_0 \text{ então: } \sigma = [(\gamma + y)^{0,5} - (\gamma - y)^{0,5}] / t^{0,5}$$

$$\text{Se } C_m > C_0 \text{ então: } \sigma = [(\gamma + y)^{0,5} + (\gamma - y)^{0,5}] / t^{0,5}$$

Se  $y < 0$  então:

$$C_0 = E * e^{-r*t} [e^{y/2} - A(-(-2y)^{0,5})] \quad (21)$$

$$\text{Se } C_m \leq C_0 \text{ então: } \sigma = [-(\gamma + y)^{0,5} + (\gamma - y)^{0,5}] / t^{0,5}$$

$$\text{Se } C_m > C_0 \text{ então: } \sigma = [(\gamma + y)^{0,5} + (\gamma - y)^{0,5}] / t^{0,5}$$

Em que:  $C_m$  é o prêmio da opção observado em mercado;  
 Demais parâmetros como definidos anteriormente;

No Brasil, Rovere (2004) aplica os modelos de Corrado e Miller e como alternativa o modelo de Bharadia, Christofides e Salkin para opções de Telemar (TNLP4) na Bovespa em abril de 2004. A conclusão é de que o modelo de Corrado e Miller apresentou melhor estimativa quando comparada à volatilidade implícita de BS.

Massa e outros (2007) aplicam diversos modelos de estimativa de volatilidade para os mercados de milho e algodão nos Estados Unidos. Os resultados para as opções de compra indicam a melhor aproximação para Corrado e Miller, seguidos de Bharadia, Christofides e Salkin e o método de Li.

Orlando e Tagliatalata (2017) revisam os modelos de Brenner e Subrahmanyam; Bharadia, Christofides e Salkin; Chance; Corrado e Miller; Li, além de modelos numéricos para o cálculo da volatilidade implícita.

### III. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para auferir os resultados dos procedimentos de cálculo direto da volatilidade implícita serão implementados os modelos: CM (CORRADO e MILLER, 1996); LI (2005) e SR (STEFANICA e RADOICIC, 2017) conforme detalhados na revisão bibliográfica. Cabe ressaltar que em ambos os modelos CM e LI podem ocorrer raízes de números negativos, neste caso o valor da raiz será adotado

como zero, como sugerido em Chambers e Nawalkha (2001) para o modelo de Corrado e Miller.

Serão utilizadas as séries de opções de compra de Petrobras PN no entorno a *at-the-money* de forma a verificar a precisão em função da *moneyness*, como definida por Stefanica e Radoicic, 2017, p.2; Li, 2005, p.616:

$$\text{Moneyness} = E * e^{(-r*t)} / S \quad (22)$$

A taxa de juros anualizada será estimada a partir das cotações do mercado futuro de CDI (FIGUEIREDO, 2006).

As informações de fechamento diário dos diversos parâmetros utilizados foram coletadas no endereço eletrônico da [B]<sup>3</sup> (www.bmfbovespa.com.br) e em seu Boletim Diário para dois vencimentos:

20 de fevereiro de 2017: PETRB14 (E=14); PETRB15 (E=15); PETRB16 (E=16) e PETRB77 (E=17);

20 de março de 2017: PETRC14 (E=14); PETRC15 (E=15); PETRC16 (E=16) e PETRC52 (E=17);

Os dados serão limpos conforme os limites mínimos e máximos para prêmios de opções dados por Hull (1998, p.173).

$$\text{máximo}[S - E * e^{(-r*t)}; 0] < C \leq S \quad (23)$$

Os cálculos serão executados no sistema R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016) utilizando adicionalmente o pacote *derivmks* (McDONALD, 2016).

### IV. APLICAÇÃO DOS MODELOS DE CÁLCULO DA VOLATILIDADE IMPLÍCITA

O cálculo direto da volatilidade implícita será implementado pelos modelos CM, LI e SR. Para tanto, após a coleta de 80 dados de opções de compra de Petrobras PN foi feita a limpeza da série tomando os limites inferiores e superiores para as opções, como sugerido por Hull (1998). Após estas eliminações, restaram 75 observações para as duas datas de vencimento 20 de fevereiro e 20 de março de 2017.

Um resumo das observações é apresentado na tabela-1, onde se pode verificar que os preços de exercício descontados ( $E * e^{(-r*t)}$ ) estão em torno dos preços à vista (S), com uma *moneyness* ( $\eta$ ) variando de 0,8746 a 1,1515, centrados em 1. Esta faixa permitirá verificar o efeito de estar mais afastado de *at-the-money* na precisão da aproximação da volatilidade implícita pelos diferentes modelos.

Tabela 1 - Faixas de Valores para as Observações de Opções de Compra

	S	r	t	$E * e^{-r*t}$	$\eta$
Mínimo	14,70	0,1156	0,0040	13,8184	0,8746
Máximo	15,86	0,1202	0,1111	16,9920	1,1515
Média	15,39	0,1181	0,0606	15,4636	1,0052

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em que S é o preço à vista; r a taxa de juros contínua anualizada, t o prazo em anos até o vencimento da opção,  $E * e^{-r*t}$  o valor descontado do preço de exercício,  $\eta$  a *moneyness* da série.

De forma a avaliar o erro da estimativa dos diferentes modelos foi calculado o valor absoluto da variação da estimativa de cada modelo contra a volatilidade implícita pelo modelo de Black e Scholes, como implementado em Beckers (1981) e Massa e outros (2007).

$$\text{Erro absoluto} = \text{valor absoluto } (\sigma_{\text{MODELO}} - \sigma_{\text{BS}}) / \sigma_{\text{BS}} \quad (24)$$

Após executados os diferentes modelos os resultados sumarizados podem ser verificados na tabela-2. O modelo de Stefanica e Radoicic apresentou o menor erro médio e também o menor erro máximo. Por sua vez, o modelo de Li apresentou a menor mediana de erro, embora tenha apresentado o maior erro máximo. Cabe ressaltar, que os erros máximos do modelo de Corrado e Miller e do modelo de Li foram muito superiores aos observados para o modelo de Stefanica e Radoicic.

Tabela-2 Erro Absoluto da Estimativa de Volatilidade Implícita

	Abs(var%) CM	Abs(var%) LI	Abs(var%) SR
Mínimo	0,017	0,001	0,003
Máximo	22,880	24,987	5,342
Média	3,427	3,101	1,456
Mediana	0,972	0,512	1,020

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em que: CM - Corrado e Miller; LI - Li; SR - Stefanica e Radoicic.

Na tabela-3 os erros são divididos por faixa de *moneyness* (faixa1:  $\eta \in [0,85; 0,90]$ ; faixa2:  $\eta \in [0,90; 0,95]$  e assim em diante). Em 4 das 6 faixas o modelo SR apresenta menor erro médio e o modelo de Li em duas.

Cabe ressaltar que embora os modelos empregados tenham a vantagem de não depender da existência de uma opção *at-the-money*, o erro médio aumentou conforme a *moneyness* se afasta de 1. A exceção é o modelo de Li na primeira faixa de *moneyness*.

Tabela-3 Erro Absoluto dos Modelos classificados por *Moneyness* ( $\eta$ ).

Observações	$\eta$		Abs(var%)	Abs(var%)	Abs(var%)
	mínimo	máximo	CM	LI	SR
9	0,8746	0,8964	6,796	1,775	2,396
13	0,9160	0,9483	4,077	2,503	1,347
12	0,9501	0,9996	0,527	0,297	0,340
14	1,0004	1,0469	1,467	1,491	0,323
19	1,0509	1,0885	4,275	5,469	2,005
8	1,1123	1,1515	4,342	6,963	2,923

Fonte: Elaborado pelos autores.

## V. CONCLUSÕES

O desenvolvimento do modelo de Black e Scholes de apreçamento de opções é um dos marcos das Finanças modernas. Das cinco variáveis necessárias para o modelo a única não diretamente observável é a volatilidade dos retornos do ativo base, tipicamente necessitando de cálculos numéricos para a solução da volatilidade implícita, aquela que iguala o preço teórico da opção ao observado em mercado.

Diversos trabalhos vêm desenvolvendo aproximações diretas para o cálculo desta volatilidade implícita, alguns com a premissa de que seja possível verificar o valor de uma opção *at-the-money* em mercado. Este trabalho testou três

modelos que independem desta premissa: Corrado e Miller (1996); Li (2005) e Stefanica e Radoicic (2017).

O modelo que apresentou menor erro absoluto médio e menor erro máximo foi o de Stefanica e Radoicic, sendo também o de menor erro médio em quatro das seis faixas quando as séries de opções são classificadas por sua *moneyness*.

Ainda foi observado que em geral o erro absoluto médio aumenta com o afastamento da condição *at-the-money*, com uma exceção observada.

Desta forma, embora apenas dados de opções de curto prazo de Petrobras no mercado brasileiro tenham sido utilizados, os resultados apontam que o método recentemente proposto por Stefanica e Radoicic foi o de melhor estimativa, sendo uma alternativa para implementação direta em planilhas, ou servir como ponto de partida para modelos que necessitem de maior precisão no cálculo da volatilidade implícita.

## VI. REFERÊNCIAS

BECKERS, S. Standard Deviations Implied in Option Prices as Predictors of Future Stock Price Variability. **Journal of Banking and Finance**, 5, p.363-381, 1981.

BLACK, F.; SCHOLES, M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities. **Journal of Political Economy**, v.81, n.3, p.637-654, may/jun. 1973.

BRENNER, M.; SUBRAHMANYAM, M. G. A Simple Formula to Compute the Implied Standard Deviation. **Financial Analysts Journal**, p.80-83, sep./oct.1988.

CHAMBERS, D. R., NAWALKHA, S. K. An Improved Approach to Computing Implied Volatility. **The Financial Review**, 38, p.89-100, 2001.

CHANCE, D. M. A Generalized Simple Formula to Compute the Implied Volatility. **The Financial Review**, v.31, n.4, p.859-867, nov.1996.

CORRADO, C. J.; MILLER Jr., T. W. A Note on a Simple, Accurate Formula to Compute Implied Standard Deviation. **Journal of Banking & Finance**, 20, p.595-603, 1996.

FIGUEIREDO, A. C. **Introdução aos Derivativos**. 2.ed. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

HULL, J. C. **Opções, Futuros e Outros Derivativos**. 3.ed. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros, 1998.

JORION, P. Predicting Volatility in the Foreign Exchange Market. **The Journal of Finance**, v.1, n.2, p.507-528, jun. 1995.

LI, M. Approximate Inversion of the Black-Scholes formula using Rational Functions. **European Journal of Operational Research**, 185, p.743-759, 2008.

LI, S. A New Formula for Computing Implied Volatility. **Applied Mathematics and Computation**, 170, p.611-625, 2005.

MASSA, O. I. e outros. Accuracy of Implied Volatility Approximations Using "Nearest-to-the-Money" Option Premiums. In: SAEA, 2007, Alabama. Southern Agricultural Economics Association Meetings, 2007. Disponível em <<http://ageconsearch.umn.edu/record/34927>>. Acesso em 14 mar. 2017.

McDONALD, R. Derivmks: Functions and R Code to Accompany Derivatives Markets. R package version 0.2.2., 2016.

OLIVEIRA, M.; SILVA, L. Aproximação Direta da Volatilidade Implícita de Opções. In: CNEG, 2017, Rio de Janeiro. XIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2017.

ORLANDO, G.; TAGLIALATELA, G. A Review on Implied Volatility Calculation. **Journal of Computational and Applied Mathematics**, 320, p.202–220, 2017.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2016.

ROVERE, A. **Avaliação da Volatilidade Implícita no Preço de Opções**. Monografia de Conclusão de Curso (Bacharel em Administração). Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais, Rio de Janeiro, 2004.

STEFANICA, D.; RADOICIC, R. **An Explicit Implied Volatility Formula**, 2017. Disponível em <<https://ssrn.com/abstract=2908494>>. Acesso em 16 mar. 2017.

## VII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 10/02/2018*  
*Aprovado em: 13/03/2018*

## A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO EM SAÚDE NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS COMO FORMA DE EVITAR A PROPAGAÇÃO DE INFECÇÕES SEXUALMENTE TRANSMISSÍVEIS

### *THE IMPORTANCE OF HEALTH EDUCATION IN YOUTH AND ADULT EDUCATION AS A WAY TO AVOID THE SPREAD OF SEXUALLY TRANSMITTED INFECTIONS*

ALDAIR MACHADO DE ALVARENGA MONTEIRO<sup>1</sup>; DR. MARCUS ANTONIUS DA COSTA NUNES<sup>2</sup>;  
LORRAYNE ALVES FERREIRA<sup>3</sup>; LOURDES DE FÁTIMA DAVARIZ<sup>4</sup>; SARA CARRAFA ALCINO<sup>5</sup>;  
SILAS ALVES DE SOUZA<sup>6</sup>

1; 3; 4; 5; 6 – FACULDADE VALE DO CRICARÉ (MESTRANDOS EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO-CTE), 2 - FACULDADE VALE DO CRICARÉ (PROFESSOR CTE – ESTATÍSTICA)

*aldamachadopedagoga@gmail.com; marcaonunes@hotmail.com; lory-10@hotmail.com;*

*lourdesdavariz@hotmail.com; saracaarrafa@gmail.com; silas\_217@hotmail.com*

*Resumo - Entre as infecções sexualmente transmissíveis, a sífilis tem gerado um número alarmante de contaminação individual também no binômio mãe-feto. Entendemos o processo de educação como coparticipante de ações preventivas para reverter esse processo e por isso o nosso objetivo é analisar a importância do conhecimento sobre infecções sexualmente transmissíveis para alunos matriculados na EJA. Esse estudo é de natureza qualitativa e bibliográfica realizado com 30 alunos matriculados na EJA da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio "Dom João Batista da Motta e Albuquerque". Dados relevantes estão centrados na informação sobre o mecanismo de transmissão doença e no local onde os entrevistados receberam essas orientações. Concluímos que a participação da escola é fundamental na propagação da prevenção e promoção da saúde.*

*Palavras-chave: Educação Sexual. Educação de Jovens e Adultos. Infecções Sexualmente Transmissíveis.*

*Abstract - Among sexually transmitted infections, syphilis has generated an alarming number of individual and mother-fetal binomial contamination. We understand the education process as a co-participant in preventive actions to reverse this process, therefore our aim is to analyze the importance of knowledge about sexually transmitted infections for students enrolled in EJA. This study is of a qualitative and bibliographic nature with 30 students enrolled in EJA of State School of Elementary and Middle School "Dom João Batista da Motta and Albuquerque". Relevant data are centered on information about the mechanism of disease transmission and the location where the respondents received these guidelines. We conclude that the participation of school is fundamental in the propagation of prevention and health promotion.*

*Keywords: Sex Education. Youth and Adult Education. Sexually Transmitted Infections.*

#### I. INTRODUÇÃO

As Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST) são doenças provocadas por vírus, bactérias ou outros microrganismos, transmitidos principalmente através de contato sexual, sem o uso de proteção (preservativo

masculino ou feminino). Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) estima-se que no mundo ocorre mais de 1 milhão de casos de IST por dia, sendo um alarmante problema de saúde pública (BRASIL, 2017a).

A Sífilis é uma doença infectocontagiosa transmitida principalmente pela via sexual, causada pela bactéria *Treponema Pallidum*. Outra forma importante de contágio é a transmissão vertical (de mãe contaminada para o feto). Chamamos a contaminação por via sexual de sífilis adquirida e a contaminação no binômio mãe-filho de Sífilis Congênita (BRASIL, 2016; 2017).

Na Sífilis Adquirida a doença possui evolução crônica e manifestações cutâneas temporária. Sua evolução está dividida em recente e tardia. A Sífilis Recente compreende ao primeiro ano de evolução da doença e inclui as fases: primária, secundária e latente precoce e tardia. Na primeira fase está caracterizada por lesão inicial (cancro duro) que desaparece em 4 semanas. A fase secundária é onde ocorre a disseminação do treponema pelo organismo levando a formação de um exantema não pruriginoso (roséola) com duração de 4 a 8 semanas.

Após a fase inicial, a doença entra em um estágio de latência que se caracteriza pela ausência de manifestações clínicas visíveis. Destacamos que durante todo o processo os exames diagnósticos de titulação (VDRL) e treponêmico são positivos. Sua fase tardia ocorre após o primeiro ano de evolução da doença em indivíduos não tratados cujas manifestações comprometem estruturas ósseas, cutâneas, cardiovasculares e neurológicas (Ministério da saúde; BRASIL, 2015).

Na Sífilis Congênita (transmissão materno-fetal) a evolução da doença segue o mesmo formato que na Sífilis Adquirida. Destacamos que a ocorrência da infecção na gestante e por conseguinte no feto, evidencia falhas de atenção dos serviços de saúde no pré-natal, uma vez que estão disponibilizados exames laboratoriais, kits de testagem rápida e medicação padronizada para tratamento (BRASIL, 2010).

No Brasil, entre os anos de 2010 e 2016 foram notificados no Sistema Nacional de Notificações e Agravos em Saúde (SINAN) um total de 227.663 casos de Sífilis Adquirida, sendo a região Sudeste o local com maior concentração (62% dos casos). Entre as gestantes, somente em 2016 foram notificados 15.244 novos casos (BRASIL, 2016; 2017b).

Para uma mudança considerável nessas estatísticas é necessário um trabalho conjunto entre os serviços de saúde e educação para que o tema seja introduzido em sala de aula. Atualmente, o sistema de ensino tem criado ferramentas para que haja mecanismos capazes de tornar a educação sexual uma via dinâmica de conscientização e prevenção de doenças. Entretanto, uma situação contraditória pode ser facilmente percebida nessa área: ela é trabalhada a partir do tema “reprodução”, enfatizada e posteriormente (como assunto secundário) vista nas IST (ALTMANN, 2013).

A escola é um lugar de construção do conhecimento e privilegiado para a realização de trabalhos voltados para a prevenção de doenças. Dentre as etapas do processo formativo, destacamos a educação de jovens e adultos (EJA), pois está destinada a pessoas que não tiveram acesso ou não deram continuidade aos estudos no ensino fundamental e médio em idade regular (BRASIL, 1996; SOARES et al., 2015).

Nesse contexto, buscamos analisar a importância do conhecimento sobre infecções sexualmente transmissíveis para alunos matriculados na EJA, com destaque especial para as informações sobre Sífilis.

## II. MÉTODO

Estudo qualitativo de natureza investigativa e bibliográfica, realizado entre os meses de novembro e dezembro de 2016 e janeiro de 2017.

A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida com recursos disponibilizados na biblioteca virtual Scielo e livros disponibilizados pelo Ministério da Saúde. Utilizamos como descritores: educação sexual, educação de jovens e adultos, infecções sexualmente transmissíveis e sífilis.

Já para a pesquisa investigativa recorreremos à Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio "Dom João Batista da Motta e Albuquerque", localizada no Bairro André Carloni, município de Serra/ES. O local foi escolhido por ofertar turmas de Educação de Jovens e Adultos.

A amostra compreendeu 30 alunos matriculados no 2º ano da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Além de estar matriculados nessa turma, utilizamos como critério de inclusão a idade acima de 18 anos. Com o objetivo de evitar o viés de informação excluímos o 1º e 3º ano.

Para a coleta de dados, formulamos um instrumento com 14 questões abertas e fechadas, que abordava temas relevantes para esse estudo. Optamos por realizar sua aplicação no mês de dezembro por se tratar do período de fechamento do ano letivo e dessa forma agregar o maior número de participantes.

Na análise de dados correlacionamos os resultados encontrados com o referencial pesquisado. Optamos por representar numericamente e em percentual para melhor entendimento.

## III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estabelecemos um perfil dos 30 alunos entrevistados no 2º. ano da Educação de Jovens e Adultos, que correspondem

à 61% ao sexo feminino (N=18). A faixa etária predominante está entre os maiores de 30 anos que representam 40% dos entrevistados (N=12). Apresentamos o quadro com as representações por idade e sexo da população alvo (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição da amostra segundo idade e sexo

Faixa etária	Masculino		Feminino		Total	
	FA	%	FA	%	FA	%
> 20 anos	3	10	5	17	8	27
20-25 anos	2	7	2	7	4	13
25-30 anos	3	10	3	10	6	20
<30 anos	4	13	8	27	12	40
Total	12	40	18	61	30	100

Em relação a vida sexual ativa, a resposta de 90% (N=27) dos entrevistados foi afirmativa. Destes 53% (N=16) tem vida sexual ativa há menos de 5 anos. Destacamos que a faixa etária menor que 20 anos corresponde a 27% (N=8) dos entrevistados, indicando que o início da atividade sexual foi por volta dos 15 anos. O estudo de BORGES, ALV; SCHOR, N.) dialoga que o início da vida sexual dos jovens brasileiros ocorre em média entre 16 a 20 anos, onde perguntamos também aos entrevistados se já conversaram sobre DSTs com seus(as) ex-parceiros(as) e 57% (N=17) disseram já ter conversado. No entanto, quando foi perguntado se a conversa foi com o parceiro atual as respostas dos entrevistados foram diferentes: 40% (N=12) disseram não; 20% (N=6) não responderam.

Em relação ao uso do preservativo com o parceiro 60% (N=18) não fazem uso, 30% (N=9) disseram que utilizavam e 10% (N=3) não responderam a essa pergunta. Apesar de dessa discordância, todos acham importante o uso do preservativo como mecanismo para evitar a propagação das infecções sexualmente transmissíveis.

Em relação ao conhecimento sobre IST, em particular Sífilis, 50% (N=15) informam que conhecem a doença. No entanto ao perguntar o mecanismo de contaminação apenas 30% (N=9) disseram estar vinculado à via sexual. Sobre os métodos de prevenção da doença 30% (N=15) relatam ter conhecimento.

Sobre a Sífilis Congênita, 70% (N=21) os alunos disseram desconhecer os agravos de saúde provocados ao feto contaminado. Listamos (Tabela 2) os agravos apontados pelos 30% (N=9) dos que informaram ter conhecimento das manifestações congênitas da doença.

Tabela 2 - Relação dos agravos fetais atribuídos a Sífilis Congênita

Agravos causados pela Sífilis Congênita	Quantitativo	
	FA	%
Cegueira	2	22
Morte fetal	1	11
Má formação	2	22
Não souberam responder	4	44

Um outro aspecto relevante dessa pesquisa procurou saber se os alunos entrevistados já tinham participado em algum momento de ciclo de palestras que abordasse a Sífilis e 83% (N=25) responderam que não. Cabe destacar que dos

17% (N=5) que relataram participação em atividades educativas sobre o tema, 80% (N=4) assistiu no trabalho. Nenhum dos entrevistados citou a escola. De acordo com Soares et al (2015), os espaços formais de educação contribuem para a formação de cidadãos e com isso também se torna um local para a realização de trabalhos preventivos.

#### IV. CONCLUSÃO

As infecções sexualmente transmissíveis são problema de saúde pública e acometem milhões de pessoas no mundo. A sífilis merece destaque, pois além de comprometer a saúde do indivíduo, quando contamina uma gestante, pode comprometer a saúde fetal.

Achamos relevante nessa pesquisa o desconhecimento dos entrevistados, mesmo com todos os meios de comunicação atuais sobre sífilis congênita, mesmo em particular por se tratar de uma turma composta por mulheres com faixa etária reprodutiva.

Dessa forma, reconhecemos a importância do conhecimento sobre a transmissão e prevenção de IST, em especial sífilis, para indivíduos adultos e sexualmente ativos. Para isso são necessárias parcerias entre os serviços de saúde e educação. O desenvolvimento desse trabalho contribui para a disseminação do tema e pode atuar para prevenir novos casos.

#### V. REFERÊNCIAS

ALTMANN, Helena. **Educação sexual em uma escola:** da reprodução à prevenção. Caderno de Pesquisa, v. 39, n. 136, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Protocolo Clínico e diretrizes terapêuticas para atenção integral às pessoas com infecções sexualmente transmissíveis.** Brasília, 2015.

BORGES, ALV; SCHOR, N. Homens **adolescentes e vida sexual:** heterogeneidades nas motivações que cercam a ... diálogos possíveis e necessários para a promoção da saúde **sexual** e reprodutiva ... para publicação em Novembro/2012 Versão final em Junho/2013.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Diretrizes para o controle da Sífilis Congênita:** manual de bolso. Nº 24. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: <<http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes>> Acesso em: 03 dez. 2016

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Doenças Infeciosas e Parasitárias** – guia de bolso. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico de Sífilis.** Brasília, n. 35, v. 47, 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Departamento de IST, AIDS e Hepatites Virais.** Home page: quais são as ISTs/ Sífilis. Disponível em: <<http://www.aids.gov.br/pagina/sifilis>> Acesso em: 29 jan. 2017a.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Indicadores e dados básicos da sífilis nos municípios brasileiros.** Tabela 11-A; Tabela 12-A. Departamento de DST, AIDS e Hepatites Virais. Secretaria de Vigilância em Saúde. Disponível em

<<http://indicadoressifilis.aids.gov.br/>> Acesso: 15 jan. 2017b.

PAIVA, VERA. et al. **Idade e uso de preservativo na iniciação sexual de adolescentes brasileiros.** Revista de Saúde Pública, v. 42, n. supl. 1, p. 45-53, 2008. Disponível em: <[www.scielosp.org](http://www.scielosp.org)> Acesso em: 18 jan. 2017

SOARES, Tatiane Machado da Silva. et al. **Educação sexual para adolescentes:** aliança entre escola e enfermagem/saúde. Revista Espaço para a Saúde. Londrina, v. 16, n. 3, p. 47-52, jul./set. 2015. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas>> Acesso em: 03 dez. 2016.

#### VI. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 02/08/2017*

*Aprovado em: 12/02/2018*

## REFLEXÕES ACERCA DA ESCOLARIZAÇÃO DOS ALUNOS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA E SURDEZ

### THINKING ABOUT THE SCHOOLING OF HEARING DISABLED AND DEAFNESS STUDENTS

VERA LÚCIA MESSIAS FIALHO CAPELLINI<sup>1</sup>; MARCELA DE MORAES AGUDO<sup>2</sup>; CAMILA PETRUCCI DOS SANTOS ROSA<sup>3</sup>; LÍVIA FINI RODRIGUES<sup>4</sup>, MIQUELE PAEZ<sup>5</sup>  
1, 2, 3, 4, 5 – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO” – UNESP, CAMPUS DE BAURU  
verinha@fc.unesp.br, marcelamagudo@gmail.com, cpetruccirosa@gmail.com, livia\_swa@hotmail.com, miquele\_paez@hotmail.com

**Resumo** – Este artigo se constitui como um trabalho de natureza teórica que tem o objetivo de problematizar a educação inclusiva para os alunos com deficiência auditiva/surdez. Ao longo da história da humanidade, a visão sobre as deficiências e a forma de vivenciá-las foram se modificando. Assim, definimos os conceitos de surdez e deficiência auditiva na comunidade ouvinte e fora dela e debatemos, também, sobre a Língua Brasileira de Sinais (Libras) como o principal instrumento de comunicação da pessoa com deficiência auditiva/surdez. Considerando que seus direitos estão assegurados pela legislação brasileira, caracterizamos alguns recursos como possibilidade para o trabalho pedagógico com esses alunos. Com isso, compreendemos que são necessários maiores esforços e investimentos nas escolas de Educação Básica para que a educação seja, de fato, inclusiva para este público.

**Palavras-chave:** Surdez. Deficiência Auditiva. Aprendizagem. Inclusão.

**Abstract** - This article represents a theoretical work that aims to discuss inclusive education for the hearing underdeveloped and deafness people. Throughout human history, the historical context influenced the way to see and live with disabilities. Thus, we defined the concepts of deafness and hearing disabled in hearing community and beyond and also discussed on the Brazilian Sign Language (Libras) as the main language of the deafness and the hearing disabled people. The rights of the deafness and hearing disabled people are provided by law, than we characterized some features as possible to the pedagogical work of disabled hearing and deafness students. With that, we understand that greater efforts and investments in schools of basic education for a truly inclusive education for this audience.

**Keywords:** Deafness. Hearing Disabled. Learning. Inclusion.

#### I. INTRODUÇÃO

Este artigo se constitui como um trabalho de natureza teórica que tem como objetivo contribuir com a educação inclusiva para as pessoas com deficiência auditiva/surdez. Sabemos que, ao longo da história da humanidade, a visão sobre as deficiências e a forma de vivenciá-las foram se modificando. Neste sentido, problematizamos, inicialmente, o quadro do atendimento às pessoas com deficiência auditiva/surdez. Para isso, foram resgatadas as questões históricas sobre como se compreendeu a deficiência auditiva

e a surdez ao longo da história e nos dias atuais, assim como as conquistas obtidas ao longo dos últimos anos para o reconhecimento de seus direitos. Deste modo, discutimos como concebemos educação inclusiva e os necessários esforços para que a escola seja efetivamente inclusiva.

Assim, definimos os conceitos de surdez e deficiência auditiva na comunidade ouvinte e fora dela, discutindo as diferentes formas de compreensão acerca destes termos e como se dá a relação entre a comunidade surda e a comunidade ouvinte, questionando aspectos importantes sobre esta relação.

Debatemos também sobre a Língua Brasileira de Sinais (Libras) como o principal instrumento de comunicação da pessoa com deficiência auditiva/surdez, algumas metodologias de ensino da língua portuguesa e da Libras, além dos direitos do surdo, inclusive na educação escolar.

Considerando que os direitos das pessoas com deficiência auditiva/surdez estão assegurados pela legislação, compreendemos que são necessários maiores esforços e investimentos nas escolas de Educação Básica para que a educação seja, de fato, inclusiva para este público. Neste sentido, caracterizamos alguns recursos como possibilidade para o trabalho pedagógico com os alunos com deficiência auditiva/surdez.

#### II. PROBLEMATIZANDO O QUADRO SOBRE O ATENDIMENTO DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA/SURDEZ

Compreendendo a história do tratamento que se deu às pessoas com deficiências, consideramos que teremos condições para subsidiar as reflexões sobre o atendimento às pessoas com deficiência auditiva/surdez na escola contemporânea. De acordo com Rodrigues e Maranhão (2010), desde a Idade Antiga, a relação da sociedade com as pessoas com deficiência vem se modificando, desde então. Em diversos momentos, eles eram abandonados, ou compreendidos como uma “alma do mal” e a partir da Idade Moderna, com a intensa produção científica, este quadro mudou. Com os estudos sobre as deficiências, foram promovidos maiores cuidados e elaboração de processos pedagógicos no sentido de promover o melhor

desenvolvimento e aprendizagem possível das pessoas com deficiência (RODRIGUES; MARANHE, 2010).

As autoras discutem ainda que, no Brasil, a institucionalização das crianças com deficiência foi uma prática hegemônica até a metade do século passado. Infelizmente, até hoje estas práticas existem, porém, com uma frequência menor em relação ao século passado, o que evidencia um avanço na educação inclusiva nacional.

Neste momento, é importante destacar a nossa compreensão de educação inclusiva, baseada na definição de Carvalho (2010), que a compreende para além da diversidade, isto é, a diferença. A partir desta compreensão, a autora destaca quatro maneiras de conceituar a diferença: como experiência, como relação social, como subjetividade e como identidade. Assim, a autora define:

“O trabalho na diversidade começa pelo reconhecimento das diferenças e na paridade de direitos que, na escola, traduzem-se como aprendizagem e participação e não apenas como presença física nesta ou naquela modalidade de atendimento educacional escolar (CARVALHO, 2010, p. 23).”

Neste sentido, compreendemos que é importante evitar cair em algumas ciladas paradoxais. Saviani (2014, p. 98) considera que “[...] o desenvolvimento da educação e, especificamente, da escola pública, entra em contradição com as exigências inerentes à sociedade de classes de tipo capitalista”. Assim, podemos refletir, inclusive apoiadas em Carvalho (2010), que considera a regência das regras do mercado na escola, que agrava processos intensos de exclusão. Por isso, é importante compreender alguns aspectos da educação inclusiva e como as relações da sociedade com as pessoas com deficiência mudaram.

Ao longo da história da humanidade, a visão sobre as deficiências e a forma de vivenciá-las foram se modificando. A importância da língua de sinais para o processo de desenvolvimento e de aprendizagem dos alunos com deficiência auditiva/surdez é bastante reconhecida pela legislação e pela sociedade atual (MERSELIAN; VITALIANO, 2009).

Historicamente, as tentativas de tornar o surdo como ouvinte foram várias. Muitas destas tentativas não contribuíram para o pleno e potencial desenvolvimento das pessoas com deficiência auditiva/surdez. O Movimento Surdo Brasileiro, nucleado na Federação Nacional de Educação de Surdos e liderado por intelectuais e ativistas com surdez e ouvintes foi um importante movimento, no sentido do enfrentamento destas práticas que promovem a interrupção do desenvolvimento das pessoas com deficiência auditiva/surdez e, além disso, de mobilização ao reconhecimento das Libras como primeira língua da comunidade surda e da efetiva execução da legislação na realidade brasileira. O Movimento Surdo Brasileiro lutou pelo direito de os surdos serem cidadãos brasileiros plenos em Libras, argumentando sobre a natureza linguística e cultural dessas pessoas. Quando a pessoa surda aprende Libras, esta língua assume o papel da língua oral portuguesa, no sentido de ser a língua materna do surdo além de promover o desenvolvimento da pessoa surda na relação entre linguagem e pensamento por outras vias, isto é, a plasticidade do cérebro humano.

Refletindo sobre como seria e como poderia se dar este processo, Sacks (2010) demonstra sua relação com a

comunidade surda e o aprimoramento desta relação. Desde seus interesses iniciais pelo “mundo surdo” até sua mobilização, participação política e relação aos direitos da comunidade surda, Sacks (2010) conseguiu mostrar a rica atuação das pessoas com surdez. A criança se desenvolve muito bem quando possui acesso à uma língua, seja ela a língua de sinais para a criança surda pré-linguística, por exemplo, ou uma outra língua. Infelizmente, há muitas histórias de crianças que tiveram seu desenvolvimento prejudicado, chegando até ao desenvolvimento de psicopatias, em razão de serem excluídas da sociedade e por terem seu acesso à uma língua negado.

Sacks (2010) se dedica também às conquistas políticas, em que mobilizações e manifestações necessárias para que os direitos da comunidade surda sejam garantidos e reconhecidos por todos. Com isso, ele considera que, mesmo com este reconhecimento, ainda são necessários diversos passos em direção ao respeito e à inclusão efetiva da comunidade surda na sociedade como um todo. Neste sentido, trazemos estas reflexões sobre a inclusão do estudante com deficiência auditiva/surdez:

“No rastro das ideias de Foucault, é possível afirmar que as formas do Estado moderno de produzir a inclusão do estudante surdo mantêm de modo controlado a população de surdos excluída; ao mesmo tempo que produz o aumento dessa população excluída e segregada, arma-se contra ela com suas táticas de inclusão totalitária. Nessa perspectiva, o fim da exclusão é uma tarefa impossível, ao menos enquanto for regulada pelo biopoder e tiver como alvo um projeto de inclusão totalitário que produz, controla, dissolve e fagocita as diferenças (SOUZA, 2013, p. 78).”

Torna-se importante, neste contexto político, social, cultural e econômico contemporâneo que a Comunidade Surda brasileira se mobilize e realize pressões políticas no sentido da prática da efetivação da Libras como um direito à inclusão nos diversos contextos da sociedade. Assim, para que a educação inclusiva, de fato, ocorra nas escolas de todo o Brasil, é importante destacar o papel de se compreender a formação de professores nos cursos de licenciatura como espaços fundamentais para que isso aconteça. De acordo com Gatti (2010), defende-se a inclusão, sem formação prévia e específica, de educadores para atuarem em situações bilíngues, da mesma maneira que se insiste na formação de pedagogos que ainda saem despreparados para lidar com a inclusão.

Segundo Souza (2013), é necessário mudar a compreensão romântica e idealizada sobre inclusão, possibilitando ir além do que é praticada na realidade; compreender a educação especial para além de uma visão clínica e reabilitadora também é importante, além da composição de um setor federal com especialistas em educação bilíngue e educação de surdos, problematizando a necessidade da sociedade, das escolas e das universidades para eles e não contra eles. Neste mesmo sentido, também compreendemos que:

“Entender a Educação Especial como parte do sistema educacional e não como um apêndice é algo ainda novo para a comunidade escolar. Tratada durante décadas de forma segregada, não será apenas a garantia e o embasamento legal os responsáveis por garantir os processos inclusivos de forma efetiva (ZANATA; MENDES, 2008, p. 146).”

Não podemos deixar de citar a Declaração Universal dos Direitos Humanos, de 1948. A partir desta declaração, diversos documentos a tomaram por base, uma vez que ela assegura em seu artigo 1º: “[...] que todos os seres humanos nascem livres e iguais em dignidade e em direitos, dotados de razão e de consciência e devem agir uns para com os outros em espírito de fraternidade” (UNESCO, 1948).

Como nos atenta Rodrigues et al (2014), houve muitas campanhas, em meados do século XX, para a sensibilização da população no sentido de compreender a realidade das pessoas com deficiência auditiva/surdez. Um exemplo é a “Campanha para a Educação do Surdo Brasileiro”, veiculada em 1957. Outro aspecto importante que as autoras retratam é que na década de 1960 houve um aumento significativo do número de escolas especializadas no atendimento às pessoas com deficiência, no Brasil.

A Declaração de Salamanca é um documento sobre princípios, políticas e práticas em educação especial, elaborado na Espanha, em 1994, do qual o Brasil foi signatário, se comprometendo com a inclusão de todas as crianças. Em relação à educação de alunos com deficiência auditiva/surdez, o documento considera na décima nona linha de ação que:

“A importância da linguagem de signos como meio de comunicação entre os surdos, por exemplo, deveria ser reconhecida e provisão deveria ser feita no sentido de garantir que todas as pessoas surdas tenham acesso a educação em sua língua nacional de signos. Devido às necessidades particulares de comunicação dos surdos e das pessoas surdas/cegas, a educação deles pode ser mais adequadamente provida em escolas especiais ou classes especiais e unidades em escolas regulares (DECLARAÇÃO DE SALAMANCA, 1994).”

Compreendemos que é bastante importante que a criança com deficiência auditiva ou surdez seja matriculada em escolas regulares. Assim a Declaração de Salamanca, apesar de ser um documento que se constitui como um marco no desenvolvimento da educação inclusiva, atualmente há alguns aspectos que podem ser avançados e melhorados, como a compreensão de classes especiais e escolas especiais. No Brasil, atualmente, há um movimento para que todas as pessoas com algum tipo de deficiência, incluindo a auditiva/surdez, possam o direito de frequentar a escola regular e no contra turno possam ter acesso ao atendimento educacional especializado. Além disso, é um direito de o aluno com deficiência auditiva/surdez ter um intérprete e/ou interlocutor no ambiente escolar.

### III. OS CONCEITOS DE SURDEZ E DEFICIÊNCIA AUDITIVA NA COMUNIDADE SURDA E OUVINTE

As pessoas com surdez, em determinado momento, foram segregadas. Até hoje temos em nossa sociedade resquícios desta concepção, principalmente na comunidade ouvinte, dificultando assim o processo de inclusão do surdo na sociedade.

Os defensores da oralização e os defensores da língua de sinais se relacionam a dois modelos que conceituam a surdez: o clínico terapêutico e o socioantropológico. O modelo clínico terapêutico se preocupa, principalmente, com o diagnóstico e com a reabilitação do surdo, reforçando a educação como um método reabilitador a partir do diagnóstico médico, visando a cura de uma doença, do

problema auditivo e a correção de defeitos da fala. O foco, neste modelo, está na “doença”. O esforço, a partir dessa perspectiva, se direciona para normalizar o surdo, objetivando incluí-lo na sociedade majoritariamente ouvinte, baseando-se no conceito de normalidade. A aprendizagem da língua oral nesta conceituação é o principal objetivo (BISOL; SIMIONI; SPERB, 2008).

Silva et al (2010, p. 197), consideram, por exemplo, que “a audição é de suma importância para o desenvolvimento de crianças e adolescentes no que tange a vida escolar e à social”. Neste sentido, podemos compreender que a perspectiva oralista conceitua o surdo como uma pessoa com deficiência, partindo do princípio da necessidade desse indivíduo se adequar em relação à sociedade ouvinte. Para subsidiar esta perspectiva, novos recursos, como o implante coclear, são incentivados.

O método oral foi inserido de maneira a impor a severidade e a coação sobre a criança. A pessoa surda, em diversos momentos, é compreendida a partir de um conceito de deficiência, e o oralismo se baseia neste pensamento, por conta da intenção que geralmente se tem para tratar o surdo e “curá-lo”, com a justificativa de capacitá-lo a viver como os demais da sociedade ouvinte. Isso se deu a partir do século XIX, “com a supremacia do oralismo, criação de guetos, estereotipação da falta de audição como deficiência, a eugenia, e para o século 21, a emergência de implantes cocleares e do Projeto Genoma Humano” (CAMPELO, 2014, p. 97).

Em outros momentos, o surdo pode ser compreendido por um conceito de diferença cultural. Considerando a vertente da psicologia que se associa ao modelo clínico terapêutico, trata-se da surdez produzindo um olhar que enfatiza o déficit orgânico. A partir desta visão, as diferenças são interpretadas como desvios. Há a tendência de conceituar os surdos como um grupo com desvantagens inerentes à condição da deficiência (BISOL; SIMIONI; SPERB, 2008, p. 396). Neste sentido, há os que afirmam que as diferenças entre surdos e ouvintes são psicológicas e que, por isso, a surdez afeta as relações, inclusive familiares, associando a surdez ou a deficiência auditiva a problemas emocionais, sociais, linguísticos e intelectuais.

Há pesquisadores que se identificam com a concepção socioantropológica, sendo a favor do bilinguismo, e conceituando a surdez a partir da diferença cultural e linguística. É neste sentido que se compreende que a defesa do bilinguismo está em contraposição ao oralismo. O bilinguismo sustenta que a pessoa surda é sujeita de direitos, inclusive tendo a língua de sinais como sua língua materna. A abordagem da Comunicação Total, defendida na década de 1980, por Marta Ciccone, apoiava a utilização do máximo de recursos possíveis para que a pessoa surda pudesse se comunicar.

Segundo Bisol, Simioni e Sperb (2008), autores baseados na perspectiva socioantropológica da surdez, relacionam as dificuldades cognitivas dos surdos à pobreza comunicativa do sistema educativo. A surdez apresenta-se como diferença para além da questão física. Resistir a isso é a maneira de enfrentar as tentativas de colocar o surdo em uma “pretensa” normalidade. Assim, existe um movimento diretamente vinculado ao contexto cultural, à cultura surda e às relações sociais estabelecidas, que considera a surdez e a cultura ouvinte.

#### IV. A LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS (LIBRAS)

De acordo com a Lei Federal nº 10.436, de 24 de abril de 2002, a Libras é um meio legal de comunicação e expressão linguística, que tem natureza visual-motora e estruturas gramaticais próprias para a transmissão de ideias e fatos. A lei prevê ainda que o Poder Público e as concessionárias de serviços públicos devem garantir formas institucionalizadas de apoiar o uso e a difusão da Libras, como meio de comunicação objetiva e de utilização corrente das comunidades surdas do Brasil (BRASIL, 2002).

Para entendermos a importância da Libras no desenvolvimento cognitivo do surdo, precisamos compreender a história da linguagem humana. Segundo Quadros e Karnopp (2004), a língua começou a se desenvolver pelas necessidades que os seres humanos tinham de interagir com o outro, a fim de sobreviverem e trabalharem reciprocamente. Surge, então, a primeira função da língua, a de ser a comunicação e a expressão do pensamento. Segundo Vygotsky (1998), o problema da cognição do surdo está nas condições de acesso a uma língua, uma vez que precisa organizar sua interação verbal através de processos comunicativos alternativos, como a língua de sinais. Em um contexto histórico de lutas e de desigualdades com a comunidade surda, é importante ressaltar que o reconhecimento da Libras como um meio de expressão linguística foi realizado, sobretudo, a partir do momento em que a existência da cultura ligada a essa língua começou a ser considerada.

Ao observar a relação entre aprendizagem e desenvolvimento, Vygotsky (2000), destaca que as crianças iniciam sua aprendizagem antes de irem à escola, e que a aprendizagem e o desenvolvimento se relacionam desde o primeiro dia de vida da criança. Portanto, acreditamos que se for criado um ambiente linguístico apropriado para a criança surda, provavelmente a aprendizagem potencializará seu desenvolvimento.

Nesse sentido, Goldfeld (2002, p. 56) afirma que:

“O problema comunicativo e cognitivo da criança surda não tem origem na criança e sim no meio social em que ela está inserida que frequentemente não é adequado, ou seja, não utiliza uma língua que esta criança tenha condições de adquirir de forma espontânea, a língua de sinais.”

Portanto, compreendemos que, como minoria linguística, a criança surda, muitas vezes, não é exposta ao meio social que possa lhe possibilitar a aquisição da língua materna dos surdos: a Libras. Para Goldfeld (2002), a língua de sinais seria a única língua que o surdo poderia dominar plenamente e que serviria para todas as suas necessidades de comunicação e cognitivas.

O processo de aquisição da língua de sinais é equivalente ao processo de aquisição da língua falada para os ouvintes, pois, nos estágios da aquisição da linguagem, compreendemos que crianças ouvintes e surdas passam pelos mesmos estágios, sem haver grandes disparidades. (QUADROS; KARNOPP, 2004).

A exposição da Libras, às crianças com deficiência auditiva/surdez, desde o início da vida, possibilitaria o direito à uma língua potencializadora do desenvolvimento simbólico-cognitivo satisfatório dessas crianças. Esse funcionamento simbólico-cognitivo facilitaria o ensino da Língua Portuguesa, por exemplo (SOUZA, 1998 p. 58). De modo especial, a Língua de Sinais é a primeira língua dos

surdos e é por meio dela que essas pessoas têm o direito de aprender.

Para Goldfeld (2002, p. 114), “a melhor solução encontrada até o momento para a educação de crianças surdas é o bilinguismo”. Neste sentido, Quadros e Karnopp (2004) explicam que a proposta bilíngue visa assegurar o acesso dos surdos às duas línguas, no contexto escolar, ou seja, respeitar a autonomia da Língua de Sinais e da língua majoritária do país. Frente à abordagem bilíngue, é necessário definir a função de um intérprete e de um interlocutor no processo de escolarização da criança com surdez.

No Brasil, apenas em abril de 2002, ocorreu a homologação da Lei Federal nº. 10.436, que reconheceu a LIBRAS como língua oficial das comunidades surdas brasileiras (BRASIL, 2002). Atualmente, as escolas inclusivas têm se mobilizado no sentido de organizar suportes para o atendimento educacional do surdo. Assim, há escolas que contam com salas de recursos, professores itinerantes e, em muitas delas, com a presença do intérprete ou do interlocutor. O intérprete de Libras é um profissional que domina a língua de sinais e a língua falada do país e é qualificado para desempenhar a função de intérprete.

Interpretar é um ato cognitivo-linguístico, em que o intérprete se encontra em frente a um cenário de intenções comunicativas específicas entre pessoas que se utilizam de línguas diferentes. Portanto, é aconselhável que, para trabalhar dentro de uma sala de aula, o intérprete e/ou interlocutor tenham uma formação pedagógica, pois isso auxilia o seu trabalho, no do professor e no desenvolvimento do aluno.

No Estado de São Paulo, com a intenção de sanar as necessidades imediatas da presença de um intérprete de Libras nas salas de aula da Educação Básica, a Secretaria da Educação do Estado, a partir do ano de 2009, incluiu em seu quadro a função de interlocutor, definida legalmente pela Resolução SE Nº 38/2009.

Com o movimento de inclusão educacional, é cada vez maior a necessidade de se criar um espaço, junto às escolas, para os seus profissionais conhecerem a Libras e a cultura da comunidade surda, pois isso aproxima os grupos envolvidos e auxilia a comunidade escolar a compreender os alunos surdos incluídos no contexto escolar, assim como, instrumentalizá-los para o processo de ensino e aprendizagem.

A legislação passou por modificações que são conjecturadas de acordo com o contexto e com as condições históricas. Em relação aos surdos, notamos que as mudanças na legislação se tornaram marcos significativos para a busca de direitos iguais e de equidade social.

A lei nº 10.436, de 2002, que postulou a Libras como meio legal de comunicação e expressão das pessoas surdas, destaca que os sistemas educacionais federais e estaduais de ensino superior devem garantir disciplinas que trabalhem a inclusão nos cursos de Educação Especial, de Fonoaudiologia e Pedagogia. Assim, houve uma significativa ampliação no fornecimento de recursos para a deficiência auditiva.

Houve um avanço historicamente conquistado em relação à legislação dos direitos da pessoa com deficiência auditiva/surdez, entretanto, reconhecemos que ainda há um processo educacional a ser implementado para que todos tenham acesso a estes direitos institucionalizados. Neste

sentido, configura-se como essencial, a contínua luta do Movimento Surdo Brasileiro, pelos seus direitos.

## V. RECURSOS PARA O TRABALHO PEDAGÓGICO COM OS ALUNOS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA/SURDEZ

O trabalho pedagógico desenvolvido com educandos com deficiência auditiva/surdez deve ser feito em um ambiente bilíngue, com a Libras e com a Língua Portuguesa. Isto é importante no sentido de auxiliar o indivíduo a se incluir na comunidade surda, na cultura letrada e na sociedade brasileira em geral.

Como já dissemos, a língua materna dos sujeitos com deficiência auditiva/surdez é a Libras, mesmo assim, não podemos desconsiderar a importância do aprendizado da Língua Portuguesa para este perfil de educando, uma vez que isso os possibilita um contato mais amplo com os meios de comunicação e expressão universais.

Para o ensino da escrita e produção de textos da língua portuguesa com alunos com deficiência auditiva/surdez, é preciso abordar metodologias que se diversificam do ensino da linguagem escrita para os alunos ouvintes. O uso da Libras como ferramenta para o ensino da leitura e escrita da Língua Portuguesa é fundamental no processo de ensino e aprendizagem desses alunos:

“Nesse processo, o professor deve considerar, sempre que possível, a importância da língua de sinais como um instrumento no ensino do português. Recomenda-se que, ao conduzir o aprendiz à língua de ouvintes, deve-se situá-lo dentro do contexto valendo-se da sua língua materna (L1), que, no caso em discussão, é a LIBRAS. É nessa língua que deve ser dada uma visão apriorística do assunto, mesmo que geral. É por meio dela que se faz a leitura do mundo para depois se passar à leitura da palavra em língua portuguesa. A língua de sinais deverá ser sempre contemplada como língua por excelência de instrução em qualquer disciplina, especialmente na de língua portuguesa, o que coloca o processo ensino/aprendizagem numa perspectiva bilíngue (SALLES; FAULSTICH; CARVALHO, 2004, p. 17).”

Assim, compreendemos que a linguagem é uma prática social indispensável para o trabalho pedagógico. A partir dela, é possível a compreensão, interpretação e produção dos conhecimentos escolares. Os educandos com deficiência auditiva/surdez não se comunicam com a linguagem sonora, entretanto, é possível e fundamental explorar todos os outros tipos de linguagem para que haja relações interpessoais que colaborem para o processo de ensino e aprendizagem.

Em sala de aula, o educando com deficiência auditiva/surdez precisa estar posicionado em um local que possa enxergar seu professor de frente, pois isto facilita a leitura orofacial, dos gestos e das expressões corporais. A comunicação visual é essencial para o educando, sendo necessário que os professores desenvolvam estratégias para facilitar este tipo de canal comunicativo. Para colaborar com a comunicação visual, é importante olhar para a pessoa com quem está falando, apontar para objetos que auxiliem na comunicação e esperar a vez para falar, pois isto melhora o entendimento da conversação.

De modo especial, a tecnologia assistiva é constituída por produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que têm como objetivo promover a funcionalidade relacionada à atividade e à participação da pessoa com

deficiência em diversos contextos. Para a Educação, a tecnologia assistida engloba não apenas os avanços tecnológicos a serviço das pessoas com deficiência, ela é toda e qualquer ação ou recurso que colabore para a funcionalidade da vida do educando e que auxiliem sua inclusão social (BRASIL, 2007).

Os recursos utilizados para o aluno com deficiência auditiva/surdez podem ser feitos artesanalmente pelos educadores, assim como podem ser adquiridos por produtos desenvolvidos no mercado. Existe uma variedade de produtos escolares que colaboram significativamente para o cotidiano e o desenvolvimento escolar do educando.

Os materiais que representam a língua portuguesa em conjunto com a Libras são importantes para o processo de alfabetização dos educandos, se constituindo como instrumentos que apresentam relações entre o signo e o significante. Para os sujeitos com deficiência auditiva/surdez, a exploração da linguagem visual nestes instrumentos é importante não apenas para o ensino da língua portuguesa, mas prioritariamente para o ensino da sua língua materna, a Libras (MANZINI; DELIBERATO, 2010).

Neste sentido, os livros didáticos e a Literatura Infantil com os seus enredos sinalizados em Libras, são recursos necessários para uma formação de qualidade. Os softwares educativos com interação bilíngue (entre a Libras e a Língua Portuguesa) colaboram para o processo educativo e acabam sendo um instrumento importante para as unidades escolares que não possuem profissionais que tenham fluência em Libras (MANZINI; DELIBERATO, 2010).

Em relação à formação profissional para o trabalho pedagógico com alunos com deficiência auditiva/surdez, destacamos que, apesar da legislação considerar este atendimento como direitos dos educandos, ainda encontramos muitas escolas e unidades escolares que não contam com o intérprete de Libras. Há um movimento crescente nos Municípios e Estados em relação ao oferecimento de cursos de formação continuada e à contratação de especialistas em Libras, entretanto, não podemos deixar de considerar que esta realidade ainda não abrange toda a realidade escolar brasileira.

## VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as lutas, dificuldades enfrentadas e conquistas ocorridas ao longo da história pelas pessoas com deficiência, percebemos os direitos que foram reconhecidos em virtude da luta das pessoas que militaram e que ainda militam pela busca de uma educação inclusiva. Compreendemos que a educação inclusiva pretende uma educação pública, de qualidade, igualitária e gratuita para todos, inclusive para as pessoas com deficiências.

Apesar de todas as conquistas, para atingirmos a escola que queremos, ainda são necessários diversos enfrentamentos, no sentido de superar dificuldades e obstáculos que ainda permeiam o meio educacional em seus diferentes níveis. Reiteramos, com isso, a título de fechamento deste trabalho, que o Movimento Surdo Brasileiro possui representação e papel fundamental para a conquista da escola inclusiva que queremos. Sua luta possui a especificidade de atendimento à pessoa surda, contudo também possui uma dimensão maior, universal, no sentido da educação inclusiva. Com isso, reconhecemos que a luta precisa continuar e apoiamos todos os esforços para a

criação de condições rumo à uma objetiva educação escolar inclusiva.

Portanto, por meio destas reflexões, compreendemos a importância da educação inclusiva, para o desenvolvimento pleno e potencial dos alunos com deficiência auditiva/surdez, entendendo que as reivindicações da comunidade surda foram fundamentais para as atuais conquistas, mas ainda há a necessidade de grandes avanços para que os alunos com deficiência auditiva/surdez tenham acesso e permanência à uma educação de qualidade, um direito de toda a população brasileira.

## VII. REFERÊNCIAS

BISOL, Cláudia; SIMIONI, Janaína; SPERB, Tânia. Contribuições da Psicologia Brasileira para o Estudo da Surdez. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 21, n. 3, 2008.

BRASIL. Lei nº. 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/110436.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110436.htm)>. Acesso em: 21 março 2015.

BRASIL. Secretária dos Direitos Humanos. Comitê de Ajudas Técnicas. Ata da VII reunião do Comitê de Ajudas Técnicas- CAT- CORDE/SEDH/PR realizada nos dias 13 e 14 de dezembro de 2007.

CARVALHO, Rosita Edler. **Escola inclusiva: a reorganização do trabalho pedagógico**. 3 ed. Porto Alegre: Mediação, 2010. 152 p.

DECLARAÇÃO DE SALAMANCA. Necessidades Educativas Especiais – NEE In: Conferência Mundial sobre NEE. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>>. Acesso em 19 mar 2015. Salamanca/Espanha: UNESCO, 1994.

DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS HUMANOS. UNESCO, 1948. Disponível em <<http://www.unesco.com.br>>. Acesso em 19 mar 2015.

GATTI, Bernadete. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educação e Sociedade**, Campinas, v 31, n 113, 2010, p. 1.355-1.379.

GOLDFELD, Márcia. **A criança surda: linguagem e cognição numa perspectiva sociointeracionista**. São Paulo: Plexus, 2002.

MANZINI, Eduardo José; DELIBERATO, Débora. Práticas pedagógicas inclusivas: da criatividade à valorização das diferenças. In: CAPELLINI, Vera Lúcia Messias Fialho; RODRIGUES, Olga Maria Piazzentin Rolim. **Marcos históricos conceituais, legais e éticos da educação inclusiva**. v 5. Coleção Formação de professores na perspectiva da educação inclusiva. Bauru: UNESP/FC/MEC, 2010. 224 p.

MERSELIAN, Kátia Tavares.; VITALIANO, Célia Regina. **Análise sobre a trajetória histórica da educação dos surdos**. Anais do IX Congresso Nacional de Educação (EDUCERE) e III Encontro sul brasileiro de Psicopedagogia, 2009.

QUADROS, Ronice Müller de; KARNOPP, Lodenir. **Língua Brasileira de Sinais: estudos linguísticos**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

RODRIGUES, Olga Maria Piazzentin Rolim.; MARANHE, Elisandra André. A história da inclusão social e educacional da pessoa com deficiência. In: CAPELLINI, Vera Lúcia Messias Fialho; RODRIGUES, Olga Maria Piazzentin Rolim. **Marcos históricos conceituais, legais e éticos da educação inclusiva**. v. 2. Coleção Formação de professores na perspectiva da educação inclusiva. Bauru: UNESP/FC/MEC, 2010. 136 p.

RODRIGUES, Olga Maria Piazzentin Rolim; CAPELLINI, Vera Lúcia Messias Fialho; SANTOS, Danielle Aparecida do Nascimento dos; RINALDI, R. P. Fundamentos históricos da educação especial e inclusiva: reflexões sobre diversidade. In: RODRIGUES, Olga Maria Piazzentin Rolim; CAPELLINI, Vera Lúcia Messias Fialho; SANTOS, Danielle Aparecida do Nascimento dos (Orgs.). **Diversidade e cultura inclusiva**. REDEFOR, 2014.

SACKS, Oliver. **Vendo vozes: uma viagem ao mundo dos surdos**. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

SALLES, Heloisa Maria Moreira Lima; FAULSTICH, Enilde; CARVALHO, Orlene Lúcia; RAMOS, Ana Adelina Lopo. **Ensino de Língua Portuguesa para Surdos: caminhos para a prática pedagógica**. Programa Nacional de Apoio à Educação dos Surdos, Brasília: MEC, SEESP, 2004.

SILVA, Denísia Raquel de Carvalho; SANTOS, Lílian Marinho dos; LEMOS, Stela Maris Aguiar; CARVALHO, Sirley Alves da Silva; PERIN, Renata Martinelli. Conhecimentos e práticas de professores de educação infantil sobre crianças com alterações auditivas. **Revista Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 15, n. 2, 2010.

SOUZA, Regina Maria de. Língua de Sinais e língua majoritária como produto de trabalho discursivo. **Cadernos CEDES**, 46, 1998.

SOUZA, Regina Maria de. Considerações preliminares sobre os impactos das conquistas do movimento surdo brasileiro nas políticas educativas de formação de professores para a educação básica no Brasil. **Políticas Educativas**, Porto Alegre, v 6, n 2, 2013, p. 61-83.

VYGOTSKI, Lev Semyonovich. Génesis de las funciones psíquicas superiores. In: VYGOTSKI, Lev Semyonovich. **Obras escogidas**. 2. ed. Madrid: Visor, 2000, v. III, p.139-168.

ZANATA, Eliana Marques; MENDES, Enicéia. Histórias legais e reais da educação do surdo na rede estadual de ensino do Estado de São Paulo, In: ANTÔNIO JÚNIOR, Wagner (Org.). **Faces das práticas inovadoras: da creche aos anos iniciais da alfabetização**. Bauru, SP: Canal 6, 2008. p 136-156.

## VIII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 25/09/2017*

*Aprovado em: 07/03/2018*

## A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ALFABETIZAÇÃO

### ENVIRONMENTAL EDUCATION IN LITERACY

FERNANDA BRAVIN<sup>1</sup>; DR. JOSÉ GERALDO FERREIRA DA SILVA<sup>2</sup>;  
DR. MARCUS ANTONIUS DA COSTA NUNES<sup>3</sup>

1; 2; 3 - FACULDADE VALE DO CRICARÉ, SÃO MATEUS-ES

*fernandabrain24@gmail.com; jgeraldo@incamper.es.gov.br; marcaonunes@hotmail.com*

*Resumo – Atualmente existe uma grande preocupação com a preservação ambiental e a necessidade de formar cidadãos que atuem na conservação e melhoria do ambiente em que estão inseridos. Para que a formação do cidadão consciente ocorra de forma efetiva é necessário que o currículo escolar contemple conhecimentos que levem a criança a formar conceitos e atitudes de preservação ambiental. Esse artigo visa, através da análise documental, perceber quais conhecimentos da Educação Ambiental estão sendo contemplados no Documento Orientador do Ciclo de Alfabetização da Rede Municipal de São Mateus/ES e os objetivos propostos por esses conhecimentos, e consequentemente, apontar sugestões metodológicas para a prática pedagógica do professor. Conclui-se que após a análise documental, a Educação Ambiental é abordada como temática nas disciplinas de geografia e ciências, mas de uma forma simplória pela relevância social do tema abordado, sendo que o currículo proposto deve ser revisto. A EA na alfabetização ainda é um desafio que precisa ser superado com práticas pedagógicas de projetos interdisciplinares.*

**Palavras-chave:** Alfabetização. Currículo. Educação Ambiental.

*Abstract - Currently there is a large concern with environmental preservation and the need to form citizens working in the conservation and improvement of the environment in which they are inserted. For the formation of conscious citizen occur effectively it is necessary that the school curriculum contemplates that child knowledge to form concepts and attitudes to environmental preservation. This article aims, through the analysis of documents, understand what knowledge of environmental education are being included in the Guiding Document literacy cycle of São Mateus City Network/ES and the objectives proposed by this knowledge, and Consequently, point methodological suggestions for the teacher's pedagogical practice. It appears that after the documentary analysis, environmental education is addressed as a theme in the disciplines of geography and science, but a simpleton way by social relevance of the issue, and the proposed curriculum should be reviewed. EA on literacy is still a challenge that needs to be overcome with pedagogic practices of interdisciplinary projects.*

**Keywords:** Literacy. Curriculum. Environmental Education.

#### I. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da raça humana existem relatos da intervenção do ser humano no ambiente natural em que está inserido. O que, nos primórdios, era uma pequena interferência no ambiente natural e com uma visão de que os recursos naturais seriam ilimitados e infinitos acabou se modificando com a evolução humana e da conquista de

novos mundos. Com tamanhas interferências no ambiente natural, começou-se a perceber que os recursos naturais eram finitos e que precisariam ser preservados.

A evolução industrial e tecnológica das últimas décadas, tem levado o mundo todo a um estado caótico de depreciação do ambiente natural. Os desastres ambientais somente alarmaram a população mundial para a necessidade de uma preservação do meio ambiente. Dessa forma, se torna necessário pensar em políticas de discussão sobre o tema ambiental e formas de desacelerar a degradação ambiental.

Hoje, nota-se a necessidade de abordar o tema ambiental nas escolas, pois o ser humano que está em formação deve se apropriar de conhecimentos para agir em sociedade de forma que busque a melhoria do ambiente, para pensar num futuro com menos danos ambientais. Segundo a UNESCO (2005, p. 44), “Educação ambiental é uma disciplina bem estabelecida que enfatiza a relação dos homens com o ambiente natural, as formas de conservá-lo, preservá-lo e de administrar seus recursos adequadamente”. Essa definição de Educação Ambiental torna real a preocupação de formar o homem para interagir com o meio ambiente buscando formas de melhoria do mesmo e não apenas a antiga degradação existente.

A Educação Ambiental deve estar presente nas escolas desde a educação infantil. Num processo de uma Educação Ambiental voltada para a mudança social é de primordial importância a criança vivenciar momentos de preservação ambiental, experimentar situações que a leva a discutir e analisar o ambiente a qual está inserida e perceber que há mudanças necessárias para a conservação, preservação e administração dos recursos naturais.

A Educação Ambiental deve ser vista como uma forma de cumprir a exigência da legislação que, assim como dispõe a Constituição Brasileira, em seu artigo 225, onde expressa que:

Art 225.Todos têm o 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 as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Essa preocupação leva aos seguintes questionamentos: Como a Educação Ambiental está sendo contemplada no currículo que norteia a alfabetização das crianças? Quais conhecimentos estão sendo propostos para que a criança

compreenda a Educação Ambiental? Será que a abordagem curricular dada ao assunto está sendo suficiente para formar crianças com consciência ambiental?

Diante desse contexto, esse artigo visa analisar quais conhecimentos da Educação Ambiental estão sendo contemplados no Documento Orientador do Ciclo de Alfabetização do município de São Mateus/ES e os objetivos propostos por esses conhecimentos e propor sugestões de práticas pedagógicas que auxiliem o professor.

## II. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Historicamente, o termo Environmental Education (Educação Ambiental) surgiu em 1965, durante a Conferência em Educação na Universidade de Keele na Grã-Bretanha. Época em que se iniciavam discussões sobre a temática ambiental em vários países, devido à grande degradação ambiental do planeta e às políticas de retirada dos recursos naturais de forma desordenada, além dos casos de poluição ambiental.

No Brasil, a Educação Ambiental aparece na legislação desde 1973, como atribuição da primeira Secretaria do Meio Ambiente (Sema). Nos anos de 1980 e 1990, a Educação Ambiental começa a aparecer nas políticas públicas com a inclusão da Educação Ambiental como direito de todos e dever do Estado e a criação dos Núcleos de Educação Ambiental pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e dos Centros de Educação Ambiental pelo Ministério da Educação (MEC).

Em 1992, ocorre a Conferência das Nações Unidas (Fórum Global) no Rio de Janeiro, um evento não governamental que formulou o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, cuja importância foi definir o marco político para o projeto pedagógico da Educação Ambiental. O Tratado aborda a Educação Ambiental da seguinte forma:

Consideramos que a Educação Ambiental para uma sustentabilidade equitativa é um processo de aprendizagem permanente, baseado no respeito a todas as formas de vida. Tal educação afirma valores e ações que contribuem para a transformação humana e social e para a preservação ecológica. Ela estimula a formação de sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas, que conservam entre si relação de interdependência e diversidade. Isto requer responsabilidade individual e coletiva em nível local, nacional e planetário (ECO 92, TRATADO DE EA PARA SOCIEDADES SUSTENTÁVEIS – Rio 92, 1992, p. 01).

Enfatiza então, que a Educação Ambiental é um processo permanente e por isso deve se dar em todas as instâncias do ensino, desde a educação infantil e que a mesma deve ser baseada na sobrevivência humana e respeito a sociedade, priorizando formar cidadãos para atuar em uma sociedade justa e equilibrada tanto socialmente quanto ecologicamente. Segundo Segura:

Quando a gente fala em Educação Ambiental pode viajar em muitas coisas, mais a primeira coisa que se passa na cabeça ser humano é o meio ambiente. Ele não é só o meio ambiente físico, quer dizer, o ar, a terra, a água, o solo. É também o ambiente que a gente vive – a escola, a casa, o bairro, a cidade. É o planeta de modo geral. (...) não adianta nada a gente explicar o que é efeito estufa;

problemas no buraco da camada de ozônio sem antes os alunos, as pessoas perceberem a importância e a ligação que se tem com o meio ambiente, no geral, no todo e que faz parte deles. A conscientização é muito importante e isso tem a ver com a educação no sentido mais amplo da palavra. (...) conhecimento em termos de consciência (...) A gente só pode primeiro conhecer para depois aprender amar, principalmente, de respeitar o ambiente (SEGURA, 2001, p. 165).

Na conscientização, a escola possui papel primordial. Nela é que se propõe a assimilação dos conteúdos acadêmicos com a vida cotidiana. Na escola que se compreende as teorias para, na sociedade, realizar suas aplicações. Temos na escola o papel fundamental para a formação da consciência ambiental.

Para Reigota (2006), a “Educação Ambiental nas escolas não deve falar apenas das ameaças que a natureza sofre graças às ações humanas e a forma que ela vem sendo destruída sem escrúpulos, e sim, buscar uma mudança de comportamento e atitudes dos alunos sobre estas questões”. Fundamentalmente, a Educação Ambiental deve abordar o ambiente em que se está inserido, levantar sua problemática e apontar soluções. Não basta apenas mostrar os problemas e não propor soluções que de início a nível local, mas que possam ser ampliadas.

Na década de 1990, temos a ênfase da Educação Ambiental nas escolas através de algumas ações: criação do Programa Nacional de Educação Ambiental (Pronea) pelo MEC e pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) – 1994. Elaboração dos Parâmetros Curriculares definidos pela Secretaria de Ensino Fundamental do MEC, em que “meio ambiente” é incluído como um dos temas transversais – 1997 e aprovação da Política Nacional de Educação Ambiental, pela Lei 9.795 – 1999.

## III. EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS

No ano de 1997, o Ministério da Educação elaborou uma nova proposta curricular, denominada de Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs, onde o meio ambiente passa a ser um tema transversal nos currículos básicos do ensino fundamental, isto é, de 1ª a 8ª séries. Os temas transversais são conteúdos de importância social que devem ser inseridos em todas as outras disciplinas curriculares. Nessa proposta, o tema meio ambiente é abordado com as outras disciplinas formais, principalmente na disciplina de Ciências, sendo trabalhado de forma paralela com os conteúdos estabelecidos no currículo. Além que, o currículo deverá contemplar conteúdos sobre o meio ambiente, fazendo com que ele se torne presente em todas as disciplinas.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN's no seu artigo 225, parágrafo 1º, inciso VI:

A preocupação em relacionar a educação com a vida do aluno – em seu meio, sua comunidade – não é novidade. Ela vem crescendo especialmente desde a década de 60 no Brasil. (...) Porém, a partir da década de 70, com o crescimento dos movimentos ambientalistas, passou-se a adotar explicitamente a expressão ‘Educação Ambiental’ para qualificar iniciativas de universidades, escolas, instituições governamentais e não-governamentais por meio das quais se busca conscientizar setores da sociedade para as questões ambientais. Um importante passo foi dado com a Constituição de 1988, quando a Educação

Ambiental se tornou exigência a ser garantida pelos governos federal, estaduais e municipais. (BRASIL- PCN's, 1997, p. 181)

A exigência por lei da realização do trabalho com Educação Ambiental é uma conquista no campo de formação de cidadão que interagem conscientemente com o meio em que estão inseridos, formando uma consciência ecológica. Assim, o grande enfrentamento que a Educação Ambiental deve ultrapassar é uma conscientização que vá além dos conceitos ambientais e que forneça subsídios para a formação prática desse cidadão que interage com o meio, buscando soluções para os problemas cotidianos.

Para que a Educação Ambiental através do tema transversal “meio ambiente” possa atingir seus objetivos é de fundamental importância o engajamento dos professores no processo de unir os conhecimentos já existente em sociedade com os conceitos formais e ambientais, sendo assim:

No que se refere à área ambiental, há muitas informações, valores e procedimentos que são transmitidos à criança pelo que se faz e se diz em casa. Esse conhecimento deverá ser trazido e incluído nos trabalhos da escola, para que se estabeleçam as relações entre esses dois universos no reconhecimento dos valores que se expressam por meio de comportamento, técnicas, manifestações artísticas e culturais (BRASIL-PCN's, 1997, p.29).

A escola possui poder de intervenção na realidade. Sendo um ambiente de formação do cidadão, a escola deve atuar como forma de coleta de problemas sociais existentes no local, percepção das causas e consequências dos referidos problemas e levantamento de possíveis soluções para os mesmos. Consequentemente, a Educação Ambiental deve perneir todas as disciplinas escolares.

Na Lei 9795/99, de acordo com artigo 2º afirma: “A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal”. Entende-se assim a necessidade de abordarmos a Educação Ambiental em todos os níveis do ensino, desde a educação infantil. Sendo que a mesma não deve ser trabalhada nas escolas apenas por haver uma legislação sobre o tema e sim por consciência de busca de formação de cidadãos que irão atuar e modificar a sociedade e o ambiente em que estão inseridos.

Reigota (2006, p. 24), salienta que: “outro aspecto consensual sobre a educação ambiental é que não há limites de idade para os seus estudantes, tendo um caráter de educação permanente, dinâmica, variando apenas no que diz respeito ao seu conteúdo e à metodologia, procurando adequá-los às faixas etárias a que se destina”. A necessidade de que o “meio ambiente” como tema transversal esteja presente em todos os momentos da educação, sendo assim também contemplada no ensino fundamental I, no período que denominado Ciclo de Alfabetização, se referindo aos 1º e 2º anos do mesmo.

#### IV. EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CICLO DE ALFABETIZAÇÃO

Na escola se dá os primeiros passos para a formação do cidadão. Nesse caminho a Educação Ambiental entra

como um tema transversal que deve permear o trabalho com as outras disciplinas. Segundo Segura (2001, p. 21) “a escola foi um dos primeiros espaços a absorver esse processo de “ambientalização” da sociedade, recebendo a sua cota de responsabilidade para melhorar a qualidade de vida da população, por meio de informação e conscientização”, portanto a Educação Ambiental deve estar contemplada no currículo escolar de forma que o cidadão, ainda que criança, possa fazer o seu papel.

Trabalhar com conteúdo de Educação Ambiental nas séries iniciais do ensino fundamental I, muitas vezes é difícil, devido a diversos fatores como: preocupação na decodificação de códigos (aprendizagem das sílabas e palavras), indisciplina, superlotação das salas de aula, cumprimento da grade curricular, entre outros. Perante isso, o currículo proposto deve garantir que os conteúdos básicos sejam contemplados, pelo menos na disciplina de ciências, para que o professor trabalhe esses conhecimentos e desenvolva as habilidades descritas.

Os professores devem contribuir com o aprendizado sobre o meio ambiente desde as séries iniciais despertando nos alunos o gosto e a paixão pela natureza, assim se consegue desenvolver as habilidades que levam a uma consciência ambiental. É no início da vivência escolar que deve-se despertar na criança, através das aulas teóricas e práticas do ensino o gosto pela Educação Ambiental.

“É através de um ensino investigativo, provocativo que o aluno começa a pensar e a refletir sobre o processo de construção do conhecimento” (FREIRE, 1987). Relacionando a teoria com a prática, o professor consegue que o aluno se forme como cidadão atuante na sociedade e transforme conhecimentos em ações.

Nas séries iniciais, os alunos estão em um processo de descoberta e de transformações, onde estão mais suscetíveis as novas experiências e a aquisição de conhecimentos. A educação Ambiental deve ser apresentada de forma a sensibilizar os alunos, motivando-os a tomar uma postura que possibilite a percepção acerca da necessidade do cuidado e respeito para com a natureza.

A Educação Ambiental incentiva as crianças a “comprometerem-se com uma série de valores, e se sentirem interesse pelo meio ambiente e participarem da proteção e melhoria do meio ambiente” (DIAS, 2004, p. 111). As crianças devem desenvolver habilidades para interagir com o ambiente e se interessarem para a sua melhoria. Por isso, no currículo, essas habilidades devem estar descritas para que o professor as identifique e realize seu trabalho de forma correta, contemplando os conteúdos relacionados à Educação Ambiental.

#### V. A PESQUISA

A pesquisa se caracteriza por uma pesquisa qualitativa, pois não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão da temática da Educação Ambiental envolvida no processo de alfabetização.

O tipo de pesquisa que é utilizado nesse artigo é a análise documental. “A análise documental constitui uma técnica importante na pesquisa qualitativa...desvelando aspectos novos de um tema ou problema.” (LUDKE E ANDRÉ, 1986).

A análise documental se aterá principalmente ao Documento Orientador do Ciclo de Alfabetização do município de São Mateus/ES, pois esse documento fornece

a base curricular que deverá ser trabalhada nos anos iniciais do Ensino Fundamental I (primeiros e segundos anos).

Visando desvelar aspectos sobre a temática da Educação Ambiental contemplada no currículo da alfabetização, esse artigo tem como objetivos:

- Analisar quais conhecimentos da Educação Ambiental estão sendo contemplados no Documento Orientador do Ciclo de Alfabetização e os objetivos propostos por esses conhecimentos;

- Apontar sugestões metodológicas para o ensino da EA nas salas de alfabetização.

## VI. EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO DOCUMENTO ORIENTADOR DO CICLO DE ALFABETIZAÇÃO

No ano de 2016, houve a implementação do Ciclo de Alfabetização nas escolas da Rede Municipal de São Mateus/ES atendendo as diretrizes da Resolução do CNE/CEB nº 07/2010, art. 30, inciso III, parágrafo 1º que estabelece a necessidade de considerar os três anos iniciais do Ensino Fundamental como um bloco pedagógico ou ciclo sequencial não passível de interrupção, voltado para ampliar a todos os alunos a oportunidade de sistematização e aprofundamento das aprendizagens básicas imprescindíveis para o prosseguimento dos estudos.

Em 2013 ocorreu a adesão da Rede Municipal de Educação ao Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) onde formalizou-se o compromisso de assegurar a alfabetização de crianças até os oito anos de idade, ou seja, até ao final do terceiro ano do Ensino Fundamental. Com a adesão ao PNAIC, os professores do Ciclo de Alfabetização do município receberam formação continuada nas áreas de ensino, priorizando o letramento e a alfabetização matemática envolvendo as outras áreas do currículo.

Diante do quadro apresentado, foi necessário elaborar um documento orientador do ensino no Ciclo de Alfabetização. A Secretaria Municipal de Educação de São Mateus/ES, através dos Setores Pedagógicos elaboraram este documento para subsidiar a prática docente nas turmas de alfabetização, no que se refere aos conhecimentos e objetivos necessários a aprendizagem dos alunos do 1º ao 3º ano visando garantir os direitos de aprendizagem.

Como um dos objetivos desse artigo é analisar quais conhecimentos da Educação Ambiental estão sendo contemplados no Documento Orientador do Ciclo de Alfabetização e os objetivos propostos por esses conhecimentos, pode-se listar que:

No Documento Orientador do Ciclo de Alfabetização, na disciplina de Geografia, na subdivisão eu e o espaço de vivência e convivência e na subdivisão lugar e paisagem no cotidiano, percebe-se contemplados os seguintes conhecimentos:

- Cuidados com o ambiente em que vivemos.
- Transformações no espaço de moradia e seu entorno.
- Transformações no espaço escolar e seu entorno.

E os seguintes objetivos:

- Identificar quais foram as mudanças ocorridas e possibilidades futuras no espaço em que vivemos.
- Descrever a paisagem do entorno de sua moradia.
- Identificar elementos naturais e culturais da paisagem do entorno de sua moradia.
- Compreender a ação das pessoas na constituição das diversas paisagens e suas transformações ao longo do tempo.

- Compreender que o ambiente em que vivemos precisa ser usado/preservado.

Nota-se que, a partir da análise dos conhecimentos e objetivos propostos em Geografia identifica-se uma preocupação com a Educação Ambiental com a análise das estruturas o entorno da casa e da escola, levando a proporção da situação do ambiente do bairro em que a criança está inserida. Com a identificação dos elementos que compõe o bairro, pode-se desenvolver uma comparação de passado e presente que leva a suscitar formas de preservação ambiental para tempos futuros, levando as crianças às mudanças de comportamento e assimilando conhecimentos básicos para a evolução de uma consciência ambiental.

No Documento Orientador do Ciclo de Alfabetização, na disciplina de Ciências, na subdivisão ambiente e vida e na subdivisão ciência, tecnologia e sociedade, percebe-se contemplados os seguintes conhecimentos:

- Tecnologia e sociedade: desenvolvimento social e implicações no ambiente.

- Reciclagem e reutilização dos materiais.

E os seguintes objetivos:

- Compreender o ar, a água e o solo como recursos naturais, componentes do ambiente fundamental para a manutenção da vida no planeta.

- Compreender as necessidades de saneamento básico e sua importância para a manutenção da saúde nos diversos espaços da ocupação humana.

- Valorizar as culturas indígenas e africana, entendendo-as como produtora de muitos conhecimentos sobre a natureza e sua relação com o ambiente.

Nota-se que na disciplina Ciências há uma lacuna entre os conhecimentos e os objetivos. Encontra-se conhecimentos voltados a questão do lixo e da reciclagem que não estão sendo contemplados com objetivos específicos e detalhados das habilidades que precisam ser desenvolvidas. Bem como, encontra-se objetivos que contemplam uma preocupação ambiental em relação aos recursos naturais e sua manutenção para a preservação da vida e sobre o saneamento básico e suas implicações no ambiente que não estão definidos nos conhecimentos. Com uma leitura crítica, o professor poderá atender as exigências de um trabalho voltado para a Educação Ambiental, desde que o mesmo, amplie os objetivos e aborde temas de importância sobre os recursos naturais – exploração, uso, desperdício, preservação – e sobre as implicações de um sistema de saneamento básico.

Citando Salla (2012, p.34) no que se refere ao Documento Orientador do Ciclo de Alfabetização, pode-se perceber que: "muitos deles (documentos) não atendem a uma necessidade do cenário atual: deixar claro para os professores não só o que precisa ser ensinado, mas também como fazê-lo. Ou seja, não cumprem a função de um currículo...". Este Documento precisa passar por uma revisão, onde conhecimentos e objetivos estejam mais claramente definidos e entrelaçados.

Conclui-se que, a partir da análise documental, que o Documento Orientador do Ciclo de Alfabetização contempla a Educação Ambiental nas disciplinas de geografia e ciências, mas de uma forma superficial e com conteúdos e objetivos desconexos. Na disciplina de geografia é necessário que o professor faça um trabalho reflexivo com as crianças para a amplitude dos conhecimentos e que leve uma conscientização ambiental, analisando passado e presente. Já na disciplina de ciências, o professor deve

adequar os conteúdos aos objetivos propostos, pois tem objetivos que não são contemplados em conteúdos e vice-versa. Cabe ao professor ressignificar o trabalho com o conteúdo do lixo, da reciclagem e do saneamento básico de uma forma que faça a criança analisar o contexto atual em que ela vive e está inserida, buscando soluções para uma melhoria de futuro para o seu local e até mesmo para o seu país/mundo.

## VII. SUGESTÕES METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS SALAS DE ALFABETIZAÇÃO

Como conclui-se com a análise documental do Documento Orientador do Ciclo de Alfabetização – São Mateus/ES necessita-se de uma reestruturação feita pelo professor para que a prática pedagógica contemple os conhecimentos e objetivos propostos no Documento. Como sugestão metodológica é que a temática envolvendo a Educação Ambiental seja trabalhada de forma interdisciplinar, contemplando além das disciplinas citadas no Documento, que são de Ciências e de Geografia, com as outras áreas do conhecimento como a língua portuguesa, matemática, história, etc.

Fazenda faz refletir em duas linhas de raciocínio na definição de Interdisciplinaridade:

“a primeira se a definirmos como junção de disciplinas, cabe pensar currículo apenas na formatação da matriz curricular. A segunda como atitude de ousadia e busca frente ao conhecimento, o qual envolve a cultura do lugar onde se formam professores.” (FAZENDA, 2011, p. 21).

Ao pensar-se diante dessas duas linhas de raciocínio, deve-se juntar as disciplinas de ciências, geografia, história, entre outras com a abordagem das temáticas envolvendo a Educação Ambiental. Continuando esse raciocínio, buscar formas práticas e vivenciáveis de trazer esses conteúdos dessas disciplinas para a vida cotidiana da criança nas salas de alfabetização. Sendo assim, percebe-se que:

O tempo é vivido numa perspectiva interdisciplinar quando professores e alunos estão conscientes de que realizam um movimento de aprender que os leva a cruzarem as fronteiras entre as disciplinas, não para criar uma nova, mas para assumir o espaço do “entre”, do vazio existente entre uma disciplina e outra, para nesse espaço construir uma aprendizagem que tem, no diálogo entre as disciplinas, a força de criar um novo saber e um novo fazer antenados à dimensão crítica do tempo vivido (QUELUZ *apud* FAZENDA, 2002, p. 141).

Ousando se opor ao ensino tradicionalista em relação ao trabalho com a Educação Ambiental sugere-se aos professores, a metodologia de projetos interdisciplinares levando a escola a repensar o currículo proposto e esta deve ser capaz de transitar entre saberes científicos, populares e tradicionais, de forma que permita o alargamento da prática docente/pedagógica.

Para que a Educação Ambiental seja trabalhada de como uma temática interdisciplinar no processo educativo, é primordial articular a escola com espaços não escolares. Os alunos devem vivenciar experiências fora dos muros escolares e discuti-las em sala de aula. Com essa articulação, vislumbra-se a contextualização dos conteúdos

e, conseqüentemente, o desenvolvimento do senso crítico e de atitudes participativas.

Perceber a necessidade cotidiana, a historicidade local, os saberes da comunidade, o currículo proposto, o desejo de conhecimento dos alunos dará base ao professor e a escola realizar projetos interdisciplinares que contemplem os conhecimentos e objetivos propostos no Documento Orientador do Ciclo de Alfabetização, com o envolvimento dos professores de disciplinas e com o apoio e participação da comunidade.

## VIII. CONCLUSÃO

A Educação Ambiental está contemplada nas leis que regem o Brasil e na preocupação social de construção de um mundo sustentável. Os Parâmetros Curriculares Nacionais mostram a preocupação da temática “meio ambiente” seja abordada em todas as disciplinas como um tema transversal, mostrando a necessidade da conscientização para a análise dos problemas ambientais que o cidadão está envolvido e a busca de soluções para os problemas detectados.

No Ensino Fundamental, a Educação Ambiental se faz presente no currículo escolar nas disciplinas de Ciências e Geografia, contemplando conhecimentos e objetivos que façam que a criança perceba o ambiente em que está inserida, analise suas questões ambientais e busque soluções para uma mudança imediata e futura dessa problemática.

Percebe-se que no Ciclo de Alfabetização, a Educação Ambiental deveria estar contemplada de uma forma mais enraizada em todas as disciplinas. Ainda ela existe, de forma simplória, nas disciplinas de Ciências e Geografia. Precisa-se de uma ampliação dos conhecimentos e objetivos básicos do currículo escolar para que garanta o cumprimento dos direitos de aprendizagem. O professor é a principal ferramenta para ampliar o currículo existente, tornando-o de forma dinâmica e participativa da vida da criança. A necessidade de pensar a Educação Ambiental como um conhecimento primordial para a formação de uma consciência ecológica, cultural e social de um cidadão deve ser a chave motriz de um bom currículo.

Em relação aos métodos de aplicação da Educação Ambiental na sala de aula, os projetos interdisciplinares permitem ser uma ferramenta altamente eficaz que se organiza no ambiente escolar para analisar a relação do homem com o meio ambiente, por meio dos desafios atrelados à formação de valores e ao desenvolvimento humano.

## IX. REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN’s: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais**. Brasília: MEC/SEF, 1997. 436 p.

DIAS, GENEALDO FREIRE. **Educação Ambiental – Princípios e Práticas**. 9ª ed. São Paulo: Gaia, 2004.

ECO 92. **Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global** (Fórum Global da ECO 92).

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, EPU, 1986

FAZENDA, Ivani (org.). **Interdisciplinaridade: dicionário em construção**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

\_\_\_\_\_, Ivani Catarina. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro**. São Paulo: Cortez, 2011

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1987. 184 p.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 2006.

SALLA, Fernanda. **Por um currículo nacional, sem meias-palavras**. Nova Escola, São Paulo, v. 27, n. 254, 2012.

SEGURA, Denise de S. Baena. **Educação Ambiental na escola pública: da curiosidade ingênua à consciência**

**crítica**. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2001. 214p.

SME/ES. **Documento Orientador do Ciclo de Alfabetização**. – São Mateus/Espírito Santo, 2016. 22p.

UNESCO. **Década das Nações Unidas da Educação para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014: documento final do esquema internacional de implementação**. – Brasília: UNESCO, 2005. 120p.

#### X. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 16/11/2017*

*Aprovado em: 14/03/2018*

## INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO: O USO DE TECNOLOGIAS DE ÁUDIO E VÍDEO (VÍDEOCONFERÊNCIA)

### *INNOVATION IN EDUCATION: THE USE OF AUDIO AND VIDEO TECHNOLOGIES (VIDEO CONFERENCE)*

ANGELO GIL PEZZINO RANGEL<sup>2</sup>; JAMILE DALLA BERNARDINA CASOTTE<sup>1</sup>; JONATTHAN BAYER<sup>1</sup>;  
MARIANA ZANETTE REIS<sup>1</sup>

1 – MESTRANDO(A) EM CIÊNCIAS TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO PELA FACULDADE VALE DO CRICARÉ – FVC; 2 – DOUTORADO TECNOLÓGICO (PROFESSIONAL ENGINEER DEGREE) EM APPLIED MECHANICS – UNIVERSITY OF MICHIGAN – ANN ARBOR (1985) E DOUTORADO EM ENGENHARIA METALÚRGICA E DE MINAS PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (2002).  
gilrang@gmail.com; jamile\_dbc@hotmail.com; jonatthanbayer@hotmail.com; marizanettereis@gmail.com

*Resumo – O presente artigo tem como objetivo central, debater de maneira conceitual a importância do uso de ferramentas áudio e vídeo como inovação tecnológica dos processos educacionais, especialmente a videoconferência. A justificativa para a escolha do tema paira sobre sua contemporaneidade, além da expectativa de contribuir para o âmbito acadêmico. O método de pesquisa empreendido segue natureza qualitativa, com pesquisa do tipo bibliográfica. Dentre os principais achados, é possível concluir que o uso de tecnologias de áudio e vídeo dinamizam as interações de aprendizagem, ao passo que a videoconferência como ferramenta, traz para o universo virtual interações semelhantes a uma classe presencial, rompendo barreiras geográficas e possibilitando a ampliação do acesso a contextos educacionais.*

**Palavras-chave:** Educação. Videoconferência. Áudio. Vídeo. Tecnologia.

*Abstract - The main objective of this article is to discuss conceptually the importance of the use of audio and video tools as technological innovation of educational processes, especially videoconferencing. The justification for choosing the theme hovers about its contemporaneity, besides the expectation of contributing to the academic scope. The research method used is qualitative, with bibliographic research. Among the main findings, it is possible to conclude that the use of audio and video technologies dynamize the learning interactions, while videoconference as a tool brings to the virtual universe interactions similar to a classroom class, breaking geographic barriers and making possible the amplification Access to educational contexts.*

**Keywords:** Education. Video Conference. Audio. Video. Technology.

### I. INTRODUÇÃO

A inovação tecnológica se tornou importante ao longo do tempo em diversas atividades humanas, especialmente relacionadas às formas de comunicação. T tamanha foi à importância atribuída gradativamente às tecnologias, que o campo da educação não pôde ficar alheio à incorporação das mesmas, especialmente devido ao advento de modalidades educacionais à distância, isto é, que permitem que conteúdos educativos sejam transmitidos, sem que professores e alunos ocupem o mesmo espaço físico, ampliando as possibilidades de acesso.

Nesse bojo, ferramentas de áudio e vídeo, como videoconferências, foram agregadas como formas de comunicação para facilitar esse relacionamento remoto, tornando-o bidirecional, possibilitando transmissões sincronizadas de áudio e vídeo, bem como agregando dados e outros elementos multimídia, tudo em tempo real. Dessa forma, dentre as tecnologias incorporadas aos processos de ensino e aprendizagem, certamente a videoconferência é uma das que mais se aproxima a uma situação convencional da sala de aula presencial.

Em vista do cenário supra exposto, desenha-se como objetivo central do presente artigo, debater de maneira conceitual sobre o uso das tecnologias de áudio e vídeo, sobretudo a videoconferência, como ferramenta de inovação na educação. A fim de traçar um caminho coerente para o desenvolvimento do tema, elencam-se como objetivos específicos: conceituar os recursos tecnológicos de áudio e vídeo; e, debater sobre a videoconferência como ferramenta dos processos de educação.

Sendo assim, a problemática de pesquisa a ser solucionada à finalização desse, paira sobre a questão: qual é a importância do uso de ferramentas de áudio e vídeo, especialmente a videoconferência, como inovação tecnológica nos processos educacionais? Como justificativa para a escolha do tema, entende-se que, para além de ser uma temática contemporânea e pertinente ao campo de estudo do curso, existe também relevância acadêmica e científica atrelada ao tema, uma vez que o mesmo ainda demanda de aprofundamentos no bojo das pesquisas acadêmicas, visando enriquecer tanto informações teóricas quanto práticas sobre o assunto em questão.

Sobre o método de pesquisa empreendido, a natureza escolhida para a criação deste trabalho é qualitativa, buscando assim, levantar todas as informações teóricas a fim de se chegar à conclusão, utilizando-se de abordagem exploratória através de pesquisa do tipo bibliográfica para colher e avaliar os dados, as pesquisas bibliográficas podem ser através de obras ou artigos científicos (GIL, 2017).

## II. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 - Inovação na educação: o uso de videoconferência nos processos de interação na educação à distância (EAD)

Cruz (2001) explica que nas últimas décadas, as evoluções da telemática passaram a disponibilizar aos processos educacionais, possibilidades de reprodução da sala de aula sem, necessariamente, fazer uso desse espaço. Ampliando-a de um local físico demarcado, para um lugar virtual muito mais amplo, formado por espaços situados a distâncias diversas, em variadas localizações geográficas, conectando-os por linhas de comunicação que, ao mesmo passo, mantém o contato audiovisual em tempo real entre professores e alunos, e possibilita agregar recursos tecnológicos que determinam uma nova dinâmica para esses processos.

A autora prossegue dizendo que um dos novos recursos da telemática que passou a ser utilizado na intermediação da comunicação nos processos educacionais, foi a videoconferência. Seu uso com finalidade educativa foi iniciado em treinamentos internos de empresas de grande porte, visando solucionar uma demanda existente em um mercado que busca, sobretudo, formação, qualificação e reciclagem de mão de obra.

Conforme Cruz (2001) as aulas por videoconferência passaram a reemergir um debate pedagógico que envolve o conhecimento em um patamar cujo papel do professor toma destaque central. Pois se o computador requer uma adequação das aulas, materiais didáticos e dinâmica, a videoconferência, por sua vez, amplia ainda mais essas demandas, mas agrega também a necessidade de transformação na atuação do professor. Uma vez que nesse contexto, ele se torna um direcionador do processo enquanto opera equipamentos sofisticados de comunicação com o aluno.

A autora comenta então que, se a educação presencial sempre foi uma representante de um desafio aos professores, gestores, alunos e demais agentes envolvidos na educação, o processo educacional que se dá à distância, agrega ainda mais variáveis e, como consequência, faz emergirem problemáticas que requerem resolução.

Na tentativa de explicar essas questões, a autora considera importante abordar as situações de ensino por videoconferência, exemplificando que, geralmente, em aulas por videoconferência é possível encontrar duas situações elementares, sendo elas: “1) aula mista: professor e alunos situados em uma mesma sala se comunicam com outra(s) sala(s) onde estão os alunos a distância; 2) estúdio: o professor sozinho em sua sala ministra aula para alunos distantes situados em uma ou mais salas” (CRUZ, 2001, s/p).

Segundo a autora, em ambos os casos, os alunos à distância podem se encontrar em diferentes condições, seja dentro de um auditório em um mesmo prédio, seja em diversos locais de uma mesma universidade, ou em várias salas espalhadas em diversas universidades, empresas, instituições, etc., ou ainda, em qualquer outro local que permita sua conexão. Desse modo, a comunicação ocorre por meio de câmeras de vídeo e microfones para possibilitar o áudio, localizados em pontos que fazem com que os locais interajam entre si por meio da imagem e do som.

Meneghel (2008) por sua vez, debate sobre o uso do multicast backbone para a realização de videoconferências via internet. Explica que os mecanismos tradicionais de

transmissão de pacotes são o unicast e o broadcast, mecanismos esses que não são adequados para a realização de videoconferências online. No caso do unicast, os pacotes são enviados de um computador para outro dentro de uma mesma rede, o que demanda o envio de um pacote separado para cada participante, o que pode saturar a largura da banda.

No caso do broadcast, segundo a autora, os pacotes são transmitidos de um computador para todos os demais computadores da rede, mesmo aos que não estão interessados em recebê-lo, o que também faz uso desnecessário da banda. A fim de otimizar esse desempenho e propor uma sessão de videoconferência adequado em processos educacionais, a autora aborda o mecanismo multicast, que é uma combinação do unicast e do broadcast.

“Através dele, um pacote é enviado simultaneamente para um grupo de computadores que, por exemplo, participam de uma sessão de videoconferência, e somente esses computadores recebem o pacote, minimizando a quantidade de largura de banda utilizada. [...] Essa tecnologia melhora o desempenho e a performance da realização de sessões de videoconferência, por isso se torna uma alternativa interessante para ser aplicada ao ensino a distância (MENEGHEL, 2008, p. 87)”.

Del Castillo (2008), debate sobre a aplicabilidade educacional dos sistemas de videoconferência, apontando que compartilhar recursos com comunidades distantes, realizar experiências virtuais quando não há possibilidade de realizá-las fisicamente, trazer aos alunos opiniões de especialistas por meio de palestras, aplicar atividades em conjunto, como debates e exercícios em grupos, bem como a perspectiva de abordar novas formas de aprendizagem, por meio de mídias igualmente diversas, são somente algumas das vantagens possíveis pelo uso da videoconferência na EAD.

Segundo a autora, a videoconferência pode ser utilizada tanto na qualidade de complemento de processos presenciais de ensino, como na realização de aulas, reuniões, apresentações, etc., integralmente à distância. Assim, a autora elenca algumas das inúmeras vantagens que acredita serem creditadas ao uso da videoconferência na educação, tais como:

- Maior interatividade entre os participantes. Em algumas aplicações de videoconferência, além da transmissão de dados multimídia, é possível realizar o compartilhamento de programas do computador, o diálogo através de canais de bate-papo (chat), apresentação de slides, vídeos, desenhos e anotações em um ambiente compartilhado permitindo ampla interatividade entre os participantes aumentando a motivação [...].
- Praticidade, economia de tempo e redução de gastos na preparação de encontros. Resolução parcial de problemas de planejamento e agenciamento de encontros, aulas ou reuniões, pois não é necessário deslocamento pelos participantes.
- Compartilhamento de informações e aplicativos. Permite espaço colaborativo para socialização e aprendizado colaborativo em grupo.
- Excelentes recursos de pesquisa, pois uma reunião ou palestra pode ser gravada e assistida depois. Enriquecimento das aulas, trazendo aos

alunos opiniões, palestras, fóruns e debates de especialistas em assuntos atuais e/ou que estejam sendo estudados pelos alunos no momento (DEL CASTILLO, 2008, p. 90)”.

A autora prossegue dizendo que as experiências em EAD demonstram que o uso da videoconferência é um estímulo positivo tanto para alunos quanto para professores. De forma que a expectativa de uso da tecnologia de ponta em sala de aula acarreta, paralelamente, curiosidade e apreensão, devido à possibilidade de experimentar novas formas de ensinar e de aprender. Esse mecanismo se torna um representante também de um desafio para o professor, que deve adequar sua forma de ensinar a essa nova dinâmica.

Garbin e Dainese (2009) entendem que a evolução dos recursos tecnológicos possibilitou o desenvolvimento de aplicações distintas nas áreas de medicina, educação, entretenimento, comunicação, etc. De forma que a interação homem-máquina avança constante e considerável, ocorrendo, inicialmente, por meio da linguagem de máquina, evoluindo para interfaces gráficas e multimídia, e então para sensores e gestos.

Todavia, conforme a natureza de sua aplicação, o uso dos recursos tecnológicos por parte do ser humano, ainda é algo complicado, já que é elementar que existam mecanismos de interação com os ambientes e os dispositivos da interface. No sentido computacional, os autores apontam que a interface parte de um sistema cujo indivíduo entra, física e perceptivamente, em contato com a máquina ou com um sistema, que será o elemento de mediação entre sujeito e máquina.

Sobre essas tecnologias, Garbin e Dainese (2009), falam especificamente sobre a realidade aumentada, uma tecnologia que mescla o cenário real com objetos virtuais gerados por computador, produzindo ambientes únicos que se sobrepõem aos ambientes físicos. Nesse tipo de tecnologia – que pode ser aplicada às videoconferências – o usuário pode manipular os objetos reais e também virtuais do cenário, sem necessitar de equipamentos específicos para isso.

Em relação ao uso dessa tecnologia nos processos EAD, os autores comentam que a colaboração face a face por meio da realidade aumentada, se dá com base no compartilhamento do ambiente físico agregado de objetos virtuais, podendo ser visualizado por meio do monitor. Esse ambiente propicia aos usuários virtualidade, ampliação e cooperação, possibilitando a criação de ambientes educacionais colaborativos e remotos.

“A EAD caracteriza-se como um projeto que envolve vários professores e múltiplos estudantes que aprendem através da experiência direta e de envolvimento ativo, colaborativo, participativo e propositivo, usufruindo da tecnologia para superar as dificuldades impostas pela distância e tempo. [...] Verificamos que o emprego de Realidade Aumentada em ambientes educacionais pode contribuir de maneira significativa na percepção, interação e motivação. [...] Um ambiente de comunicação alternativo, para facilitar o processo interação e comunicação deve ser dinâmico e não linear. Deve oferecer condições para ocorrer interações entre o real e virtual a partir da necessidade e interesse. Novas interações devem ser construídas a partir das experiências realizadas (GARBIN; DAINESE, 2009, s/p)”.

Almeida Jr. (2013) também trata sobre a videoconferência como uma tecnologia possível na EAD, explicando que possibilita a comunicação em tempo real, agregando áudio e vídeo de forma simultânea. As videoconferências possuem múltiplas finalidades e podem ocorrer entre grupos de pessoas de diversas proporções, que podem estar geograficamente distantes, mas sua interação ocorrerá como se estivessem em um mesmo espaço.

Sobre os benefícios do uso da videoconferência como ferramenta educacional, o autor ressalta sua capacidade de trabalho cooperativo, o fato de possibilitar o compartilhamento de informações e materiais de trabalho sem a necessidade de deslocamento espacial. Também ressalta o fato de economizar tempo e recursos nos encontros educacionais e ainda, ampliar os recursos para pesquisas, por meio de reuniões que podem ser gravadas e disponibilizadas posteriormente.

Souza e Pimenta (2014) abordam sobre o uso não somente da videoconferência, mas também da webconferência nos processos da EAD, considerando tais ferramentas, alternativas válidas para promover uma interatividade comunicativa que é almejada nessa modalidade de ensino entre professores e alunos. O uso desses mediadores comunicacionais na EAD, se justifica devido à necessidade de transpor os cursos centralizados nos conteúdos, para cursos centralizados em diálogos como estratégia de melhoria da comunicação nos processos educacionais.

As autoras também apontam as possíveis dificuldades que emergem do uso da videoconferência e webconferência na EAD, elencando a principal delas como a necessidade de conhecimento técnico para operar esses sistemas, além de planejamento pedagógico específico e recursos materiais adequados para fazer uso dessas ferramentas. Sendo que, em contraponto, seus benefícios se relacionam à possibilidade de interatividade, baixa dificuldade operacional, bem como amplas possibilidades de aplicação relacionadas às mídias e a questão da comunicação democrática possibilitada.

Conforme Souza e Pimenta (2014) a videoconferência tradicional surgiu na década de 1970, realizada via telefone. Na contemporaneidade, esse sistema se dá com base no uso de vídeo e áudio a fim de promover a comunicação entre duas ou mais pessoas, podendo ser realizada por meio de linhas telefônicas, via satélite ou por uma estrutura de hardware específica a essa finalidade.

Ao passo que a webconferência é definida como qualquer tipo de atividade de comunicação, síncrona ou assíncrona<sup>1</sup> que ocorre por meio da web. O sistema mais comumente utilizado e de uso crescente em eventos educativos, é a webconferência síncrona multimodal e multimídia. Esclarecem que a webconferência multimodal envolve ferramentas de comunicação que possibilitam o uso do texto, voz e imagem.

---

<sup>1</sup> Ambientes de comunicação síncronos significam ambientes conectados em tempo real na situação educativa, que podem interagir por meio de diversos procedimentos e ferramentas, permitindo que se altere e garanta a interação e comunicação à distância entre professor e aluno. Os ambientes assíncronos, por sua vez, são utilizados para diversas atividades, uma vez que sua característica central é de que o professor e os alunos, não interagem em tempo real. As ferramentas assíncronas, possibilitam um planejamento visando às necessidades dos usuários, podendo ser ambientes colaborativos, como os fóruns.

Enquanto que, ao definir a webconferência multimídia, Souza e Pimenta (2014) explicam que envolve o compartilhamento de produtos de diversas mídias, como arquivos de computador, programas, aplicativos, slides, músicas, vídeos, etc. As autoras comentam então que os aspectos pedagógicos de aulas e eventos interativos que ocorrem por meio de videoconferências ou webconferências, bem como seu uso, passam por significativo aumento ao longo dos últimos anos.

“O papel pedagógico está relacionado à facilitação educacional, o social está relacionado ao estabelecimento de interações cordiais entre os participantes, o gerencial está relacionado à administração das ações e do tempo e o papel técnico está relacionado à utilização confortável da tecnologia. Todos devem ser desempenhados com os objetivos de manter a atenção e o interesse do aluno; incentivar o diálogo e aumentar a transparência das tecnologias no processo educativo (SOUZA; PIMENTA, 2014, p. 376)”.

Mota (2015) explica que nos processos de EAD, dentre as mídias, são os recursos audiovisuais que mais chamam a atenção – como vídeos, vídeo-aulas, videoconferências, teleconferências e multimídias computacionais. A preferência por essas ferramentas se deve não somente aos recursos diversos, mas às possibilidades de combinação com outras ferramentas tecnológicas. Assim, os recursos audiovisuais se tornam fundamentais para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, já que possibilitam a exploração da imagem e do som, estimulando os alunos a vivenciar relações, processos, conceitos e também princípios.

O autor prossegue dizendo que os recursos audiovisuais devem ser utilizados para ilustrar os conteúdos trabalhados no processo educacional, possibilitando que o aluno visualize situações, experiências e representações de realidades não observáveis. Bem como deve auxiliar na consolidação de relações culturais e com a realidade vivenciada, sendo um recurso excelente para sintetizar os conteúdos.

Conforme Mota (2015), os recursos audiovisuais devem então explorar a especificidade da linguagem, isto é, abordar as possibilidades de direção e combinação entre recursos de imagem e som, integrando-os em um contexto de comunicação afetiva de amplo impacto emocional e visando facilitar e predispor a aceitação mais fácil das mensagens que são transmitidas.

Sobre a videoconferência dentre esses recursos audiovisuais, o autor explica que se trata de uma ferramenta que possibilita uma transmissão e a recepção de imagem e som, simultaneamente e em tempo real, para dois ou mais pontos geograficamente distantes. Possibilita, assim, que grupos localizados em pontos distintos do mapa, se comuniquem face a face, por meio da recriação, à distância, das condições de um encontro presencial, que faz com que a videoconferência seja uma forma de transportar para o ambiente virtual a sala de aula real.

Dessa forma, Mota (2015, p. 62) complementa dizendo que: “essa ferramenta permite uma transição mais gradual dos métodos presenciais, possibilita a existência de um espaço para socialização e aprendizado colaborativo em grupo”. Também aborda a webconferência, explicando-a como voltada à transmissão simultânea de uma aula ou

evento educacional para até 99 outras conexões, partindo de uma sala ou outro espaço específico. Consiste em:

“[...] uma transmissão de imagem e áudio baseada no software Adobe Acrobat Connect Pro. Para a sua realização, necessita apenas de um computador, microfone e webcam. Nesse trabalho, o professor pode transmitir sua imagem e uma apresentação de slides por meio de seu computador, até mesmo para um auditório em outro local geograficamente distinto que utilize o datashow. [...] essa é uma mídia que possibilita a interação do mediador com os sujeitos em formação, e desses últimos entre si. Por meio de uma comunicação interativa em áudio e vídeo, pessoas de diferentes localidades podem se encontrar em tempo real (MOTA, 2015, p. 62)”.

O autor aponta que a webconferência favorece o debate o questionamento sobre conteúdos de aula, podendo ser ainda uma ferramenta interativa cujo objetivo é criar comunidades de aprendizagem, em que os integrantes que trocam informações entre si, contribuindo na formação do grupo como um todo. Mousquer (2016) conclui os achados sobre o uso de recursos audiovisuais, sobretudo a videoconferência na EAD, dizendo que deixar para trás as amarras do ensino presencial é um dos maiores desafios da EAD, que custa a entender que seu público é diferente.

A autora ressalta que a falta de adaptação à modalidade EAD é uma das principais causas da evasão, apontando que, justamente visando reverter esse quadro, fazer uso de recursos tecnológicos e audiovisuais pode ser a solução. Nesse bojo, a videoconferência pode ser a resposta para o processo de ensino e aprendizagem, com a utilização da ferramenta para a comunicação de desenvolvimento de aulas síncronas e que favorecem a interação entre professor e aluno. Agentes fundamentais do processo e para a adaptação tanto à modalidade EAD quanto às suas ferramentas.

### III. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das pesquisas empreendidas para compor o presente artigo, foi possível compreender que as ferramentas tecnológicas de áudio e vídeo, possibilitam o aumento do dinamismo e interatividade nas situações de ensino. Ao passo que, respondendo à problemática de pesquisa, utilizar a videoconferência como ferramenta do processo de ensino, possibilita recriar, de uma forma próxima, a interação de uma sala de aula presencial, quebrando barreiras geográficas e possibilitando a ampliação do acesso aos contextos de ensino, já que não há a dependência de que professor e aluno ocupem o mesmo espaço físico.

Conclui-se o presente artigo com a crença de que objetivos, tanto geral quanto específicos, foram atendidos, bem como a problemática de pesquisa foi solucionada. Contudo, como não era de intento, o assunto não fora esgotado, fora dado um primeiro e importante passo para o fomento de conhecimento e estímulo para o aprofundamento no tema, que pode ser feito em estudos posteriores, que visem corroborar, refutar ou complementar as constatações obtidas até o momento.

### IV. REFERÊNCIAS

ALMEIDA JR., R. M. “O ensino à distância e as novas tecnologias”. *Rev. Primus Vitam*, nº 5, 2013.

CRUZ, D. M. Educação à distância por videoconferência: Como facilitar a adoção da inovação tecnológica e preparar os professores?. In: XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação, Campo Grande /MS, Revista: **INTERCOM - Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação [on-line]**, set. 2001. Disponível em: <<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/50545517357417122216136403496879251063.pdf>>. Acesso em:

DEL CASTILLO, R. A. F. Aplicabilidade educacional de sistemas de videoconferência. In: FRANCO, M. A. (org.). Coletânea Boletim EAD 1-100: compilação das 100 primeiras edições do Boletim EAD publicados pela Célula de Educação à Distância (CEAD) da Unicamp – 2000-2008. Campinas: CCUEC; Unicamp, 2008, p. 90-93.

GARBIN, T. R.; DAINESE, C. A. **Tecnologia para interação e colaboração na EAD**: um estudo utilizando sistemas de realidade aumentada. In: I Encontro Internacional do Sistema Universidade Aberta do Brasil. Brasília, UAB, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MENEGHEL, L. Utilização do “multicast backbone” para videoconferência na internet. In: FRANCO, M. A. (org.). Coletânea Boletim EAD 1-100: compilação das 100 primeiras edições do Boletim EAD publicados pela Célula de Educação à Distância (CEAD) da Unicamp – 2000-2008. Campinas: CCUEC; Unicamp, 2008, p. 87-89.

MOTA, J. B. **Planejamento e produção de materiais didáticos para EAD**. Viçosa: UFV, 2015.

MOUSQUER, P. “Videoconferência no ensino à distância: renovação da prática educativa”. **Revista brasileira de educação em ciências de informação - REBECIN [on-line]**, v.3, n.2, p.109-120, jul./dez. 2016. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:uGmLWYc5vMJ:abecin.org.br/portalderevistas/index.php/rebecin/article/download/44/pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em:

SOUZA, C.; PIMENTA, D. **“Videoconferência e webconferência na EAD**: análise dos usos e perspectivas de aplicação”. In: XI Congresso Brasileiro de Ensino Superior à Distância – ESUD. Florianópolis, UNIREDE, ago. 2014, p. 367-381. Disponível em: <<http://esud2014.nute.ufsc.br/anais-esud2014/files/pdf/126390.pdf>>. Acesso em:

## V. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 16/01/2018*

*Aprovado em: 20/02/2018*

## A UTILIZAÇÃO DO ARTESANATO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL II EM UMA ESCOLA INDÍGENA DE ARACRUZ-ES

### *THE USE OF HANDICRAFTS IN THE PROCESS OF TEACHING AND LEARNING GEOMETRY IN ELEMENTARY SCHOOL IN AN INDIGENOUS SCHOOL OF ARACRUZ-ES*

CAROLINA MEIRELES ROSEMBERG<sup>1</sup>; EDMAR REIS THIENGO<sup>2</sup>

1; 2 - FACULDADE VALE DO CRICARÉ-SÃO MATEUS-ES, MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO; 2 – PROF.DOUTOR DA FACULDADE VALE DO CRICARÉ – SÃO MATEUS – ES

*carolmroseMBERG@gmail.com; thiengo.thiengo@gmail.com*

*Resumo – O estudo teve como objetivo apresentar a utilização da geometria representada no artesanato produzido na Aldeia de Caieiras Velha Aracruz-Es pela etnia Tupiniquim como ponto de partida para o ensino da geometria do currículo legal assegurado na disciplina de Matemática na escola municipal do ensino fundamental indígena. Em relação aos procedimentos metodológicos o estudo enquadra-se como qualitativa do tipo pesquisa participante, realizada em outubro e novembro de 2017 com 90 alunos do Ensino Fundamental II. O resultado aponta que a professora realizou o processo da contextualização sociocultural entre a geometria da educação indígena com a geometria do currículo legal. Conclui-se que o ensino desta unidade de ensino promoveu aprendizagem significativa e contemplou as recomendações legais desta modalidade de ensino.*

*Palavras-chave: Educação Escolar Indígena. Matemática. Geometria. Alunos. Professora.*

*Abstract- The objective of this study was to present the use of the geometry represented in the handicrafts produced in the village of Caieiras old Aracruz-Es by the Tupiniquim ethnic group as a starting point for the teaching of the geometry of the legal curriculum assured in the Mathematics discipline in the municipal elementary school indigenous. Regarding the methodological procedures, the study is classified as a qualitative type of participant research, carried out in October and November 2017 with 90 elementary students II. The result indicates that the teacher carried out the process of socio-cultural contextualization between the geometry of indigenous education and the geometry of the legal curriculum. It is concluded that the teaching of this teaching unit promoted significant learning and contemplated the legal recommendations of this teaching modality.*

*Keywords: Indigenous School Education. Mathematics. Geometry. Students. Teacher.*

#### I. INTRODUÇÃO

A Educação Escolar Indígena brasileira ocupa destaque na agenda política educacional do país porque apesar desta recente modalidade ensino fazer parte do sistema de ensino do Ministério da Educação precisamente em 16 de Abril de 1991, a mesma possui dentre seus principais marcos legais o

Referencial Curricular Nacional para as Escolas Indígenas implementado em 1998, e ainda das atuais Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Escolar Indígena de 2012. De acordo com estes documentos essa modalidade de ensino é uma experiência pedagógica particular, estes preceitos legais dialogam que o ensino para essa modalidade de ensino deve ser diferenciado e específico, intercultural e bilíngue e ainda como metodologias próprias de ensino e aprendizagem.

A motivação inicial dos pesquisadores para este estudo foi diante das visitas a aldeia no ano letivo de 2017 em nossas observações e questionamentos propusemos investigar como na sala de aula ocorre o ensino da do componente curricular de geometria porque este está presente no artesanato produzido na aldeia e em seguida foi estabelecido o contato com a maior liderança da aldeia que permitiu a pesquisa colaborativa e posteriormente iniciou-se o contato com a gestora indígena da escola, e a professora da disciplina de matemática do ensino fundamental II.

A justificativa para esta pesquisa embasamos em Grupioni (2013) quando o autor revela que a formação insuficiente dos professores indígenas do Brasil que não possuem domínio dos conteúdos curriculares de referência nacional comum e, dos professores não indígenas que não possuem conhecimentos científicos específicos acerca de como ensinar os componentes curriculares dentro do princípio do ensino bilíngue.

Ainda se justifica este estudo porque os documentos legais do RCNEI de 1998 estabelece que os quatro eixos centrais da educação escolar indígena sejam cumpridos em todo o processo educativo da educação básica em que na prática educativa as metodologias da contextualização sociocultural e da transposição didática sejam realizadas para assegurar um ensino que atenda as necessidades dos povos indígenas.

E para Hall (2013) na atual contemporaneidade a cultura ocupa a centralidade no currículo escolar, assim sendo a matemática uma atividade da cultura humana na escola para os alunos indígenas deve conforme determina os documentos legais desta modalidade de ensino reconhecer, valorizar e

utilizar dos conhecimentos etnomatemáticos dos povos indígenas no currículo escolar prescrito pelo MEC que tem sido cumprido desde 16 de Abril de 1991.

Diante do exposto o problema de investigação que norteou este estudo foi averiguar se a geometria presente no artesanato da etnia Tupiniquim de Aracruz-ES dialoga com a geometria prescrita pelo currículo de base nacional comum do ensino fundamental II nas práticas educativas da professora de matemática?

A hipótese inicial é que a professora não sendo indígena não assegura a articulação entre os conhecimentos tradicionais da geometria da educação indígena desta etnia representada nos artesanatos com a geometria prescrita pelo currículo de referência nacional para ensino fundamental II.

O objetivo do artigo foi acompanhar mediante as observações participantes em sala aula como o conteúdo de ensino de geometria na prática educativa da docente assegurado para os 90 sujeitos da pesquisa.

## II. A MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO INDÍGENA

De acordo com o RCNEI a matemática na educação indígena está diretamente correlacionada com a matemática cultural da etnia, pois cada povo tem um povo diferente de matematizar sendo produto de suas culturas. E, de acordo com Quaresma (2013) os povos indígenas do Brasil que atualmente são compostos por 305 etnias possuem uma forma própria de fazer a matemática dentro da sua educação indígena que não se restringe à escola, para eles todos ensinam e todos aprendem, todos são professores. Para este autor a matemática está presente no contar, nas figuras geométricas presentes nos artesanatos, nos formatos das casas e nas pinturas corporais.

Para Bergmaschi e Gomes (2012) a matemática cultural vivenciada na experiência do cotidiano das aldeias são transmitidas pela oralidade de geração em geração na qual os anciãos transmitem os conhecimentos matemáticos tradicionais aos mais jovens e estes pela observação e imitação reproduzem a matemática cultural que representa à educação daquela etnia.

Na visão de Scanduzzi (2009) a ciência matemática da educação indígena exige do aluno o conhecimento matemático para sua aplicação no contexto da aldeia, sendo um saber que o aluno consegue utilizá-lo para resolver problemas do cotidiano que depende da ciência matemática, para os povos indígenas a matemática constitui como um dos principais conhecimentos que garante a sobrevivência dos índios na aldeia porque todas as práticas socioculturais e econômicas depende do entendimento da matemática principalmente na utilização do conhecimento matemático tradicional em geometria para a confecção dos artesanatos, este presente em todas as etnias.

No posicionamento de Gerdes (2007) e Paladino e Czarny (2012) a matemática é uma atividade humana e como tal, uma atividade cultural, sendo diferente em cada cultura indígena que possui saberes matemáticos específicos e diferenciados que devem ser utilizados como ponto de partida para o ensino dos conhecimentos científicos matemáticos de referência nacional comum em todo processo educativo da educação básica, aqui neste estudo o foco foi acerca do ensino fundamental II.

Segundo D'AMBRÓSIO (2012, p.24) a matemática da educação indígena é a etnomatemática produzida em toda trajetória milenar destes povos. Neste sentido os conhecimentos tradicionais em matemática são distintos

entre as etnias, porém alguns saberes como os conhecimentos em geometria está presente em todas as etnias, porque a mesma está presente nas pinturas corporais dos índios e representa um significado dentro da cultura daquela etnia.

Para Knijnik e Wanderer (2013) a matemática da educação indígena deve ser validada e reconhecida no currículo escolar, porque os alunos indígenas apresentam maior compreensão quando é ensinado a matemática a partir dos seus saberes prévios adquiridos nas práticas sociais na comunidade indígena e estes autores ainda apontam que o uso da língua materna é a forma de matematizar na educação indígena.

Nessa direção Santana (2015) aponta que o uso da língua materna nas interações sociais na comunidade indígena é uma forma de preservar a identidade linguística do grupo, e principalmente na educação matemática em muito difere da matemática monolíngue na língua portuguesa ensinada nesta escola, para o autor o importante na educação matemática é que o sujeito adquira as competências e habilidades de saber fazer, um chocalho, um apto, um colar, uma zarabatana, uma flecha e uma tanga aplicando os conhecimentos matemáticos aprendidos na sua matemática cultural.

Para Fermino (2015) a política linguística da língua portuguesa ser a primeira língua da etnia Tupiniquim e o tupi atualmente sendo a segunda língua, corrobora para a perda gradativa da identidade linguística desta comunidade indígena, especificamente na educação escolar indígena e em particular na disciplina de matemática os alunos apresentam importante dificuldade para compreensão dos componentes curriculares de matemática principalmente de geometria na língua portuguesa no momento da escrita, porque na educação indígena os anciãos ainda fazem o uso da língua tupi.

Para Lanuti (2015) sobre a questão do uso da língua materna no processo de ensino e aprendizado é um meio para garantir o acervo cultural dos povos indígenas, além de que sua utilização ajuda aos alunos a ler e escrever com mais facilidade porque sua experiência com a educação matemática inicia-se na oralidade da sua língua para a aprendizagem da matemática da educação indígena e, o autor acrescenta que o cumprimento desta determinação legal do ensino bilíngue corrobora para a promoção do ensino significativo para os alunos indígenas.

No entendimento do professor D'AMBRÓSIO (2013) o desafio emergente da educação matemática indígena é na articulação com a matemática do currículo de base nacional comum cumprida pelas cerca de 2.872 escolas indígenas presentes nos territórios indígenas do Brasil, para este autor a etnomatemática das tradições dos povos indígenas deve dialogar com a matemática prescrita legalmente porque o índio na atual contemporaneidade o domínio dos conhecimentos matemáticos corrobora para resolução de problemas do cotidiano que dependem da matemática com embasamento científico e trazendo como benefício maior qualidade de vida de toda a comunidade.

Na perspectiva de Scanduzzi (2003) na qual entramos em acordo os saberes tradicionais de geometria da educação matemática dos povos indígenas devem ser utilizados como ponto de partida e de chegada para o ensino da geometria da educação escolar. E, para este mesmo autor (2008) a geometria cultural das etnias Tupiniquim e Guaraní do Espírito Santo é representada nos artesanatos produzidos pelos anciãos da comunidade.

### III. A MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO ESCOLAR INDÍGENA

De acordo com o Decreto de 1991, uma exigência para o enquadramento da educação escolar indígena que era de competência da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) entre 1967 a 15/04/1991, destaca-se a obrigatoriedade do cumprimento do currículo de referência nacional comum em todo processo educativo da educação básica.

Para Maher (2006) este foi um dos grandes problemas até então enfrentados por essa modalidade de ensino porque o modelo de ensino assimilacionista imposto pelo MEC para a educação escolar indígena está em desacordo com os princípios norteadores desta modalidade de ensino.

Seguindo essa mesma direção Grupioni (2013) aponta que um dos entraves tem sido a formação dos professores indígenas, estes possuem domínio dos conhecimentos tradicionais adquiridos na educação indígena, em particular da matemática e especificamente da unidade de ensino de geometria, porém estes professores possuem como maior formação o magistério indígena neste sentido os conhecimentos científicos específicos da área de conhecimento da matemática o objeto de estudo desta pesquisa os mesmos apresentam domínio insatisfatório, em contrapartida os professores não indígenas possuem o conhecimento específico e desconhecem principalmente como assegurar o ensino dentro dos quatro eixos estruturantes desta modalidade de ensino já anunciados neste texto.

De acordo com a Constituição de 1988 justificando a razão do cumprimento dos alunos indígenas que hoje são cerca de 275.787 em toda a educação básica (IBGE,2014) respalda-se que todos devem dominar o conhecimento divulgado na sociedade nacional. Sendo assim a matemática da educação escolar indígena determinada pelas diretrizes curriculares nacionais para a disciplina de Matemática na educação básica possuem os mesmos componentes curriculares de referência nacional e ainda estes alunos são submetidos aos mesmos instrumentos avaliativos de larga escala do MEC a saber Prova Brasil e o Exame Nacional do Ensino Médio, conhecimentos exigidos dentro da língua portuguesa.

Para o indígena Baniwa (2010) a matemática prescritiva não contempla os alunos indígenas contemporâneos, é uma matemática que supervaloriza a escrita na língua portuguesa e, ainda como assinala o autor embasado nos documentos legais desta modalidade de ensino, é de competência dos professores indígenas aqui em particular o enfoque é na ciência matemática a produção dos materiais pedagógicos com contextualização sociocultural e problematizações.

Na explicação de Silva, Oliveira e Barbosa (2015) a matemática determinada para esta área de conhecimento apresenta as unidades de ensino para cada ano letivo na qual o aluno deve adquirir as competências e habilidades básicas e, em relação a geometria o aluno deve adquirir os conhecimentos geométricos estabelecidos para cada ano letivo conforme as orientações das diretrizes para este conteúdo de ensino.

Para D'AMBRÓSIO (2012) a matemática na educação escolar indígena é importante, porém a mesma deve contribuir para que o aluno adquira os conhecimentos matemáticos do currículo legal em diálogo com a matemática da educação indígena, para o autor uma das alternativas é o uso da etnomatemática indígena em interface com os

conteúdos previstos pelas diretrizes curriculares nacionais para essa área de conhecimento.

Seguindo o raciocínio do autor anterior Lorenzoni (2008) realizada na etnia guarani de Aracruz-ES para ampliar a compreensão dos alunos do conteúdo de geometria, utilizou da produção artesanal de cestos da geometria cultural para o ensino dos conteúdos de ensino de figuras geométricas determinada pelo currículo de matemática do ensino fundamental II.

Para Bergamaschi e Gomes (2012) a educação matemática escolar indígena é fundamental para a emancipação do sujeito indígena e ainda para os mesmos compreender o modo de pensar do homem branco. Os autores assinalam que este ensino dos componentes curriculares de matemática de base nacional comum para o Ensino Fundamental II deve ser assegurado dentro da proposta da educação intercultural, para promover aos alunos o domínio desta ciência para dialogar com a sociedade nacional e a no cotidiano aplicar a matemática com embasamento científico para melhoria de vida de toda a comunidade indígena.

Para Ricardo (2010, p.33) o processo da contextualização tem como finalidade proporcionar ao aluno a capacidade de compreensão da relação entre a teoria e a realidade do aluno. Neste sentido compete ao professor realizar a transposição didática interna como advoga Chevallard (2005) do saber sábio para o saber a ser ensinado em sala de aulas sendo com essa metodologia que a professora ensinava os conteúdos de ensino de geometria.

Outra perspectiva sobre contextualização trazida por Gilbert (2011) aprofunda no enfoque sociocultural que valoriza a realidade do aluno, ou melhor o professor inicia a apresentação do conteúdo de ensino aqui em particular de geometria da experiência cultural da etnia indígena representada nos artesanatos para o ensino do aprendizado da geometria prevista nos documentos legais da disciplina de Matemática para o Ensino Fundamental II.

Na afirmativa de Scanduzzi (2009) embasado no RCNEI de 1998 é de competência do professor de matemática assim como das demais disciplinas produzir materiais didáticos sobre os conteúdos de ensino de geometria do currículo com adequações curriculares para os alunos indígenas.

### IV. METODOLOGIA

Em relação ao delineamento metodológico o estudo enquadra-se dentro do método qualitativo, e a pesquisa em relação a abordagem foi de cunho qualitativa, em realça aos objetivos o estudo foi enquadrado dentro da pesquisa participante conforme as orientações de Brandão (2006), para ele neste tipo de pesquisa o pesquisador participar junto com os sujeitos da pesquisa do processo educativo na sala de aula que foi planejado e organizado pelo docente da turma.

A pesquisa de campo realizada nos meses de outubro e novembro de 2017 com as turmas do 7º ano, 8º e 9º ano no turno matutino, teve início com as visitas à Aldeia Indígena de Caieiras Velha, na qual fica localizada a Escola Municipal de Ensino Fundamental Indígena da comunidade que possuía em 2017 o quantitativo de 300 alunos no Ensino Fundamental I e II. Este povo indígena pertencente a etnia Tupiniquim que possuem cerca de 3.000 índios aldeados ficando localizada no Norte do Estado do Espírito Santo no município de Aracruz. A primeira etapa os pesquisadores solicitaram autorização ao cacique da aldeia para a realização da pesquisa, a segunda etapa consistiu nas entrevistas com a

gestora indígena da escola, e respectivamente com a professora não indígena em situação de Designação Temporária no ano letivo de 2017 da disciplina de Matemática do ensino fundamental II.

Os sujeitos da pesquisa foram 110 alunos, sendo 34 alunos do 7º ano, 27 alunos do 8º ano, 29 do 9º ano, a professora regente da disciplina de matemática, a gestora, os anciãos que produzem os artesanatos e o cacique. Como delimitação do tema foi abordado aos conteúdos de ensino de geometria da disciplina de Matemática. Em relação as técnicas de coleta de dados realizaram-se observações participantes de 58 aulas sendo cada uma delas de 60 minutos, foram realizadas observações em 16 aulas em cada um dos anos letivos pesquisados e realizou-se entrevistas individuais com os sujeitos citados, exceto com os alunos que foram aplicados um questionário aberto.

Nas aulas observadas os professores utilizavam os conhecimentos matemáticos do livro didático e realizava transposições didáticas internas entre os componentes curriculares de geometria com os conhecimentos da geometria cultural através de aulas expositivas, visitas a aldeia, apresentação dos conteúdos de geometria com o uso dos artesanatos locais e exposição dos alunos em trabalhos em sala de aula usando os artesanatos locais para explicar conceitos geométricos.

Para análise e interpretação dos coletados os pesquisadores recorreram a metodologia da análise do conteúdo seguindo as recomendações da Bardin (2011).

## V. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As observações da sala de aula revelaram que os professores pesquisados na prática educativa utilizaram dos conhecimentos tradicionais dos alunos sobre a geometria cultural da etnia Tupiniquim como ponto de partida para o ensino dos conteúdos de ensino de geometria do currículo legal. Neste sentido a práxis da professora foi em articulação com as recomendações legais atuais para essa modalidade de ensino a saber do RCNEI (BRASIL, 1998) e das Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Escolar Indígena (BRASIL, 2012).

Constatou-se que numa das aulas os alunos tiveram como atividade proposta pela professora apresentar os artesanatos produzidos na aldeia articulando a geometria cultural aos conhecimentos científicos de geometria do currículo de referência nacional comum. De acordo com o RCNEI de 1998 e da Constituição de 1988 os alunos indígenas devem apropriarem dos conhecimentos científicos da sociedade nacional, porém como explica Gilbert (2011) foi realizado pelos alunos o processo da contextualização sociocultural entre o conhecimento teórico com a realidade dos alunos.

Nas observações das aulas e nas entrevistas com os alunos pesquisados revelaram ao serem perguntados se tiveram aula de matemática dentro da abordagem bilíngue. Os pesquisados responderam que durante todo o processo educativo do Ensino Fundamental II em nenhuma das disciplinas do currículo legal as aulas foram asseguradas dentro da língua tupi. Recorremos a Santana (2015) que em sua explicação a utilização da língua materna em todo o processo educativo é um dos quatro eixos estruturantes desta modalidade de ensino e, contribui para a manutenção do uso da língua materna da etnia. Para ampliar essa discussão no RCNEI (BRASIL, 1998) e nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Escolar Indígena (BRASIL,

2012), assevera que o ensino seja específico e diferenciado, intercultural e bilíngue.

Na entrevista com a professora a mesma revelou pertencer a etnia branca e, apontou a importante dificuldade para aprender a língua tupi e acrescentou que sendo professora em situação de designação temporária era a sua primeira experiência com essa modalidade de ensino e, que na formação inicial em licenciatura em matemática não teve saberes curriculares e disciplinares de como ensinar matemática para alunos indígenas, e dos documentos específicos para essa modalidade de ensino para planejar suas aulas. Para Grupioni (2013) a realidade vivenciada por essa professora tem ocorrido em vários contextos educacionais indígenas principalmente no Ensino Fundamental II e Médio porque um quantitativo insatisfatório dos professores indígenas possui licenciatura específica, estes possuem domínio sobre a matemática cultural da etnia em contrapartida conhecimento insuficiente sobre os conhecimentos matemáticos de base nacional comum.

Observou-se que a professora dialoga os conhecimentos de geometria da cultura da etnia Tupiniquim presente no artesanato produzido pelos anciãos com os conteúdos de geometria do currículo de matemática mediante ao processo da contextualização sociocultural e da aproximação da escola com os membros da aldeia para o diálogo entre a cultura da matemática proposta pela base nacional cumprida pelas escolas indígenas por determinação legal em 1991 com matemática cultural. Para explanar sobre essa questão Gerdes (2007) explica que a matemática é uma atividade humana cultural onde cada cultura tem uma forma diferente de matematizar, o povo Tupiniquim tem expressado a sua forma de entender a matemática principalmente através do artesanato produzido na aldeia e os representados nas figuras geométricas das pinturas corporais.

Verificamos nas observações das aulas que os alunos apresentavam dificuldade para compreensão dos conteúdos de geometria na língua portuguesa, mesmo sendo a primeira língua da etnia e o tupi a segunda língua. Notou-se que os mesmos não possuem domínio de nenhuma das duas línguas e, na escrita escolar é exigido dentro da língua portuguesa por ser a primeira língua da etnia.

Na explicação de Fermino (2015) essa questão retrata a atual política linguística vivenciada na aldeia que vem gradativamente fazendo a reconstrução para a língua materna indígena ser usada em todo o processo educativo conforme estabelece os artigos 210 e 231 da atual Constituição. Na Educação indígena a geometria cultural produzida pelos anciãos é assegurada dentro da língua tupi e para os alunos no contexto escolar praticar o ensino bilíngue tem sido o desafio para D'AMBRÓSIO (2013) a etnomatemática da educação escolar indígena deve reconhecer e valorizar a língua materna da etnia no processo educativo, porque sendo a matemática produzida culturalmente, a forma de matematizar dos Tupiniquim deve ser dentro da língua tupi.

## VI. CONCLUSÃO

O trabalho mostrou que a geometria cultural da etnia Tupiniquim foi usada no processo de ensino e aprendizagem do objeto de estudo desta pesquisa em articulação com os conteúdos de ensino de geometria prescrito no currículo da disciplina de Matemática no ensino fundamental II.

O objetivo proposto foi alcançado porque verificamos que a professora utilizou da geometria cultural como meio para ampliar a aprendizagem dos alunos sobre esta unidade

de ensino fazendo tessitura entre o tradicional e o conhecimento teórico sobre a geometria.

O problema de pesquisa foi elucidado ao revelar como a professora dialoga a geometria da educação indígena com a prescrita pelo currículo, sendo que a mesma realiza a metodologia da contextualização sociocultural partindo da realidade dos alunos e das variadas estratégias de ensino para aumentar a compreensão do aluno do conteúdo de geometria, fazendo uso dos seus saberes prévios adquiridos com os anciãos da aldeia sobre a geometria. A hipótese levantada mostrou-se negativa porque os professores promovem um ensino específico e diferenciado conforme determina o RCNEI.

Uma das dificuldades para a realização deste estudo foi a aproximação inicial com a maior liderança da aldeia que exigiu o detalhamento da pesquisa que seria realizada na escola da aldeia.

Uma das contribuições do estudo foi aumentar o número de produções científicas em educação matemática que discute a educação escolar indígena. E a relevância social consistiu em apresentar a Secretaria Municipal de Educação de Aracruz subsídios teóricos sobre o ensino de matemática para o contexto indígena que servirá de subsídios teóricos para professores que atuam nessa modalidade de ensino, principalmente os não indígenas.

## VII. REFERÊNCIAS

- BANIWA, G. **Os olhares indígenas contemporâneos**. Brasília, 2010.
- BARDIN, L. **Análise do conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRANDÃO, C.R. **Pesquisa participante**. Brasília: Editora Brasiliense, 2006.
- BERGAMASCHI, M.A.; GOMES, L.B. A temática indígena; ensaios de educação intercultural. **Revista Currículo sem Fronteiras**. v.12, n.72, p.197-213, 2012.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988.
- \_\_\_\_\_. **Referencial Curricular Nacional das Escolas Indígenas**. Brasília, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Escolar Indígena**. Brasília, 2012.
- CHEVALLARD, Y. **La transposicion didatica del saber sábio para o o saber ensinado**. Paris, 2005.
- D'AMBRÓSIO, U. **Entre as tradições e a modernidade**. 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.
- \_\_\_\_\_. U. **Educação matemática: da teoria à prática**. 23.ed. Campinas: Papirus, 2012.
- FERMINO, F.S. **O tupi na aldeia tupinikim de caieira velha em Aracruz-ES: uma questão de política linguística** (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.
- GERDES, P. **Etnomatemática: reflexões sobre matemática e diversidade cultural**. São Paulo: Global, 2007.
- GILBERT, J.K. Concept of development and transfer in context based science education. **Journal International**. v.332, n.6, p.817-837, 2011.
- GRUPIONI, L.D.B. Quando a antropologia se defronta com a educação e formação de professores índios no Brasil. **Revista Pró-Posições**. v.24, n.2, p.1.23, 2013.
- LORENZONI, C.A.C.A.; SILVA, C.M.S. **Geometria em práticas e artefatos das etnias tupinikim e guarani do ES**. Rio Claro, 2008.
- HALL, S. **DA diáspora: identidades e mediações culturais**. Belo Horizonte. Autêntica, 2013.
- KNIJNIK, G.; WANDERER, F. Programa escola ativa em escolas multisseriadas do campo e da educação matemática. **Educação e Pesquisa**. São Paulo. v.39, n. 1, p. 211-225, 2013.
- MAHER, T. **Formação de professores indígenas: uma discussão introdutória**. Brasília, 2006.
- PALADINO, M.; CZARNY, G. **Interculturalidade, conhecimento indígena e escolarização**. Rio de Janeiro: Guanabara, 2012.
- QUARESMA, F.J.P. Os povos indígenas e a educação. **Revista práticas de linguagem**. v.3, n.2, p.234-246, 2013.
- RICARDO, E.C. **Ensino de física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- SANTANA, J.V.J. **A letra é a mesma, mas a cultura é diferente: a escola dos tupinambas de oliveira/ BA** (Tese de Doutorado) Universidade Federal de São Carlos, 2015.
- SCANDIUZZI, P.P. **A história da geometria não contada na escola**. Pacific Resources for Education and Learning, 2003.
- \_\_\_\_\_. P.P. **A educação matemática indígena x educação escolar indígena**. São Paulo: Atlas, 2009.
- SILVA, F.P.; OLIVEIRA, R. Concepções de matemática. **Revista Educação, Cultura e Comunicação**. v.7, n.1, p.1-24, 2015.

## VIII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 30/01/2018*

*Aprovado em: 12/02/2018*

## CONDIÇÕES DE TRABALHO E IMPACTOS NA SAÚDE DO PROFESSOR

### *WORKING CONDITIONS AND IMPACTS ON TEACHER HEALTH*

DOUGLAS MAGNO ELEOTERIO TAMIASSO<sup>1</sup>; SÔNIA MARIA DA COSTA BARRETO<sup>2</sup>

1 - LICENCIADO EM. PÓS-GRADUADO EM. PROFESSOR PELA REDE ESTADUAL DE ENSINO NA DISCIPLINA. MESTRANDO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO DA FACULDADE VALE DO CRICARÉ – FVC; 2 - DOUTORA EM COMUNICAÇÃO E SEMIÓTICA: SIGNOS E SIGNIFICAÇÃO NAS MÍDIAS PELA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO (2005); MESTRA EM EDUCAÇÃO PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (1997); ESPECIALISTA EM TECNOLOGIA INSTRUCIONAL PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (1979), ESPECIALISTA EM ESTUDO DE PROBLEMAS BRASILEIROS PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (1979); LICENCIADA EM HISTÓRIA PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (1977), BACHARELADA EM HISTÓRIA PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (1994), MEMBRO TITULAR E EFETIVO DA ACADEMIA FEMININA ESPIRITO-SANTENSE DE LETRAS.

*douglaseleoterio@yahoo.com.br*

*Resumo - O professor convive em situação de estresse diário, haja vista que possui uma extensa jornada de trabalho, muitas atribuições inerentes à profissão e diversas cobranças, quer seja dos alunos ou da instituição em que atua, entre outros. Dessa forma, este Artigo tem como objetivo precípuo refletir sobre as causas a que se expõe essa categoria de profissionais, entendendo que como ela outras também passam por situações estressantes semelhantes. Como justificativa do estudo, destacam-se os transtornos na saúde e na qualidade de vida a que os professores têm sido acometidos influenciando, diretamente, na sua prática docente. Para o desenvolvimento deste trabalho realizou-se uma pesquisa bibliográfica de cunho exploratória, no sentido de consultar autores que embasassem as ideias levantadas, são eles: Lipp (2012), Pinto (2013) e Ulrich (2015).*

*Palavras-chave: Professor. Situações Estressantes. Prática Docente.*

*Abstract - The teacher lives in a situation of daily stress, given that he has an extensive work day, many assignments inherent to the profession and various collections, either of the students or the institution in which he works, among others. Thus, this article has as its main objective to reflect on the causes, to which this category of professionals is exposed, understanding that as others they also undergo similar stressful situations. As justification for the study, the disorders in the health and quality of life to which the teachers have been affected stand out, directly influencing their teaching practice. For the development of this work, an exploratory bibliographical research was carried out, in order to consult authors that base the ideas raised, they are: Lipp (2002), Pinto (2003) and Ulrich (2005).*

*Keywords: Teacher. Stressful Situations. Teaching Practice.*

#### I. INTRODUÇÃO

O estresse a que se expõe diariamente o docente no ambiente de trabalho é a questão-problema explorada no contexto deste Artigo.

Para tal abordagem, o estudo objetiva principalmente: refletir sobre as causas a que se expõe essa categoria de professores, entendendo que como ela outras também

passam por situações estressantes semelhantes. A este objetivo, se especificam os demais: destacar de maneira clara e concisa níveis de estresse vividos pelos docentes e buscar através de pesquisas e argumentos plausíveis como esse problema pode ser minimizado.

A escolha do tema se justifica por considerar que a realidade escolar exige do professor uma extensa e estressante jornada de trabalho, que acaba por sucumbir à saúde física, mental, bem como a qualidade de vida dos desses profissionais.

Nesse sentido, com muitos trabalhos, provas para corrigir, orientações aos acadêmicos e cobranças de cunho discente e institucional, o professor tem sua vida resumida a noites mal dormidas, má alimentação, horas incessantes ao computador, reuniões cansativas, planejamento e regimento das aulas, entre outros fatores que aqui serão discutidos.

Também haverá um enfoque no que tange à sua produtividade profissional frente a essa rotina diária de trabalho.

Entende-se que a minimização desse problema poderia ocorrer se houvesse uma melhor valorização docente; se as instituições contratassem mais profissionais para suprir a demanda de turmas e cursos e que fossem efetivados programas de motivação e de autoestima visando à qualidade de vida e a saúde dos profissionais que lhes prestam serviços.

Apesar da existência de pesquisas na área, constatam-se lacunas no que tange a investigações centradas no desgaste da saúde de docentes devido às condições de trabalho e o seu desempenho no desenvolvimento das atividades na sala de aula. Entende-se que a saúde não está literalmente relacionada à falta de doença, mas a causas que podem desencadeá-la.

#### II. DESENVOLVIMENTO

Não se pode negar que as condições de trabalho e a vida profissional docente afetam a qualidade de vida e a

saúde de profissionais que, por questões de competitividade no mercado de trabalho, sobrevivência e responsabilidade no fazer pedagógico apresentam uma exaustiva rotina de trabalho, chegando ao ponto de anular a vida pessoal e relações interpessoais.

“O trabalho é uma atividade de caráter social, formador de identidade e desenvolvimento pessoal e, portanto, pode gerar problemas de saúde e qualidade de vida. Nota-se que a saúde e qualidade de vida possuem entre si complexas relações, dependentes de um contexto econômico e sociocultural, e também de questões individuais, físicas e emocionais (ANDRADE *apud* BAIÃO e CUNHA, 2013, p. 7).”

É relevante compreender que o indivíduo sob o estresse não consegue desempenhar suas funções de maneira tão produtiva quanto o seria numa situação contrária, por isso, a educação, enquanto sistema, falha ao delegar inúmeras tarefas ao professor, gerando problemas na saúde e desempenho desse profissional. Ulrich (2015) destaca que, além desse meio em que trabalha, o docente necessita buscar conciliar o trabalho a uma qualidade de vida. O professor, além de utilizar seus momentos destinados ao planejamento na escola, acaba levando para casa trabalho, privando-se de ter uma vida social com a família, com os amigos, mantendo-se solitário e exausto.

O conceito de estresse parece ser útil para descrever o desequilíbrio de um organismo. Para Lipp (2012, p.12):

“Chama-se de stress a um estado de tensão que causa uma ruptura no equilíbrio interno do organismo. É por isso que às vezes, em momento de desafios, nosso coração bate rápido demais, o estômago não consegue digerir a refeição e a insônia ocorre. Em geral, o corpo todo funciona em sintonia, como uma grande orquestra. Desse modo, o coração bate no ritmo que se entrosa com os outros órgãos. A orquestra do corpo toca o ritmo da vida com equilíbrio preciso. Mas quando o stress ocorre, esse equilíbrio, chamado de homeostase pelos especialistas, é quebrado e não há mais entrosamento entre os vários órgãos do corpo.”

As cobranças oriundas das novas tecnologias, que exigem uma adaptação quase que imediata do professor também são fatores estressores relacionados com a atividade docente. Os alunos, por sua vez, também cobram essa nova postura por parte do educador, não mais suportando aquela figura autoritária que trabalha somente com aulas expositivas, muitas vezes cansativas.

Baião e Cunha (2013) explicam que o adoecimento do professor está, também, intimamente ligado aos fatores que são inerentes à sua profissão, como: postura inadequada, sedentarismo, carga horária excessiva, dupla jornada de trabalho (alguns até tripla), exposição vocal exagerada, e outros. Muitos professores iniciam a carreira com uma voz e com o passar do tempo e o desgaste excessivo estão roucos e afônicos, alguns podem chegar a perda total da voz, precisando se afastar da profissão.

Conforme Lipp (2012) os tempos atuais são caracterizados por rápidas e surpreendentes mudanças, em que se vive a era do individualismo, da pressa, da solidão e do estresse. Tanto na observância à prática quanto na referência de pesquisas e autores, percebe-se na profissão do Educador que as situações de estresse, a que se expõe frequentemente, definem a sua má condição de vida e saúde.

Outro ponto que leva ao estresse e à falta de saúde do docente é a ausência da educação familiar, ou a insuficiente escolarização dos pais na participação da vida escolar dos filhos. Os modelos de famílias estão se modificando e os filhos carecem de convívio social, os pais transferem para a comunidade escolar responsabilidades que outrora foram suas, e o professor também, de forma direta e/ou indireta participa dessas e outras situações que envolvem maior atenção aos alunos e tempo para ouvi-los.

A indisciplina escolar é fato e além de provocar desgaste emocional, se apresenta como forma de descumprimento das normas fixadas pela escola e é responsável por gerar conflitos em sala de aula, como: desrespeito pelo professor, pelos colegas e ainda com atos de vandalismo e para que esses alunos tenham esse tipo de comportamento é porque alguma coisa está errada. “Os comportamentos inadequados são muitas vezes clamores que imploram a presença, o carinho e a atenção” (CURY, 2013, p. 44). É importante ressaltar que um adolescente que recebe dos pais orientações e limites estará disposto a praticá-los em qualquer lugar, sem a interferência de outras pessoas e, é claro, obterá a confiança de pais e professores.

Uma das formas de amenizar o problema indisciplinar é estabelecer para os alunos seus direitos e deveres através do Regimento Interno, nele deve conter todas as normas estabelecidas pela escola, de maneira que possam divulgá-las aos alunos para que estejam cientes que se desobedecerem ou desviarem essas regras terão que arcar com as consequências de alguma forma. Qualquer que seja a punição aplicada deve ser apurada pelo Conselho Escolar não com a intenção de menosprezá-lo, mas para fazer com que reflita sobre os seus atos e chegue à conclusão de que a sociedade precisa de pessoas conscientes dos seus atos e limites.

É muito importante que os pais e professores corrijam ações indisciplinadas, pois podem prejudicar a criança e/ou adolescente em sua vida cotidiana, como: uso de drogas, ingestão de bebidas alcoólicas, inalantes domésticos e outros que podem levá-lo a dois estados: depressivo ou agressivo. Fora do seu estado normal ignoram normas da escola e até mesmo infringem as leis da sociedade (GADOTTI, 2009). Outros aspectos estão ligados à indisciplina e que refletem no fracasso escolar dos alunos são os distúrbios psiquiátricos ou neurológicos.

Um distúrbio conhecido é a hiperatividade, que é confundida com a falta de educação, onde a criança apresenta comportamento agitado, apressado e inquieto. Os alunos hiperativos conscientes ou não, causam, de certa forma transtorno na sala de aula exigindo a interferência do professor.

Outro distúrbio é a dislexia que não implica somente em trocar letras ao falar e/ou ao escrever, soando como errado. Devido a essa dificuldade a criança se vê impedida de realizar as atividades atraindo-se pelas conversas paralelas, sendo comparada como preguiçosa e bagunceira. Há também a indisciplina silenciosa onde o aluno não incomoda o professor, mas sofre muito por ser distraído, tímido, apático, necessitando de ajuda externa.

Os professores devem ficar atentos aos alunos que constantemente tumultuam as aulas com interesse de impedir o seu trabalho deixando o ambiente barulhento e disperso, mas não é recomendável que o expulse da aula, pois isso não lhe trará benefícios podendo agravar ainda mais o fracasso escolar (GADOTTI, 2009). Em muitos

casos, esses tumultuadores podem interromper as aulas agredindo e intimidando o colega verbalmente devido a sua diferença racial, social e física, o que é considerado atualmente como bullying. Problemas dessa ordem geram transtornos ao equilíbrio psicológico do docente e, de forma contínua, afetam a sua saúde mental.

Constata-se que o professor, além de suas atribuições acadêmicas e, na maioria das vezes, a sobrecarga de trabalho, pode ser acometido por problemas psicológicos, chegando a casos de complicações mentais anulando o prosseguimento da profissão, ou mesmo, em caso extremo, levá-lo ao afastamento das atividades e quiçá a óbito.

“As condições de trabalho, ou seja, as circunstâncias sob as quais os docentes mobilizam as suas capacidades físicas, cognitivas e afetivas para atingir os objetivos da produção escolar podem gerar sobre-esforço ou hipersolicitação de suas funções psicofisiológicas. Se não há tempo para a recuperação, são desencadeados ou precipitados os sintomas clínicos que explicariam os índices de afastamento do trabalho por transtornos mentais (GASPARINI, BARRETO e ASSUNÇÃO, 2015, p. 192).”

Apesar de diferentes, as doenças profissionais podem ser evitadas de forma simples, como por exemplo: a organização das jornadas de trabalho para que o professor possa descansar; a concentração da carga horária para que o mesmo se locomova menos; aplicação de estratégias de trabalho que possa conciliar a participação dos alunos e a sua responsabilidade com o processo de ensino/aprendizagem que deve ser compartilhada.

Ao abordar as principais doenças que acometem a classe docente, reafirma-se que as condições de trabalho desfavoráveis, tanto em relação à infraestrutura inadequada aos fatores externos e internos proveniente de ruído, poeira, repetição de movimentos, entre outros, contribuem para que os professores adoçam e, em alguns casos se afastem de sua função.

Neto *et al* (2010) concordam com Araújo e Sivany-Neto (2008) no sentido de que o ativismo de trabalho e o ambiente estressante com muito barulho são fatores a serem considerados como muito relevantes. Dessa forma, problemas no aparelho auditivo são constantes, como: lesões no tímpano, má audição e até a surdez, no decorrer do tempo de carreira.

Entende-se que essa realidade pode ser constatada tanto nas turmas menores, quanto em turmas de Ensino Médio. Crianças e adolescentes falam bastante e continuamente, os valores de respeito à vez e de que o professor deve estar se pronunciando mais intensamente, hoje são incomuns. Este profissional, “disputa” com seus alunos o direito de falar, e se não tiver um direcionamento docente, ele perde a autoridade em sala de aula.

Outros fatores importantes no contexto escolar são: salas que não comportam adequadamente o número de alunos, permanecendo um ambiente quente, com pouca oportunidade de circulação pelas carteiras dos alunos. Com isso, o professor passa muito tempo em pé, na parte da frente da sala ou sentado. A falta de caminhar pela sala, leva o docente a problemas circulatórios, como: varizes, trombose, má circulação, retenção de líquido, inchaço.

Caminhar pelas filas não se configura como atividade física, mas contribui para que o professor alterne os momentos de estar sentado com os de se manter de pé e isso

é importante. Também problemas na coluna, pela constância assentado em cadeiras desconfortáveis é reconhecido por médicos que fazem o acompanhamento de pacientes professores.

A falta de recursos didáticos nas escolas leva os docentes a uma prática constante e contínua: cópias de conteúdos e atividades em quadro e a correção de cadernos e atividades em folhas. Essas atividades diárias progridem negativamente para casos de LER (Lesões por Esforço Repetitivo), contribuindo para o afastamento de professor ou readaptação desses em outras funções no espaço escolar, que não exija movimentos repetitivos.

Para Delcor, Araújo e Reis (2014), entre os fatores citados por Neto *et al.* (2010), a posição de trabalho incômoda é determinante e causadora de doenças e distúrbios de saúde entre professores.

Porém, para Vedovato e Monteiro (2008, p. 59), os salários recebidos por esses profissionais os levam também a distúrbios.

“[...] o fato de os professores serem mal remunerados, consiste no principal fator de distúrbios de saúde entre professores. Isto porque esta condição acaba por forçar os docentes a cumprirem longas jornadas de trabalho, desenvolvendo, na maioria das vezes, atividades em mais de uma escola.”

A distância entre as escolas, na maioria das vezes, é grande, o que coloca em risco a integridade dos professores, que saem de um espaço para outro, quando em condução própria, enfrentando estradas com infraestrutura ruim e se colocando vulneráveis a acidentes no trânsito, no trajeto de um local para outro. Quando se locomovem de transporte público ficam em tensão pensando nos atrasos que possam vir a ocorrer, abalados em função da condição sofrida pelo trânsito.

Além disso, Vedovato e Monteiro (2008) destacam que há escolas que não se utilizam de quadros de giz há poucos anos, mas outras ainda mantêm esse recurso. O uso contínuo de giz e o limpar o quadro geram poeira através do pó do gesso utilizado para a fabricação do giz, causando alergias em olhos, aparelho respiratório, como: asma, bronquite, bronquiolite, sinusite, rinite alérgica e muitas outras patologias. Mesmo que se utilize uma máscara, como Equipamento de Proteção Individual (EPI), a propagação da poeira fica impregnada na sala de aula, por todo o ambiente: paredes, mobília, teto, ventiladores, dentre outros. A falta de limpeza adequada nas salas de aulas, principalmente da mobília, chão e ventiladores, geram o acúmulo de poeira e ácaros.

Essa deficiência na higienização é causada pela falta ou escassez de pessoal contratado para este fim. “[...] a exposição à poeira e giz e os movimentos repetitivos exigidos pelo trabalho dos professores como fatores relevantes no desenvolvimento de doenças e distúrbios de saúde” (CODO, 2009).

As tipologias a que as secretarias de educação determinam de alunos por classe, causam o crescimento e superlotação das turmas, onde turmas de Ensino Médio podem ter 40 ou mais alunos em salas não muito adequadas para esse quantitativo. Trabalhar com excesso de alunos adolescentes e jovens gera um grande desgaste tanto para se pronunciar em explicações, quanto para envolver a turma com domínio de classe. Em se tratando de avaliações, as correções, geralmente são feitas fora da sala de aula, mais

propriamente em casa, o que, conseqüentemente comprometerá e/ou consumirá parte de sua vida pessoal.

Imaginar que esse tipo de trabalho deve ser cumprido na escola é uma ilusão, as cobranças de registros, notas e outras demandas são exigidas, independente de se levar em conta como professor organizará e cumprirá.

Gomes (2012) reitera que,

“[...] atualmente, as escolas brasileiras estão com número excessivo de alunos por sala, o que provoca um desgaste excessivo dos professores e grande quantidade de tarefas extraclasse. Em um estudo realizado por Costa e Germano (2007), os autores chegaram a conclusão de que o elevado número de alunos por sala de aula é importante fator a ser considerado quando se trata da saúde de professores [...]”

Infelizmente há de se registrar que a violência também chegou às escolas, pois muitos são os casos de enfrentamento, de perversão e de agressão. Professores passam a se sentir intimidados ante a violência causada por alguns alunos e, na impotência de poder reagir, se colocam numa posição acuada, de medo, receio de algo pior possa acontecer. Essa coerção gera distúrbios psicológicos, depressão, síndrome do pânico ou mesmo atitudes de mudar de profissão ou se ver apegado a algum tipo de vício como: alcoolismo, drogas, medicamentos, alimentação obsessiva como forma de compensação.

O sobrepeso é fator de risco entre professores, que em meio à ansiedade e ativismo não se atentam para uma alimentação saudável e adequada, ocupando-se de salgadinhos, biscoitos, refrigerantes, alimentos com índices calóricos altos e com muito sódio e açúcar disponíveis na maioria das cantinas das escolas. A alimentação inadequada, o sobrepeso, falta de atividades físicas, o acúmulo de trabalho e a ansiedade culminam em hipertensão arterial, aumento da glicose – diabetes, colesterol e triglicérides elevados, problemas coronarianos, cardíacos (infarto), urinários, AVC (Acidente Vascular Cerebral) e tantos outros sintomas e diagnósticos que podem levá-los a risco de morte.

Não se pode negar que as condições de vida e de trabalho do docente acabam por dizimar a qualidade de vida e a saúde de profissionais que apresentam uma exaustiva rotina. Conforme Lipp (2012) os tempos atuais são caracterizados por rápidas e surpreendentes mudanças, em que se vive a era do individualismo, da pressa, da solidão e do estresse. Dessa forma, há de se considerar o estresse como uma das principais causas da perda de saúde de professores ocasionados pelas exigências permanentes da profissão.

O excesso de exigências e responsabilidades aliados ao alto nível de comprometimento e envolvimento dos professores mostram que a demanda de energia do professor é maior do que o grau de reconhecimento que ele recebe. Dessa forma, é criada a situação propícia para o aparecimento de desgaste físico e emocional deste trabalhador. É preciso analisar a psicodinâmica do trabalho e discutir, a partir de pesquisa bibliográfica, com os autores Lipp (2012), Pinto (2013) e Ulrich (2015) e outros aqui registrados, como os aspectos de uma atividade profissional podem favorecer o estado de saúde ou de doença.

A prevenção é possível ocorrer se houver percepção (discriminação) dos fatores estressantes. Quais as percepções de professores sobre relações interprofissionais que levam ao estresse? A resposta a essa pergunta,

considerando a natureza das descobertas feitas até o início do século XXI, poderá contribuir para aumentar a efetividade de intervenções que propiciem bem-estar aos professores.

O magistério, em geral, não é uma profissão socialmente bem reconhecida, valorizada e almejada pelos mais jovens. É comum encontrar professores que “abraçaram” esta profissão por falta de opção ou condição de se dedicarem ao que realmente almejavam.

O sistema educacional não reconhece (ou parece não desejá-lo perceber) que a ocorrência de adoecimento de professores é a principal causa dos afastamentos médicos. Isso porque estes profissionais trabalham à exaustão, protelando a realização de consultas e exames, até chegar num ponto crítico, o avanço da doença e o afastamento necessário (GASPARINI, BARRETO e ASSUNÇÃO, 2015, p. 194).

“O trabalho docente pode ser caracterizado por baixa remuneração, superlotação em salas de aula e inadequação estrutural das instituições. Devido aos baixos salários em sua maioria, os docentes muitas vezes realizam outras atividades estendendo assim sua carga horária. Isto faz com que ocorra falta de pausa para descanso, o que acaba interferindo no bem-estar psicológico e na qualidade de vida gerando algumas vezes o adoecimento e desconforto (ARAUJO *et al*, 2006, p. 428).”

A tomada de consciência do indivíduo, no sentido de desmascarar um simples sintoma a que está sendo acometido, pode levar à reflexão sobre a forma como ele pensa e sente a vida, e, ainda, como deseja a qualidade e o estabelecimento da melhoria nas relações humanas.

O excesso de exigências e responsabilidades e um ambiente de trabalho com vários aspectos desestimuladores, aliados ao alto nível de comprometimento e envolvimento dos professores, mostram que a demanda de energia do professor é maior do que o grau de reconhecimento que ele recebe. Dessa feita, é criada a situação propícia para o aparecimento de desgaste físico e emocional deste trabalhador.

Por outro lado, “[...] a insatisfação contribui para o estresse ocupacional e para um efeito negativo à saúde sendo um destes efeitos o desenvolvimento da Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), entre outras doenças (ARAUJO *et al*, 2006, p. 1117). A prevenção é possível de ocorrer se houver percepção dos fatores estressantes e melhoria na qualidade de vida no trabalho docente, uma vez que este profissional possa desenvolver sua prática de maneira menos estressante, numa carga horária mais reduzida.

Devido aos salários míseros o profissional trabalha em mais de um turno, assumindo uma rotina de trabalho extensa, com pouco tempo para se cuidar e imaginando obter melhores condições de sobrevivência, o que na realidade gera um círculo vicioso, chegando ao estresse, entre outros malefícios para si. A seguir, estaremos relatando as conseqüências geradas pelas principais doenças que afetam os docentes.

Em meio a tantos problemas de saúde abordados neste capítulo e outros que são acompanhados na realidade da profissão docente, entende-se que deveria haver um programa que pensasse no professor de forma preventiva, com atividades laborais, planejamento e valorização do trabalho e da remuneração desse profissional, sistema de lotação para que mesmo em mais de uma escola fossem

próximas entre si, bem como da residência deste, entre outras intervenções. Entretanto, além da pessoa e do profissional professor, outros fatores ocorrem em seu cotidiano que o fazem adoecer, assunto a ser tratado no capítulo a seguir.

### III. CONCLUSÃO

Conforme destacado neste trabalho, o acúmulo de situações estressantes no contexto de trabalho do docente faz com que haja o desgaste físico e psicológico. Algumas dessas situações são geradas por estímulos que são claramente perceptíveis como um conflito expresso abertamente, porém muitas situações provêm de estímulos que passam despercebidos, e esses são, em geral, os que geram maiores riscos, pois o indivíduo sente apenas as consequências que decorrem da exposição a eles.

Conclui-se que o adoecimento de professores, no contexto atual, se sobressai em decorrência de fatores inerentes à profissão e que, a sua causa é resultado produzido por: baixos salários, sobrecarga de trabalho, baixa estima, extensa carga horária e cobranças de alunos e da instituição em que leciona.

Em consequência desses fatores, surgem problemas à saúde física e mental, tais como: labirintite, enjoos, dores de cabeça, sensação de estar fora do ar, dores nas costas, ausência da voz, tremores musculares, hipoglicemia, síndrome do pânico, entre outros.

Finaliza-se, reiterando as ideias iniciais, indicando que há meios possíveis para se minimizar tais problemas decorrentes do estresse no contexto de trabalho do docente do ensino superior, como: o investimento institucional na contratação de mais profissionais, evitando a sobrecarga de trabalho e a carga horária excessiva; a valorização profissional, com salários compatíveis às necessidades dos profissionais, bem como a implantação de programas de autoestima e motivação dos profissionais; projetos que desenvolvam uma integração interpessoal, melhorando as relações pessoais na instituição; e a preparação docente em relação à uma formação que lhe subsidie no lidar com alunos que apresentem dificuldades de aprendizagem.

Conjuntamente são atitudes que, mesmo a longo prazo, visam uma melhoria na saúde e na qualidade de vida dos profissionais aqui enfocados.

### IV. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T. M.; SILVANY-NETO, A. M. (Orgs.). **Condições Trabalho e Saúde dos Professores da Rede Particular de Ensino**. Salvador, set. 2008.

ARAÚJO, T.M. *et al.* Mal-estar docente: avaliação de condições de trabalho e saúde em uma instituição de ensino superior. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v.29, n.1, p. 6-21, jan./jun., 2006.

BAIÃO, L.P.M. e CUNHA, R.G. Doenças e/ou disfunções ocupacionais no meio docente: uma revisão de literatura. **Revista Formação@Docente**. Belo Horizonte – vol.5, n 1, jan/jun 2013.

CODO, W. (Org.). **Educação: carinho e trabalho**. Petrópolis: Vozes, 2009.

CURY, Carlos Roberto Jamil. **Educação e construção: elementos mitológicos para uma teoria crítica do fenômeno educativo**. São Paulo: Cortez, 2003.

DELCOR, N. S.; ARAÚJO, T. M.; REIS, E. J. F. B. *et al.* Condições de trabalho e saúde dos professores da rede particular de ensino de Vitória da conquista, Bahia, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.20, n.1, jan./fev. 2014, p. 187-196.

GADOTTI, Moacir. **História das Ideias Pedagógicas**. São Paulo: Ática, 2009.

GASPARINI, S. M.; BARRETO, S. M.; ASSUNÇÃO, A. A. O professor, as condições de trabalho e os efeitos sobre sua saúde. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, maio/ago. 2015.

GOMES, L. **Trabalho multifacetado de professores/as: a saúde entre limites**. Dissertação (Mestrado) Escola Nacional de Saúde, Fundação Osvaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2012.

LIPP, M.N. **O stress do professor**. Campinas: Papirus, 2012.

NETO, A. M. S. *et al.* Condições de trabalho e saúde de professores da rede particular de ensino de Salvador, Bahia. **Revista Bahiana de Saúde Pública**, v. de Saúde Pública 24. n. 1/2, p. 42-56, jan/dez. 2010.

PINTO, Maria Alice. **As representações sociais dos professores sobre o sujeito/profissão docente**. Vitória, 2003, 156 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

ULRICH, Elizabeth. **Percepções de professores universitários sobre as relações interprofissionais que levam a estresse**. Florianópolis, 2005, 147 p. Dissertação de Pós-Graduação (Pós-graduação em Psicologia no Centro de Filosofia e Ciências Humanas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

VEDOVATO, T. G.; MONTEIRO, M. I. Perfil sociodemográfico e condições de saúde e trabalho dos professores de nove escolas estaduais paulistas. **RevEscEnferm USP**, v. 42, n. 2, 2008.

### V. COPYRIGHT

O autor é o único responsável pelo material incluído no artigo.

*Submetido em: 30/01/2018*

*Aprovado em: 03/03/2018*

## Área: Ciências Agrárias e Biológicas

4-8	<p><b>CONTROLE NEUROMOTOR DA PREENSÃO MANUAL EM PACIENTES QUE SOFRERAM ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL</b></p> <p><b>MANUAL GRIP STRENGTH NEUROMOTOR CONTROL IN STROKE PATIENTS</b> Merilyn Da Silva Alves; Marcela Silva Ferreira Costa; Abrahão Augusto Joviniano Quadros; Fábio Marcon Alfieri</p>
5-1	<p><b>USO DE PLANTAS NO TRATAMENTO DE DOENÇAS TROPICAIS POR COMUNIDADES RIBEIRINHAS NO BAIXO E MÉDIO SOLIMÕES, AM, BRASIL</b></p> <p><b>USE OF PLANTS TO TREAT TROPICAL DISEASES BY RIVERSIDE IN THE AMAZON, BRAZIL</b> Ressiliane Ribeiro Prata-Alonso; Maria Silvia De Mendonça; Alexandre Antonio Alonso</p>
5-7	<p><b>UTILIZAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO EM UNIDADES DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS SEGUROS</b></p> <p><b>USE OF GOOD MANUFACTURING PRACTICES IN FOOD AND NUTRITION UNITS TO PRODUCE SAFE FOODS</b> Grazielle Cristina Ferreira; Bruna Carvalho Oliveira; Marco Aurélio Borba Moreira; Deborah Santesso Bonnas</p>

## CONTROLE NEUROMOTOR DA PREENSÃO MANUAL EM PACIENTES QUE SOFRERAM ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

### MANUAL GRIP STRENGTH NEUROMOTOR CONTROL IN STROKE PATIENTS

MERILYN DA SILVA ALVES<sup>1</sup>; MARCELA SILVA FERREIRA COSTA<sup>1</sup>;  
ABRAHÃO AUGUSTO JOVINIANO QUADROS<sup>1</sup>; FÁBIO MARCON ALFIERI<sup>1</sup>

1 – FACULDADE DE FISIOTERAPIA-CENTRO UNIVERSITÁRIO ADVENTISTA DE SÃO PAULO  
*abrahao.quadros@unasp.edu.br; fabio.alfieri@unasp.edu.br*

**Resumo** – O objetivo deste estudo transversal foi comparar o controle neuromotor da força de preensão manual em pacientes com AVC. Os voluntários foram avaliados pela Escala de Fugl-Meyer Assessment, pela Ashworth Modificada e em relação ao seu controle neuromotor, comparando o lado acometido e o contralateral com um dinamômetro (Jamar®). O indivíduo foi orientado a realizar a força de preensão palmar até que o avaliador dissesse “pare”. Neste momento a marcação do dinamômetro estava em (8Kg). Nos achados analisados pela diferença de preensão palmar entre os lados de cada grupo, houve diferença estatisticamente significativa, sendo que o grupo saudável apresentou média de 1,03 kg e o grupo AVC 5,9 kg de diferença entre os lados. O estudo mostra que no AVC há diminuição do controle de preensão manual e esta está relacionada à função sensoriomotora.

**Palavras-chave:** Acidente Vascular Encefálico. Controle Neuromotor. Funcionalidade.

**Abstract** – The objective of this cross-sectional study was to compare the neuromotor control of manual grip strength in stroke patients. The volunteers were evaluated by the Modified Ashworth Fugl-Meyer Assessment Scale and in relation to their neuromotor control, comparing the affected side and the contralateral side with a one dynamometer (Jamar®). The subject was instructed to perform the palmar grip strength until the evaluator said "stop." At this time the dynamometer marking was in (8Kg). In the findings analyzed by the difference in palmar grip between the sides of each group, there was a statistically significant difference, and the healthy group had a mean of 1.03 kg and the AVC group 5.9 kg of difference between the sides. The study shows that in stroke there is a decrease in manual grip control and this is related to sensory-motor function.

**Keywords:** Stroke. Neuromotor Control. Functionality.

#### I. INTRODUÇÃO

Para que seja possível a realização de movimentos do corpo humano, as estruturas envolvidas no sistema nervoso central e no sistema musculoesquelético devem estar em perfeita harmonia. O complexo processo da contração muscular demonstra que para que haja funcionalidade, cada estrutura deve desempenhar o seu papel. Desde o giro motor, para iniciar o desencadeamento do estímulo, até o retorno do cálcio para o retículo sarcoplasmático propiciando relaxamento. Mas não basta apenas ter contração muscular para executar uma ação de forma funcional, é preciso controle neuromotor (GUYTON E

HALL, 2011). Um importante fator do controle neuromotor é a propriocepção que é fundamental para o bom desempenho das atividades cotidianas e refere-se à percepção consciente e inconsciente do posicionamento articular, enquanto cinestesia é a sensação do movimento ou da aceleração articular. Estas informações são processadas em nível do córtex cerebral que devolve uma resposta pelas vias eferentes motoras (KESSNER *et al.*, 2016).

Em casos de acometimento patológico de alguma estrutura tanto nervosa quanto musculoesquelética, pode-se encontrar alteração do controle neuromotor e propriocepção. Um exemplo de acometimento é o acidente vascular cerebral (AVC). Segundo Kessner *et al.*, (2016) o AVC atinge cerca de 15 milhões de pacientes todo ano, sendo a segunda causa de morte e liderando a causa de incapacidades em indivíduos adultos. Ainda, estes mesmos autores relatam que os déficits gerados pelo AVC, em especial os somatossensoriais causam desconfortos a estes pacientes.

A disfunção motora mais evidente no AVC é a hemiparesia, na qual há uma perda importante da atividade seletiva nos músculos em que o grau de fraqueza pode variar entre a incapacidade total de conseguir alguma contração visível e o comprometimento mensurável na geração de força (PIASSAROLI, 2011). Também podem surgir déficits de programação motora, execução de movimentos, sustentação dos movimentos ou postura (PUMPA *et al.*, 2015). Um exemplo disto é a questão da modulação adequada da força e destreza manual que fica prejudicada nestes indivíduos. Há relato de que durante atividades que necessitem de elevação de objeto, os pacientes geram força excessiva e descoordenada (LINDENBERG *et al.*, 2012).

Por isto, é muito importante a investigação do déficit motor da preensão manual em pacientes que sofreram AVC e buscar conhecimento para resolução desta problemática. Embora a deficiência dos membros superiores seja comum após o AVC, ainda existe falta de conhecimento de como esta exerce influência sobre a habilidade autoperceptiva para realizar atividades diárias de mão (EKSTRAND *et al.*, 2016).

É preciso conhecer o quanto se perde do controle neuromotor nestas situações, para que o treino de propriocepção seja direcionado na proposta de tratamento destes indivíduos, prevenindo assim lesões como tendinites e permitindo melhora da recuperação de incapacidades na

realização de tarefas simples. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi comparar o controle neuromotor da preensão manual entre indivíduos saudáveis e pacientes que sofreram AVC.

## II. PROCEDIMENTOS

Trata-se de um estudo transversal, no qual participaram indivíduos adultos de ambos os sexos, divididos em dois grupos, um com diagnóstico clínico de AVC e outro grupo composto de indivíduos saudáveis, sem alterações motoras. Todas as etapas do estudo que foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do UNASP (parecer nº 1.795.932) foram realizadas nas dependências da Policlínica Universitária do Centro Universitário Adventista de São Paulo- UNASP-SP.

O recrutamento dos sujeitos da pesquisa foi por meio de contato direto, pois estes indivíduos frequentam a Policlínica no setor de fisioterapia e preencheram um formulário de intenção de participação e os que concordarem em participar do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Participaram do estudo, 20 indivíduos com diagnóstico de AVC com idade mínima de 18 anos de ambos os sexos, com tempo da lesão de no mínimo 6 meses. Foram recrutados aqueles que estão frequentando a Policlínica universitária a fim de realizar tratamento fisioterapêutico para o AVC.

Não participaram deste estudo aqueles com: instabilidades hemodinâmicas, com presença de próteses articulares e diabetes instáveis, outras doenças que comprometessem o desempenho neuromotor.

Também participaram do estudo, 20 indivíduos saudáveis, que possuíam as mesmas características do grupo AVC, exceto o fato de não serem portadores da doença.

Inicialmente, os voluntários do grupo AVC foram avaliados pela Escala de Ashworth Modificada para verificação do grau de espasticidade e também, pelo sub-item de membro superior da Escala de Fugl-Meyer, que avalia a recuperação motora após o AVC. A escala Ashworth é usada na avaliação da gravidade da espasticidade, varia de 0-4, sendo nenhum aumento do tônus muscular o menor grau, ou zero e 4 a parte afetada rígida em flexão ou extensão (BOHANNON E SMITH, 1987).

O sub-item de membro superior da escala de Fugl-Meyer (FMA) também foi aplicado, pois é uma mensuração do comportamento motor e sensorial seguido do AVC. Ela foi desenvolvida e introduzida em 1975. Primeiro instrumento quantitativo para avaliação da recuperação do AVC é provavelmente a escala mais conhecida e usada na prática clínica. A FMA é um sistema de pontuação numérica acumulativa que avalia seis aspectos do paciente: a amplitude de movimento, dor, sensibilidade, função motora da extremidade superior e inferior e equilíbrio, além da coordenação e velocidade, totalizando 66 pontos no sub-item de membro superior da escala de Fugl-Meyer (MAKI *et al.*, 2006).

Também foram coletados dados referentes ao subtipo do AVC (hemorrágico ou isquêmico), tempo de lesão e lado acometido.

Após esta etapa, todos os voluntários (tanto os do grupo AVC quanto os saudáveis) foram avaliados em relação ao seu controle neuromotor comparando o lado acometido e o contralateral. Para tal, foi usado um dinamômetro (Jamar®). A posição considerada o “padrão ouro” para realização do teste com dinamômetro aprovada

pela American Society of Hand Therapists (ASHT), é a que o avaliado esteja sentado confortavelmente, com o ombro levemente aduzido, o cotovelo fletido a 90 graus, o antebraço em posição neutra e por fim, a posição do punho pode variar de 0 a 30 graus de extensão.

O indivíduo devidamente posicionado foi orientado a realizar a força de preensão palmar até que o avaliador falasse “pare”. Neste momento a marcação do dinamômetro estava em (8Kg). Porém o participante não ficava sabendo o valor, pois o mostrador do dinamômetro estava com a visualização apenas para o examinador. O examinador solicitava novamente uma força de preensão mensurada em quilogramas (Kg) para o participante. Nessa foi solicitado que o voluntário fizesse a “mesma força” do momento anterior no qual o teste foi interrompido. Este teste foi repetido três vezes e depois foi feita a média dos valores. Este teste foi realizado nos dois lados e a diferença entre os lados foi anotada.

### Análise de dados

Os dados foram analisados com ajuda do pacote estatístico *GraphyPad In Stat. (Graph Pad Software, San Diego, Califórnia, USA, www.graphpad.com)*. Os dados estão expressos em média e desvio padrão. Para comparar os lados entre os grupos foi utilizado o teste t para dados não pareados e o teste exato de Fisher. Para verificar a relação entre os itens do sub-item de membro superior da escala Fugl-Meyer e o controle neuromotor (preensão palmar) foi feita correlação de Pearson, seguindo os seguintes critérios:  $0,0 < r < 0,2$ : muito fraca correlação,  $0,2 < r < 0,4$ : fraca correlação,  $0,4 < r < 0,6$ : moderada correlação,  $0,6 < r < 0,8$ : forte correlação,  $0,8 < r \leq 1,0$ : muito forte correlação. Em todos os casos, valores de  $p < 0,05$  foram considerados estatisticamente significantes.

## III. RESULTADOS

Foram avaliados 40 indivíduos, 20 no grupo de AVC e 20 no grupo de indivíduos controles. Ao observar os dados dos indivíduos saudáveis e com sequela de AVC, observa-se que estes eram semelhantes em relação à distribuição do gênero e média de idade, porém divergiam quanto a composição corporal, na qual o grupo controle apresentou um índice de massa corporal superior. Quando comparado a diferença da força de preensão manual entre os lados entre os dois grupos, esta foi estatisticamente significativa conforme é visualizado na tabela 1.

Tabela 1 - Características dos grupos: controle e AVC

VARIÁVEIS	Grupo controle	Grupo AVC	P
N	20	20	
F/M	14/6	12/8	0,85
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	31,1±4,2	26,3±4	0,0007
Idade (anos)	64,9±9,9	60±11,5	0,20
Diferença entre os lados (Kg)	1,03±0,6	5,9±4,1	<0,000 1
Lateralidade D/E	20/0	18/2	

**Legenda:** F- feminino, M- masculino, IMC -índice de massa corporal; kg: quilogramas; cm: centímetro, Kg/m<sup>2</sup>: quilograma/metro ao quadrado; D- direito, E- esquerdo.

Os dados em relação aos indivíduos com sequela de AVC em respeito ao tempo de lesão, lado afetado, Escala de Fugl-Meyer e Ashworth estão na tabela 2.

Tabela 2 - Dados demográficos dos participantes e média da pontuação na Escala de Fugl-Meyer

Característica	Valores
<b>Tempo do AVC em meses</b>	<b>8±52</b>
<b>Hemicorpo afetado D/E</b>	<b>9/11</b>
<b>Escala Fugl-Meyer</b>	
Pontuação ADM passiva (24)	16,8±6
Pontuação Dor articular (24)	13,2±9,8
Pontuação Reflexa (6)	3,7±1,8
Pontuação Sinergia	
Atividade flexora/extensora	
Pontuação Mov. (18)	11,8±6,3
Combinando sinergia (6)	3,8±2,1
Pontuação Mov. Fora da sinergia (6)	3,2±2,2
Pontuação controle de punho (10)	4,9±4
Pontuação controle manual (14)	8,4±5,9
Pontuação coordenação velocidade (6)	3,0±2,0
Pontuação total (66)	38,7±22,4

**Legenda:** ( ) valores entre os parênteses são os valores máximos em cada item avaliado. ADM- Amplitude de movimento.

A tabela 3 mostra as correlações entre o controle neuromotor avaliado pela força de preensão palmar entre os lados e a Escala de Fugl-Meyer.

Tabela 3 - Correlações entre as variáveis: Controle neuromotor e Escala de Fugl Meyer da extremidade superior (Amplitude de movimento passiva, dor articular, atividade reflexa, sinergia flexora e extensora, movimento combinado a sinergia, movimento fora da sinergia, controle de punho, controle manual, coordenação e velocidade)

VARIÁVEIS	R	P
ADM passiva	-0,40	0,07
Dor articular	-0,25	0,27
Atividade reflexa	-0,48	0,03
Sinergia Flexora e Extensora	-0,67	0,001
Mov. combinado a Sinergia	-0,70	0,0005
Mov. fora da Sinergia	-0,64	0,002
Controle de Punho	-0,71	0,0004
Controle Manual	-0,79	<0,0001
Coordenação Velocidade	-0,53	0,01
FMA total	-0,74	0,0002
Ashworth	0,54	0,10

**Legenda:** CNM- Controle neuromotor, ADM – Amplitude de movimento, Mov- movimento, Comb- combinado, FMA- Fugl-Meyer Assement.

#### IV. DISCUSSÃO

O presente estudo analisou dados de 40 indivíduos para obtenção de resultados referentes ao controle neuromotor da preensão palmar em pessoas saudáveis e em pacientes que sofreram AVC. Os resultados demonstraram que a função sensoriomotora do grupo AVC está comprometida, visto que atingiu pontuação média de 38,7 na escala FMA onde a pontuação máxima é de 66 para membro superior. Cabe ressaltar que neste estudo foi utilizada esta escala por se

tratar de medida validade e que consegue de certa forma mensurar a propriocepção (KESSNER *et al.*, 2016).

Já é de conhecimento que a força muscular de preensão manual em indivíduos com AVC é menor em relação a indivíduos controle (PARK E PARK 2016), por isto neste estudo, buscou-se avaliar o controle neuromotor da preensão manual, pois esta questão é muito importante, devido ser usado em várias situações cotidianas, retratando funcionalidade e coordenação motora fina (SHUMWAY-COOK E WOOLLACOTT, 2003). Ao serem observados os resultados deste estudo, verificou-se que indivíduos com sequela de AVC possuem menor precisão ao serem solicitados a realizarem força de preensão manual duas vezes, ou seja, comprova as deficiências motoras em advindas do AVC que compreendem alteração da força de preensão, coordenação motora e de velocidade (ALLGÖWER E HERMSDÖRFER, 2017).

Ao realizar as correlações entre o controle neuromotor da força de preensão manual e a Escala de Fugl-Meyer, observa-se correlações fortes e estatisticamente significantes entre o item de sinergia flexora e extensora, movimento combinado a sinergia, movimento fora da sinergia, controle de punho, controle manual, pontuação total e a questão do controle manual. A correlação entre a atividade reflexa, coordenação e velocidades e o controle neuromotor, foram moderadas e estatisticamente significantes. No entanto, a pontuação da Escala de Fugl-Meyer também mostrou correlação inversa significativa, mostrando que quanto menor a pontuação da Escala de Fugl-Meyer maior a diferença de força entre os lados corporais, ou seja, mostra que uma diminuição sensoriomotora afeta a propriocepção, ou seja, capacidade de reposicionamento manual nestes indivíduos com AVC. Ainda, com estes resultados, acredita-se que haja prejuízo funcional de participação e/ou execução de várias atividades por parte destes indivíduos em relação às atividades diversas, já que o prejuízo sensorio motor como o que é mensurado pela Escala de Fugl-Meyer, pode explicar a influência dos membros superiores sobre a percepção dos indivíduos em relação à sua participação nas atividades de vida diária (BANJAI *et al.*, 2017)

Outro fator que pode prejudicar o controle neuromotor, é a presença da espasticidade. Esta é o aumento do tônus muscular no momento da contração, ocasionado por uma condição neurológica, podendo ser fásica (espasmos), ou tônico (rigidez constante), aonde a contração muscular é mais forte do que em músculos normais, levando também mais tempo para relaxarem (ZILLI, 2014). Isso pode acontecer em doenças neurológicas como o AVC onde há lesão dos neurônios motores, que são responsáveis pelo controle dos movimentos voluntários dessa forma certifica-se que controle neuromotor foi afetado. Neste estudo não foi verificada correlação entre a espasticidade avaliada pela escala de Ashworth e o controle neuromotor da força de preensão manual.

Este estudo corrobora com uma revisão (Sullivan *et al.*, 2008) que aponta que as alterações somatossensoriais estão presentes em indivíduos com AVC. Ainda, esta mesma revisão aponta que treinos somatossensoriais podem aumentar a função somatossensoriais bem como a função motora. Portanto, acredita-se que a partir dos resultados deste estudo que buscaram quantificar a discrepância de controle neuromotor da força de preensão entre os lados de indivíduos com e sem AVC, pode-se preconizar que estímulos somatossensoriais também sejam feitos a fim de

melhorar a função tanto de preensão manual quanto da funcionalidade do membro superior, já que ambas estão relacionadas. Ainda, acredita-se que esta prática rápida de avaliação bilateral da força de preensão manual deva ser inserida na prática clínica a fim de quantificar para melhor programação da reabilitação.

Ainda, como implicação clínica, pelo fato destes indivíduos com sequela de AVC apresentarem diferença de precisão de força de preensão manual entre os lados, sugere-se que além dos estímulos sensoriais, seja treinada a força manual do lado plégico. E isto, deve ser algo constante já que cerca de 80% dos pacientes com AVC apresentam problemas com a função das mãos oriundos da hemiplegia (YOO E PARK, 2015).

Este estudo possui fatores limitantes. O primeiro deles é o tamanho da amostra. Outra questão foi a não comparação entre aqueles afetados no hemisfério direito versus esquerdo. Por fim, sabe-se que alterações na função manual após AVC são complexas, pois várias questões podem estar afetadas (ARWERT *et al.*, 2018), por isto, acredita-se que estudos futuros com amostras maiores possam estabelecer correlações significantes, bem como proporcionar condições de comparar os indivíduos por lado afetado, dentre outras variáveis a serem avaliadas, como velocidade de movimento e coordenação motora que fazem parte desta questão funcional da mão após o AVC, além de questionários sobre a função da mão podem trazer importantes informações sobre esta questão fundamental na recuperação de indivíduos com AVC.

## V. CONCLUSÃO

Acredita-se que este estudo corrobore com a importância na avaliação do controle neuromotor da força de preensão palmar em indivíduos com sequela de AVC.

Diante dos resultados obtidos nesta pesquisa, conclui-se que os pacientes neurológicos possuem déficit de controle neuromotor comparados a indivíduos saudáveis. Ao realizar as correlações entre o controle neuromotor da força de preensão manual e a Escala de Fugl-Meyer observa-se correlações fortes e estatisticamente significantes entre o item de sinergia flexora e extensora, movimento combinado a sinergia, movimento fora da sinergia, controle de punho, controle manual, pontuação total e a questão do controle manual. A correlação entre a atividade reflexa, coordenação e velocidades e o controle neuromotor, foram moderadas e estatisticamente significantes.

## VI. REFERÊNCIAS

ALLGÖWER, Kathrin, HERMSDÖRFER, Joachim. Fine motor skills predict performance in the Jebsen Taylor Hand Function Test after stroke. **Clin Neurophysiol.** 31;128(10):1858-1871, Jul 2017.

ARWERT H, SCHUT S, BOITEN J, VLIET VLIELAND T, MEESTERS J. Patient reported outcomes of hand function three years after stroke. **Top Stroke Rehabil.** v.25, n.1, p.13-19, 2018.

BANJAI RM, FREITAS SMSF, SILVA FPD, ALOUCHE SR. Individuals' perception about upper limb influence on participation after stroke: an observational study. **TopStroke Rehabil.** v.10, p.1-6, 2017.

BOHANNON, Richard.W, SMITH, Madelyn B. Interrater reliability of A modified Ashworth scale of muscles spasticity. **Phys Ther.** V.67, p.206-7, 1987.

EKSTRAND, Elisabeth; RYLANDER, Lars; LEXELL, Jan; BROGÅRDH, Christina. Perceived ability to perform daily hand activities after stroke and associated factors: a cross-sectional study. **BMC Neurol.** 2;16(1):208 Nov 2016.

GUYTON, Arthur Clifton.; HALL, John E. **Tratado de Fisiologia Médica.** 12ª ed. Rio de Janeiro, Elsevier Ed, 2011.

KESSNER SS, BINGEI U, THOMALLA G. Somatosensory deficits after stroke: a scoping review. **Top Stroke Rehabil.** v.23, n.2, p. 136-146, 2016.

LINDBERG, Pavel. G. *et al.* Affected and unaffected quantitative aspects of grip force control in hemiparetic patients after stroke. **Brain Res.** 3;1452:96-107, May 2012

MAKI, Tiaki *et al.* Estudo de confiabilidade da aplicação da escala de Fugl-Meyer no Brasil. **Rev. Bras. Fisioter.** Vol. 10, N2, P 177-183, 2006.

PARK S, PARK JY. Grip strength in post-stroke hemiplegia. **J Phys Ther Sci.** v.28, n. 2, p.677-679, 2016.

PIASSAROLI, Cláudia Araújo de Paula *et al.* Modelos de reabilitação fisioterápica em pacientes adultos com sequelas de AVC isquêmico. **Rev neurociência.** São Paulo. V.20, n.1, p.128-137, 2012.

PUMPA LU, CAHILL LS, CAREY LM. Somatosensory assessment and treatment after stroke: An evidence-practice gap. **Aust Occup Ther J.** v.62, n. 2, p. 93-104, 2015.

SHUMWAY-COOK, Anne; Woollacott, Marjorie. **Controle Motor: Teoria e aplicações práticas.** Manole, 2003.

SULLIVAN JE, HEDMAN LD. Sensory dysfunction following stroke: incidence, significance, examination, and intervention. **Top Stroke Rehabil.** v.15, n.3, p. 200-217, 2008.

ZILLI, Francielly; LIMA, Elaine Cristina BudalArins; KOHLER, Maria Cecilia. Neuroplasticidade na reabilitação de pacientes acometidos por AVC. **Rev Ter Ocup Univ.** São Paulo. V.25. n.3, p.317-322, set./dez, 2014.

YOO C, PARK J. Impact of task-oriented training on hand function and activities of daily living after stroke. **J Phys Ther Sci.** v.27, p.2529-2531, 2015.

## VII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 07/12/2017*

*Aprovado em: 13/03/2018*

## USO DE PLANTAS NO TRATAMENTO DE DOENÇAS TROPICAIS POR COMUNIDADES RIBEIRINHAS NO BAIXO E MÉDIO SOLIMÕES, AM, BRASIL

### USE OF PLANTS TO TREAT TROPICAL DISEASES BY RIVERSIDE IN THE AMAZON, BRAZIL

RESSILIANE RIBEIRO PRATA-ALONSO<sup>1</sup>; MARIA SILVIA DE MENDONÇA<sup>2</sup>;  
ALEXANDRE ANTONIO ALONSO<sup>3</sup>

1 – FACULDADE ARAGUAIA; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS;  
3 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

*ressiliane@yahoo.com.br; msilvia@ufam.edu.br; alonsoalx@yahoo.com.br*

**Resumo** – O presente artigo apresenta um estudo etnobotânico desenvolvido em comunidades ribeirinhas do Amazonas sobre espécies com potencial de uso no tratamento de doenças tropicais. Foram coletadas informações sobre o uso de 17 espécies para o tratamento de malária e hepatite, por meio de entrevistas semiestruturadas. Verificou-se que o cálculo da Concordância de Uso Principal da espécie (CUP), destacou o número de citações para *Senna occidentalis* (manjerioba), usada para profilaxia da malária, através do uso do chá preparado por infusão das folhas e raízes, e *S. reticulata* (mata-pasto,) empregada como chá por infusão de raízes, flores, gemas ou folhas. Recomenda-se que o uso do chá dessas plantas deve ser concomitante aos cuidados médicos hospitalares, e estudos mais aprofundados devem ser feitos para comprovar o potencial farmacológico dessas espécies contra a malária.

**Palavras-chave:** Etnofarmacologia. Malária. População ribeirinha.

**Abstract:** This article presents an ethnobotanical study developed in riverside communities of Amazonas about species with potential use in the treatment of tropical diseases. Information was collected about use of 17 species for the treatment of malaria and hepatitis, through semi-structured interviews. It was verified that the calculation of the Principal Use Agreement of species (CUP), highlighted the number citations for *Senna occidentalis* (manjerioba), used for malaria prophylaxis, through the use of tea prepared by infusion of the leaves and roots, and *S. reticulata* (mata-pasto,) used as tea by infusion of roots, flowers, buds or leaves. It is recommended that the use of tea from these plants should be concomitant with hospital medical care, and further studies should be carried out to prove the pharmacological potential of these species against malaria.

**Keywords:** Ethnopharmacology. Malaria. River dwellers.

#### I. INTRODUÇÃO

A floresta Amazônica foi considerada por décadas somente como uma área de clima quente, causa do modo de vida diferenciado e palco de moléstias e doenças na visão dos europeus (ALBUQUERQUE *et al.*, 1999). Hoje, é consenso que a Amazônia pode vir a oferecer inúmeras fontes com potencial uso contra doenças tropicais. Entretanto, o conhecimento sobre plantas utilizadas no tratamento dessas doenças ainda é pouco explorado, mesmo sabendo que a Amazônia possui ampla diversidade vegetal e riqueza étnico-cultural, com as plantas ocupando destaque no uso popular (KRETTLI *et al.*, 2001;

SILVA, 2007; LEÃO *et al.*, 2007; MARIATH *et al.* 2009; VÁSQUEZ *et al.*, 2014; FRAUSIN *et al.* 2015).

Ainda hoje as doenças tropicais, nome atribuído devido ao clima das regiões tropicais, preocupam a maioria dos pesquisadores. Além do estudo laboratorial de patologias ligadas a essas doenças, informações sobre etnoconhecimento de populações humanas, podem servir também de base para estudos farmacológicos relativos às espécies medicinais distribuídas pela Amazônia. Levantamentos etnobotânicos pioneiros (AMOROZO & GÉLY, 1988; BERG & SILVA, 1988) listaram plantas usadas como medicinais por ribeirinhos amazônicos, bem como resultados subsequentes (JARDIM *et al.*, 2005; MARTINS *et al.*, 2005; FREITAS & FERNANDES, 2006; RODRIGUES, 2006; ROMAN & SANTOS, 2006; RODRIGUES, 2007; COSTA & MITJA, 2010; RODRIGUES, 2010; CASSINO, 2010; VÁSQUEZ *et al.* 2014; FRAUSIN *et al.*, 2015), demonstrando a relação existente entre os ribeirinhos sobre uso de plantas da Amazônia para fins medicinais.

O presente estudo teve como objetivo realizar um estudo etnobotânico sobre espécies utilizadas no tratamento de doenças tropicais por comunidades ribeirinhas do Rio Solimões, e selecionar espécies com potencial uso no tratamento de doenças tropicais.

#### II. PROCEDIMENTOS

##### 2.1 – Comunidades ribeirinhas estudadas

O estudo foi realizado em 9 comunidades ribeirinhas no Baixo e Médio Solimões, estado do Amazonas, Brasil (Figura 1). São elas: *Comunidade Santa Luzia do Baixio* (03°17'18" S e 60°04'42" W) em Iranduba. *Comunidade Nossa Senhora das Graças* (03°20'37" S e 60°35'34" W) em Manacapuru. *Comunidade Nossa Senhora de Nazaré* (03°35'04" S e 60°56'03" W) em Manacapuru. *Comunidade Bom Jesus* (03°36'39" S e 61°17'24" W) em Manacapuru. *Comunidade Santo Antônio* (03°50'41" S e 61°39'47" W) no município de Anori. *Comunidade Matrinxã* (03°46'44" S e 62°21'54" W) em Codajás. *Comunidade Lauro Sodré* (03°51'33" S e 63°35'08" W) em Coari. *Comunidade Esperança II* (03°57'59" S e

63°08'52" W) em Coari. *Comunidade Santa Luzia do Buiuçuzinho* (04°11'60" e 63°42'33" W) em Coari.

## 2.2 – Tratamento dos dados

Os pressupostos desta pesquisa estão de acordo com (ALBUQUERQUE *et al.*, 2008), sendo utilizado formulário semiestruturado com perguntas abertas e fechadas, visando à obtenção de dados socioeconômicos dos informantes, características do modo de preparo e modo de aplicação terapêutica sobre as partes das plantas indicadas no tratamento doenças tropicais. A pesquisa foi realizada nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2007 e 2008 e junho de 2009, coincidindo com as épocas de enchente (março), cheia (junho), vazante (setembro) e estiagem (dezembro) do rio Solimões.

Para a seleção dos informantes foi aplicada a amostragem não probabilística e intencional de informantes que conhecem e usam plantas medicinais, através do método “bola de neve”. A escolha do método de amostragem foi baseada principalmente na dificuldade que se teria na escolha de outros métodos probabilísticos em razão da variação da densidade populacional das 9 comunidades entrevistadas. Neste método, o líder da comunidade fez a primeira indicação do informante que usa e conhece plantas medicinais, que recomendou outro, repetindo-se o processo, até não haver mais indicações de detentores de conhecimento sobre as plantas medicinais. Todos os entrevistados assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e os Presidentes ou Líderes das comunidades estudadas autorizaram a realização da pesquisa através da assinatura da carta de Anuência.

A porcentagem de concordância quanto aos usos principais para cada espécie (CUP) foi praticada conforme Amorozo & Gély (1988). Esse cálculo mostra a importância relativa das plantas usadas no tratamento da malária nas comunidades estudadas, quanto ao número de informantes que as citaram e concordância do seu uso principal, sendo consideradas as espécies citadas por mais de dois informantes.

$$\text{CUP} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de informantes que citaram usos principais} \times 100}{\text{n}^\circ \text{ de informantes que citaram o uso da espécie}}$$

Conforme Amorozo & Gély (1988) o valor encontrado da CUP foi multiplicado por um fator de correção (FC) correspondente ao número de informantes que mencionaram cada espécie, dividido pelo número de informantes que mencionaram a espécie mais indicada para o tratamento de doenças tropicais. A CUP corrigida (CUPc) calculada a partir da correção do FC, permite a extração de valores relativos à espécie mais indicada pelos informantes.

$$\text{FC} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de informantes que citaram a espécie}}{\text{n}^\circ \text{ de informantes que citaram a espécie mais citada}}$$
$$\text{CUPc} = \text{CUP} \times \text{FC}$$

Espécies que apresentaram os maiores índices de concordância de uso foram coletadas, e exsiccatas destes materiais foram identificadas pela Dra. Maria Cristina de Souza - Universidade Federal do Acre – UFAC, e depositadas no Herbário da Universidade Federal do Amazonas - HUAM (Tabela 1). Algumas espécies foram citadas pelos informantes, mas não foram encontradas nas comunidades estudadas, sendo o uso atribuído a planta seca comprada em mercados ou feiras nas cidades próximas.

## III. RESULTADOS

### 3.1 – Usos de plantas para tratamento de doenças tropicais

Foi registrado o uso de 17 espécies para o tratamento de malária ou hepatite (Tabelas 1 e 2). O questionamento sobre as plantas usadas no tratamento de doenças tropicais neste estudo incluiu a dengue, leishmaniose, malária e hepatite. Não foi apresentada qualquer informação sobre o uso de plantas no tratamento de dengue e leishmaniose, por mais que existissem casos nas comunidades ribeirinhas. Contudo, nenhum dos entrevistados soube determinar com precisão de qual hepatite se tratava, ou seja, hepatite A, B, C ou E. Assim, a pesquisa realizada aponta com mais precisão plantas usadas no tratamento somente da malária.

Para cada espécie, os entrevistados indicaram um ou mais usos contra malária (Tabela 2). Os entrevistados conhecem a doença e souberam indicar pelo menos uma pessoa conhecida que já contraiu a doença nas comunidades estudadas. Não necessariamente o foco estava na própria comunidade, podendo provir de outras comunidades ou municípios. De acordo com o Sistema de Informações de Vigilância Epidemiológica na região da Amazônia, o estado do Amazonas apresentou o maior número de casos (13.059 casos) confirmados de malária até o mês de março de 2016 (SIVEP, 2016).

A tabela 3 apresenta a porcentagem de concordância quanto aos usos principais (CUP) das espécies indicadas pelos entrevistados das contra malária. O valor da CUP encontrado multiplicado pelo fator de correção (FC) mostrou o açai (*Euterpe oleracea*) com 48 citações, gerando uma CUP corrigida (CUPc). Verificou-se que os maiores valores da CUP pertencem a manjerioba (*Senna occidentalis*), mata-pasto (*Senna reticulata*) e cipó-tuíra (*Bonamia ferruginea*). Entretanto, *Senna occidentalis* apresenta CUPc de 6%, valor muito inferior ao observado da CUP, 100%. O mesmo ocorre com *Ampelozizyphus amazonicus* (saracura-mirá), *Piranhea trifoliata* (piranheira) e *Copaifera* sp. (copaíba), que apresentaram significativa CUP em relação à porcentagem de CUPc.

Mata-pasto (*Senna reticulata*), cipó-tuíra (*Bonamia ferruginea*) e açai (*Euterpe oleracea*) mostraram CUPc acima de 30%, indicando números maiores de entrevistados que citaram o uso da espécie; 23, 23 e 48 pessoas, respectivamente; com exceção de boldo (*Plectranthus* sp.), que apesar de ser citada por 27 entrevistados, somente 2 pessoas citaram a malária como seu uso principal. O mata-pasto (*Senna reticulata*), o cipó-tuíra (*Bonamia ferruginea*), o açai (*Euterpe oleracea*), o abacate (*Persea americana*) e carapanauíba (*Aspidosperma* sp.) não somente apresentaram as maiores porcentagens de CUPc como também um maior número de citação tanto de uso da espécie como de uso principal (malária). *Aspidosperma* sp., *Euterpe precatoria*, *Senna alata* (Cassino 2010), *Ampelozizyphus amazonicus*, *Aspidosperma excelsum*, *Euterpe precatoria* e *Senna occidentalis* (VÁSQUEZ *et al.*, 2014), foram também indicadas no tratamento da malária por comunidades ribeirinhas do Rio Solimões.

No presente trabalho, *Senna occidentalis* foi a única a apresentar o número de pessoas que a indicaram para malária igual ao número de pessoas que indicaram a espécie somente para o uso contra malária. Ressalta-se que as indicações dessa espécie no tratamento de malária foram somente na comunidade de Santa Luzia do Buiuçuzinho, concomitante aos cuidados médicos-hospitalares, como também na profilaxia da malária. O indicador denominado Índice de Atração por Homem/Hora (IAHH) permite mapear áreas específicas de maior vulnerabilidade à malária. Como resultado da aplicação do

cálculo desse indicador nas comunidades estudadas para o gênero do mosquito transmissor *Anopheles*, o principal vetor da malária na Amazônia, a comunidade de Santa Luzia do Buiuçuzinho apresentou a maior frequência de IAHH anual, o que coincide com o fato de que nessa comunidade ocorre uma das maiores incidências da malária no lago do município de Coari (AM) (TADEI *et al.*, 2007).

Assim sendo, fica clara a importância da manjerioba (*Senna occidentalis*) para os entrevistados de Santa Luzia do Buiuçuzinho indicando uma possível espécie de grande potencial terapêutico. Contudo, essa espécie mostrou-se inativa contra o protozoário *Plasmodium berghei*, infectante da malária (CARVALHO *et al.*, 1991). Ressalta-se que mesmo não mostrando ação contra o protozoário a espécie é de suma importância para os usuários, e para eles, possui efeito terapêutico contra a malária na recuperação de danos causados ao fígado. Dessa forma, sugere-se a realização de futuras pesquisas na prospecção fitoquímica de *Senna occidentalis* voltados à ação terapêutica das plantas nas afecções hepáticas, corroborando relatos do uso dessa planta contra febre e malária (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

As comunidades apresentaram diferenças entre o uso de plantas para o tratamento de malária e o número de plantas que os comunitários entrevistados usam em cada comunidade (Tabela 2). As comunidades Santa Luzia do Baixo, Nossa Senhora das Graças, Nossa Senhora de Nazaré e Bom Jesus apresentaram o mesmo número de plantas (4). Santo Antônio, Lauro Sodré e Esperança II também (5). A comunidade Matrinxã apresentou o menor número de plantas (3) e apesar do número de entrevistados terem sido baixo em relação às outras comunidades (9), devido ao pequeno número de habitantes, não reflete o uso de poucas plantas usadas no tratamento da malária já que a comunidade Santa Luzia do Buiuçuzinho apresentou o maior número de plantas (9) e possui o mesmo número de entrevistados (9) que Matrinxã.

Ressalta-se novamente que a comunidade de Santa Luzia do Buiuçuzinho é a comunidade que possui maior IAHH e, de acordo com os entrevistados, possui foco da doença. Esse fator pode explicar o maior número de plantas usadas na comunidade. Espécie como o boldo (*Plectranthus* sp.), manjerioba (*Senna occidentalis*) e copaíba (*Copaifera* sp.) foram citadas somente nessa comunidade, o que aponta importante espécies para os comunitários. O conhecimento de mais plantas nos cuidados com a malária nessa comunidade pode estar relacionado a uma procura de mais recursos nos cuidados com a saúde já que grande parte da comunidade já foi afetada pela doença.

As espécies que foram citadas em um maior número de comunidades foram as espécies que apresentaram as maiores taxas de CUPc. Indicando uma concordância de uso não somente entre os entrevistados, como também uma concordância de uso entre as comunidades. Exemplo disso é o mata-pasto (*S. reticulata*). A espécie foi citada em 6 comunidades e sua CUPc foi a maior entre as espécies citadas para o tratamento da malária. Essa espécie pode ser considerada uma planta promissora para estudos fitoquímicos e farmacológicos, visando à comprovação de seu uso terapêutico. Registros na literatura indicam o uso de mata-pasto para infecções da pele, no tratamento de obstruções do fígado e no combate ao reumatismo (LOPEZ *et al.*, 2001).

## 2.2 – Preparo e posologia do medicamento

As informações a respeito do preparo e partes da planta utilizada estão inseridas na tabela 4. O chá é uma das preparações mais comuns e utilizadas pelas populações amazônicas no tratamento de doenças (AMOROZO, 2002), sendo empregado

no preparo de diversas espécies e pode ser feito por infusão, nesse caso segundo os ribeirinhos o importante é não ferver a planta para que o “pé” da planta não morra. Assim, água é fervida e despejada sobre a parte utilizada da planta. Essa informação fornecida pelos entrevistados une a sabedoria dos antepassados com o cuidado com a saúde, mas também ao conhecimento local místico, percebido pela credence na morte da planta quando partes da mesma é fervida, sem uma explicação concreta ou plausível para tal fato, no entanto eles acreditam fielmente.

O boldo (*Plectranthus* sp.) e a pluma (*Pityrogramma calomelanos*) foram as únicas a apresentarem a produção do chá por infusão. Para as demais plantas o chá é preparado na forma de decocção, em que pode ferver as partes da planta empregada, com água, o que é conhecido pelos comunitários entrevistados como “cozinhar a planta”. Alguns entrevistados citaram o uso do chá de boldo concomitante com remédios de farmácia como o Elixir Paregórico®, Dipirona® e Paracetamol®, para dor de estômago. A forma de xarope é empregada no preparo somente do jambú (*Spilanthes acmella*), e é feito a partir da mistura das folhas com açúcar ou mel, fervendo até formar um caldo denso. O uso combinado de plantas e remédios comprados em farmácias é comum entre os caboclos do Pará, assim como ingredientes como ovo, mel, leite de peito e álcool (AMOROZO & GÉLY, 1988).

A mistura de plantas no preparo dos medicamentos é um hábito frequente no tratamento de malária. Entre as espécies citadas são muitas as variações de misturas conhecidas. Como o chá de cipó-tuíra (*Bonamia ferruginea*), abacate (*Persea americana*) e açai (*Euterpe oleracea*) ou o chá de cipó-tuíra, mata-pasto (*Senna reticulata*) e açai. Para outros usos foi citada a ação conjunta da macela (*Tanacetum vulgare*) e do boldo (*Plectranthus* sp.) com casca de laranja (*Citrus* sp.), para dor de estômago. A mistura do açai, boldo, abacate e o jambú (*Spilanthes acmella*) foram mencionados para afecções do fígado. O mata-pasto (*Senna reticulata*) apresenta outras citações de uso como no tratamento de impinge, no qual é empregado o sumo da flor, folha ou a gema apical do caule, denominada “olho da planta”. As partes da planta são amassadas e aplicadas diretamente no local. Outra indicação de sumo é para o jambú e o boldo. Os comunitários amassam as folhas com água, o que recebe o nome de “pilar a planta”, com o auxílio de um socador. Para o preparo do chá das raízes do açai, as raízes são batidas antes de ferver, podendo fazer o uso de um liquidificador ou socador. Outro tipo de preparação citada pelos entrevistados é a maceração, que consiste em deixar de “molho” as partes da planta a serem utilizadas, em água.

Os entrevistados sabem indicar formas de uso, quantidade da planta e o tempo de duração do tratamento (Tabela 4). Contudo, mesmo sabendo a respeito das plantas para tratar malária, o uso delas é feito junto com os cuidados médicos-hospitalares, e associado a isso, fazem também uso de plantas medicinais em casa.

## IV. CONCLUSÃO

Isolados de serviços médicos e hospitalares os ribeirinhos das comunidades estudadas, mantêm um vínculo forte com as plantas no tratamento de doenças, sendo que para o tratamento de malária, destaca-se o uso de *Senna occidentalis* e *S. reticulata* dentre os ribeirinhos entrevistados. Recomenda-se que o uso do chá dessas plantas deve ser concomitante aos cuidados médicos hospitalares, e estudos mais aprofundados devem ser feitos para comprovar o potencial farmacológico dessas espécies contra a malária.

## V. AGRADECIMENTOS

À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRÁS) pelo apoio logístico; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida à primeira autora; aos entrevistados das comunidades pelo inestimável apoio e permissão para estudar seus modos de vida.

## VI. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M.B.M.; SILVA, F.H.A.L.; CARDOSO, T.A.O. Doenças tropicais: da ciência dos valores à valorização da ciência na determinação climática de patologias. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.4, n.2, p.423-431, 1999.

ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.; ALENCAR, N.L. Métodos e técnicas de coleta de dados etnobotânicos. In: ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P.; CUNHA, L.C. (Ed.) **Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica**. Recife: Comunigraf, p.41-72, 2008.

AMOROZO, M.C.M. Uso e diversidade de plantas medicinais em Santo Antônio do Laverger, MT, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.16, n.1, p.189-203, 2002.

AMOROZO, M.C.M.; GÉLY, A. Uso de plantas medicinais por caboclos do Baixo Amazonas, PA, Brasil. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi Serie Botânica**, v.4, n.1, p.47-131, 1988.

BERG, M.E.V.D.; SILVA, M.H.L. Contribuição ao conhecimento da flora medicinal de Roraima. **Acta Amazonica**, v.18, n.1, p.23-35, 1988.

CARVALHO, L.H. *et al.* Antimalarial activity of crude extracts from Brazilian plants against *P. falciparum* in culture and *P. berghei* in mice. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.24, n.11, p.1113-1123, 1991.

CASSINO, M.F. **Estudo etnobotânico de plantas medicinais em comunidades de várzea do rio Solimões, Amazonas e aspectos farmacognósticos de *Justicia pectoralis* Jacq. forma mutuquinha (Acanthaceae)**. 2010. 135p. Dissertação (Mestrado - Área de Concentração em Ciências Biológicas) - INPA, Manaus.

COSTA, J.R.; MITJA, D. Uso dos recursos vegetais por agricultores familiares de Manacapuru (AM). **Acta Amazonica**, v.40, n.1, p.49-58, 2010.

FRAUSIN, G. *et al.* Plants of the Araceae family for malaria and related diseases: a review. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.17, n.4, p.657-666, 2015.

FREITAS, J.C.; FERNANDES, M.E.B. Uso de plantas medicinais pela comunidade de Enfarrusca, Bragança, Pará. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais** v.1, n.1, p.11-26, 2006.

JARDIM, M.A.G.; SILVA J.C.; COSTA-NETO, S.V. Fitoterapia popular e metabólitos secundários de espécies vegetais da Ilha de Algodoal, Município de Maracanã, estado do Pará, Brasil. Resultados preliminares. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.86, n.1, p.117-118, 2005.

KRETTLI, A.U. *et al.* The search for new antimalarial drugs from plants used to treat fever and malaria or plants randomly selected: a review. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.96, n.8, p.1033-1042, 2001.

LEÃO, R.B.A.; FERREIRA, M.R.C.; JARDIM, M.A.G. Levantamento de plantas de uso terapêutico no município de

Santa Bárbara do Pará, estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.88, n.1, p.21-25, 2007.

LOPEZ A.; HUDSON, J.B.; TOWERS, G.H.N. Antiviral and antimicrobial activities of Colombian medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v.77, n.1, p.189-196, 2001.

MARIATH, I.R. *et al.* Plants of the American continent with antimalarial activity. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, n.1, p.158-192, 2009.

MARTINS, A.G. *et al.* Levantamento etnobotânico de plantas medicinais, alimentares e tóxicas da Ilha do Combu, Município de Belém, Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.86, n.1, p.21-30, 2005.

OLIVEIRA, F.Q. Potencial das plantas medicinais como fonte de novos antimaláricos: espécies indicadas na bibliografia etnomédica brasileira. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.5, n.1, p.23-31, 2003.

RODRIGUES, E. Plants and animals utilized as medicines in the Jaú National Park (JNP), Brazilian Amazon. **Phytotherapy Research**, v.20, n.1, p.378-391, 2006.

RODRIGUES, E. Plants of restricted use indicated by three cultures in Brazil (Caboclo-river dweller, Indian and Quilombola). **Journal of Ethnopharmacology**, v.111, n.1, p.295-302, 2007.

RODRIGUES, E.; DUARTE-ALMEIDA, J.M.; PIRES, J.M. Perfil farmacológico e fitoquímico de plantas indicadas pelos caboclos do Parque Nacional do Jaú (AM) como potenciais analgésicas. Parte I. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.20, n.6, 981-991, 2010.

ROMAN, A.L.C.; SANTOS, J.U.M. A importância das plantas medicinais para a comunidade pesqueira de Algodoal. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**, v.1, n.1, p.69-80, 2006.

SILVA, A.L.; TAMASHIRO, J.; BEGOSSI, A. Ethnobotany of riverine populations from the rio Negro, Amazonia (Brazil). **Journal of Ethnobiology**, v.47, n.1, p.46-72, 2007.

SIVEP. **Sistema de Informações de Vigilância Epidemiológica da Amazônia Legal. Perfil da Malária no Brasil**. Disponível em [https://public.tableau.com/profile/mal.ria.brasil#!/vizhome/MiniSivep1316\\_2016\\_05\\_19/casos\\_notificados\\_2016\\_regiao\\_Amazonica](https://public.tableau.com/profile/mal.ria.brasil#!/vizhome/MiniSivep1316_2016_05_19/casos_notificados_2016_regiao_Amazonica). acessado em 05/06/2016.

TADEI, W.P. *et al.* Indicadores entomológicos e o risco de transmissão de malária na área de abrangência do Projeto PIATAM. In: CAVALCANTE, K.V.; RIVAS, A.A.F; FREITAS C.E.C. (Ed.) **Indicadores socioambientais e atributos de referências para o trecho Urucu-Coari-Manaus, rio Solimões, Amazônia Ocidental**. Manaus: EDUA, 2007. p.65-74.

VÁSQUEZ, S.P.F.; MENDONÇA, M.S.; NODA, S.N. Etnobotânica de plantas medicinais em comunidades ribeirinhas do município de Manacapuru, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v.44, n.4, p.457-472, 2014.

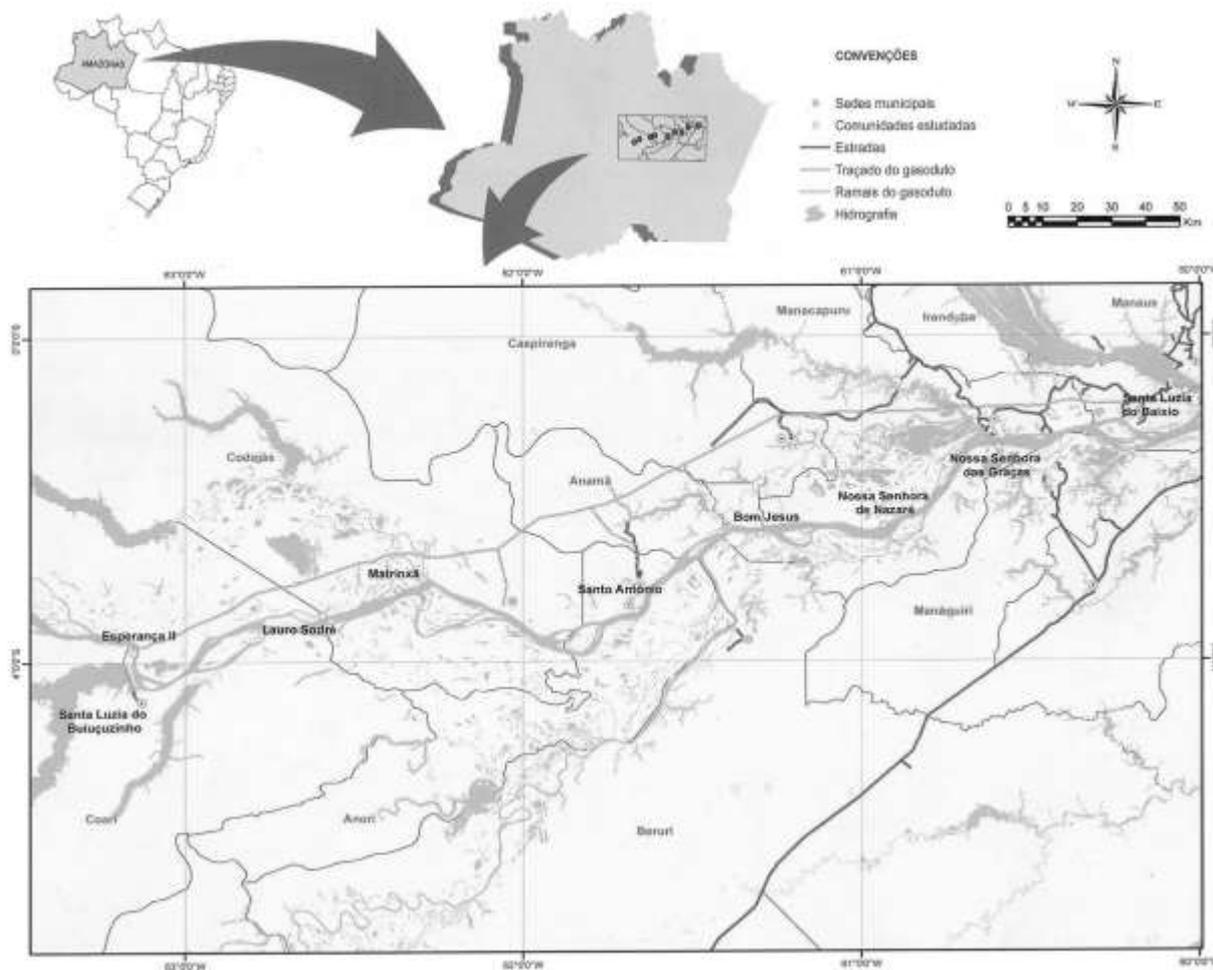
## VII. COPYRIGHT

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

Submetido em: 05/01/2018  
Aprovado em: 21/03/2018

ANEXOS

Figura 1 – Localização das comunidades ribeirinhas entrevistadas.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 1 – Relação das espécies agrupadas por famílias.

Táxons	Nome popular	NC	PU	FU	Forma de preparo
<b>APOCYNACEAE</b>					
<i>Aspidosperma</i> sp. Mart. & Zucc.	paracanaúba, carapanaúba	AE	CC	D, M	D – chá preparado fervendo a casca em água. M – Pedacos da casca seca colocado em água por um período de 1 a 2 dias.
<b>ARECACEAE</b>					
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	açaí	IL	R	D	D – chá preparado fervendo as raízes mais novas em água, até tornar-se amarela.
<b>ASTERACEAE</b>					
<i>Spilanthes acmella</i> L.	jambú	MC 8020, MC 8088	FO, FL	D, X	D – chá preparado fervendo folha e flor em água. X – partes da folha e flores são cozidas com adição de açúcar até formar um melado.
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	macela	MC 8046, MC 8100,	FO	D	D – chá preparado fervendo as folhas em água.
<b>CONVOLVULACEAE</b> (Continuação Tabela 1)					
<i>Bonamia ferruginea</i>	cipó-tuíra	AE	C	D	D – chá preparado fervendo as folhas em

(Choisy) Hallier f.					água.
FABACEAE					
<i>Copaifera</i> sp L.	copaíba	AE	CC	M	M – Pedacos da casca seca colocado em água por um período de 1 a 2 dias.
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	manjerioba	MC 8136	FO, R	D	D – chá preparado fervendo as folhas ou raízes em água.
<i>Senna reticulata</i> (Willd.) H. Irwin & Barneby	mata-pasto	MC 8106, MC 8128, MC 8048	PT	D, S	D – chá preparado fervendo as partes da planta em água. S – retira-se o sumo amassando a gema apical do caule e a folha em uma vasilha.
LAMIACEAE					
<i>Plectranthus</i> sp. L'Hér.	boldo		FO, GA	I, S, D	I – chá preparado despejando água fervente sobre as folhas, deixando repousar até ficar frio. S – retira-se o sumo amassando as folhas em uma vasilha ou batendo no liquidificador com um pouco de água. D – chá preparado fervendo as folhas em água.
LAURACEAE					
<i>Persea americana</i> Mill.	abacate	IL	FO, SE	D, M	D – chá preparado fervendo as folhas em água. M – Pedacos do caroço ralado são colocados em 1 litro de água.
LECYTHIDACEAE					
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	castanha	IL	CC, CF	M	M – Pedacos da casca seca colocado em água por um período de 1 a 3 dias, até a água escurecer
MALVACEAE					
<i>Gossypium</i> cf. <i>herbaceum</i> L.	algodão-roxo	MC 8060, MC 8086, MC 8122	FO	D, S	D – chá preparado fervendo as folhas em água. S – retira-se o sumo pilando a folha.
PICRODENDRACEAE					
<i>Piranhea trifoliata</i> Baill.	piranheira	AE	CC	M	M – Pedacos da casca seca colocado em água por um período de 3 dias.
PIPERACEAE					
<i>Pothomorphe peltata</i> (L.) Miq.	capeba, caapeba	MC 8104, MC 8022	R, FO	D, S	D – chá preparado fervendo as folhas em água. S – retira-se o sumo aquecendo a folha no fogo.
PTERIDACEAE					
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	pluma	IL	FR	I	I – chá preparado despejando água fervente sobre as frondes, deixando repousar até ficar morno.
RHAMNACEAE					
<i>Ampeloziphyphus amazonicus</i> Ducke	saracura-mirá	AE	R, C	M	M – Pedacos do caule ou raiz colocados em água por 1 a 2 dias.
SOLANACEAE					
<i>Physalis</i> cf. <i>pubescens</i> L.	camapú, canapu	MC 8092	R	D	D – chá preparado fervendo as raízes em água.

E = Ausência de espécime, SI = Sem Identificação, IL = Ilustração, NC = Número de Coleta, MC = Maria Cristina, PU = Parte utilizada (SE – caroço, CC – casca do caule, R – raiz, FO – folha, CF – casca do fruto, C – caule, GA – gema apical do caule, FL – flor, FR – fronde, PT – planta toda), FU = Forma de Uso (I – infusão, D – decocção, X – xarope, M – maceração, S – sumo).

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 2 – Uso de plantas antimaláricas nas comunidades estudadas.

Espécies	SLB	NSG	NSN	BJ	SA	MA	LS	ESII	SLBU	
<i>Senna reticulata</i> (Willd.) H. Irwin & Barneby		x	x	x	x		x		x	6
<i>Bonamia ferruginea</i> (Choisy) Hallier f.	x	x	x	x				x		5
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	x	x		x		x	x	x	x	7
<i>Persea americana</i> Mill.	x	x				x	x		x	5
<i>Aspidosperma</i> sp. Mart. & Zucc.	x		x		x			x		4
<i>Spillanthes acmella</i> L.						x	x	x		3
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.			x		x					2
<i>Ampelozizyphus amazonicus</i> Ducke			x							1
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link									x	1
<i>Copaifera</i> sp L.									x	1
<i>Tanacetum vulgare</i> L.				x					x	2
<i>Pothomorphe peltata</i> (L.) Miq.					x					1
<i>Gossypium</i> cf. <i>herbaceum</i> L.			x							1
<i>Plectranthus</i> sp. L'Hér.									x	1
<i>Physalis</i> cf. <i>pubescens</i> L.					x					1
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link							x			1
<i>Piranhea trifoliata</i> Baill.								x		1
<b>Total de citações</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	

SLB – Santa Luzia do Baixo, NSG – Nossa Senhora das Graças, NSN – Nossa Senhora de Nazaré, BJ – Bom Jesus, SA – Santo Antônio, MA – Matrinxã, LS – Lauro Sodré, ESII – Esperança II, SLBU - Santa Luzia do Buiuçuzinho.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 3 – Cálculo de concordância de uso de uma espécie.

Espécie	UA	UP	UE	CUP	FC	CUPc
<i>Senna reticulata</i> (Willd.) H. Irwin & Barneby	impinge, pano branco, malária, hemorróida, hepatite	17	23	73,9	0,48	35,5
<i>Bonamia ferruginea</i> (Choisy) Hallier f.	hepatite, malária	16	23	69,6	0,48	33,4
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	hepatite, malária, fígado, anemia	16	48	33,3	1	33,3
<i>Persea americana</i> Mill.	hepatite, malária	10	32	31,2	0,67	20,9
<i>Aspidosperma</i> sp. Mart. & Zucc.	inflamação, malária, fígado, colesterol, rim, anticoncepcional	10	26	38,5	0,54	20,8
<i>Spillanthes acmella</i> L.	hepatite, malária, fígado, gripe, dor de estômago e garganta, tosse	7	40	17,5	0,83	14,5
<i>(Continuação Tabela 3)</i>						
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	hepatite, malária	5	12	41,7	0,25	10,4
<i>Ampelozizyphus amazonicus</i> Ducke	hepatite, malária	3	8	37,5	0,17	6,4
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Malária	3	3	100	0,06	6
<i>Copaifera</i> sp L.	malária, gripe	2	7	28,6	0,15	4,3

<i>Tanacetum vulgare</i> L.	hepatite, malária, febre, calmante, infecção intestinal	2	8	25	0,17	4,3
<i>Pothomorphe peltata</i> (L.) Miq.	hepatite, inchaço, malária, dor de ouvido	2	9	22,2	0,19	4,2
<i>Gossypium cf. herbaceum</i> L.	cisto, malária	2	10	20	0,21	4,2
<i>Plectranthus</i> sp. L'Hér.	dor de estômago, hepatite, malária, gastrite, inflamação no útero	2	27	7,4	0,56	4,1
<i>Physalis cf. pubescens</i> L.	hepatite, malária	2	5	40	0,1	4
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	dor de estômago, malária	1	14	7,1	0,29	2,1
<i>Piranhea trifoliata</i> Baill.	diabete, inflamação, coceira, malária	1	3	33,3	0,06	2

UA = Uso Atribuído, UE = Uso da Espécie, UP = Uso Principal, CUP = Concordância de Uso Principal, FC = Fator de Correção, CUPc = Concordância de uso principal corrigida.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 4 – Posologia das espécies utilizadas para malária.

<b>Táxons</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Posologia</b>
<i>Ampelozizyphus amazonicus</i> Ducke	saracura-mirá	2 a 3 pedaços de raiz ou caule para 1 litro de água. Tomar durante duas semanas, o dia inteiro.
<i>Aspidosperma</i> sp. Mart. & Zucc.	paracanaúba, carapanaúba	2 a 3 pedaços de caule para 2 litros de água. Tomar o dia inteiro como água.
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	castanha	2 a 3 pedaços de casca do caule para 2 litros de água. Um ouriço (casca do fruto) em 3 litros de água. Tomar como água, sempre que tiver sede.
<i>Bonamia ferruginea</i> (Choisy) Hallier f.	cipó-tuíra	2 pedaços de caule para 2 litros de água. Chá frio tomar o dia inteiro por 3 meses.
<i>Copaifera</i> sp L.	copaíba	3 a 4 pedaços de casca para 2 litros de água
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	açaí	3 pedaços de raízes. Tomar o chá frio até limpar a urina, tomar como água, sempre que tiver sede.
<i>Gossypium cf. herbaceum</i> L.	algodão-roxo	5 folhas para um litro de água. Tomar o sumo puro da folha para hemorragia. Tomar o chá até melhorar.
<i>Persea americana</i> Mill.	abacate	Semente inteira ralada em um 1 litro de água, toma o dia inteiro, até melhorar ou chá frio das folhas 3 vezes ao dia, de 2 em 2 dias.
<i>Physalis cf. pubescens</i> L.	camapú, canapu	3 raízes para 1 litro de água. Chá frio, tomar como água, o dia inteiro.
<i>Piranhea trifoliata</i> Baill.	piranheira	2 a 3 pedaços de casca seca para 1 litro de água. Tomar 3 vezes ao dia por 7 dias.
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link (Continuação Tabela 4)	pluma	1 folha para 1 litro de água. Chá morno. Tomar até melhorar.
<i>Plectranthus</i> sp. L'Hér.	boldo	3-4 folhas para uma xícara de água. Chá frio. Tomar durante 3 dias, 3 vezes por dia e somente 3 goles.
<i>Pothomorphe peltata</i> (L.) Miq.	capeba, caapeba	2 folhas para 1 litro de água. Chá frio, tomar como água, o dia inteiro.
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	manjerioba	3 pedaços de raiz em 1 litro de água. Tomar sempre que tiver sede.
<i>Senna reticulata</i> (Willd.) H. Irwin & Barneby	mata-pasto	Impinge: aplicação do sumo da flor, folha ou gema apical do caule diretamente no local. Malária: 2 raízes grandes em 10 litros de água, ferver até ficar 2 litros. Tomar o chá frio 8 vezes ao dia durante 3 dias.
<i>Spilanthes acmella</i> L.	jambú	3 galhos com gemas em 1 litro de água. Tomar o chá frio o dia inteiro.
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	macela	Um punhado de folhas para 1 litro de água. Tomar o chá durante 15 dias.

Fonte: Elaborada pelos autores.

## UTILIZAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO EM UNIDADES DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS SEGUROS

### USE OF GOOD MANUFACTURING PRACTICES IN FOOD AND NUTRITION UNITS TO PRODUCE SAFE FOODS

GRAZIELE CRISTINA FERREIRA<sup>1</sup>; BRUNA CARVALHO OLIVEIRA<sup>1</sup>; MARCO AURÉLIO BORBA MOREIRA<sup>1</sup>; DEBORAH SANTESSO BONNAS<sup>2</sup>

1 - MESTRANDOS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS NO INSTITUTO FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO – CAMPUS UBERABA; 2 - DOUTORA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, DOCENTE ADJUNTO DO INSTITUTO FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO – CAMPUS UBERLÂNDIA

*grazielefnutri@gmail.com;bruna\_carvalho@hotmail.com; marco.moreira@emater.mg.gov.br*

**Resumo** – No Brasil cerca de 40% da população se alimenta fora do domicílio. Esse número aponta um grande potencial de aumento dos estabelecimentos que produzem alimentos para consumo imediato no país. A qualidade dos alimentos preparados em Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN) é de extrema importância para garantir a satisfação das necessidades nutricionais e a saúde da população. Os dados epidemiológicos disponíveis relatam que as UAN são as maiores fontes de surtos de doenças veiculadas por alimentos. Uma das formas para se atingir a segurança alimentar do ponto de vista higiênico sanitário é através da implementação do programa de Boas Práticas de Fabricação, que gera muitos benefícios e tem se mostrado eficaz na garantia do alimento seguro.

**Palavras-chave:** Segurança Alimentar. Boas Práticas de Fabricação. Serviços de Alimentação.

**Abstract** - In Brazil about 40% of the population feeds outside the home. This number indicates a great potential of increase of the establishments that produce food for immediate consumption in the country. The quality of food prepared in Food and Nutrition Units (UAN) is extremely important to ensure the satisfaction of nutritional needs and the health of the population. Available epidemiological data show that UANs are the major sources of outbreaks of foodborne disease. One of the ways to achieve food safety from a hygienic sanitary point of view is through the implementation of the Good Manufacturing Practices program, which generates many benefits and has proved effective in ensuring safe food.

**Keywords:** Food Safety. Good Manufacturing Practices. Food Services.

#### I. INTRODUÇÃO

O consumo alimentar no Brasil sofreu rápida e intensa modificação ao longo dos anos. A proporção de alimentos consumidos fora do domicílio tem aumentado no Brasil. Dados sobre gastos com alimentação indicam que 31% foram destinados à alimentação fora do lar em 2008-2009 (Pesquisa de Orçamento Familiar, 2008-2009), enquanto 24% em 2002-2003 (Pesquisa de Orçamento Familiar, 2002-2003) (IBGE, 2004; 2011).

Em estudo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), publicado em 2011, indica prevalência de 40% da população que se alimenta fora do domicílio. Esse número aponta um grande potencial de aumento e desenvolvimento dos estabelecimentos que produzem alimentos para consumo imediato no país (IBGE, 2011; ABERC, 2015).

Entre esses estabelecimentos, incluem-se as Unidades de Alimentação e Nutrição (UANs), que pertencem ao setor de alimentação coletiva, e atendem empresas, restaurantes comerciais, hospitais, universidades (ABREU *et al.*, 2011).

O objetivo principal das UANs é o de fornecer alimentação nutricionalmente equilibrada a fim de preservar ou recuperar a saúde dos seus consumidores. É intrínseco às atividades das UANs o conceito da inocuidade dos alimentos, representado pela qualidade higiênico-sanitária e produção de alimento seguro (MELLO *et al.*, 2013). Nesse contexto destacam-se as Boas Práticas de Fabricação (BPF) que definem parâmetros de qualidade e segurança, com regulamentação de procedimentos que obedeçam a critérios definidos, conforme legislações em vigor (SHINOHARA *et al.*, 2016). Compete aos órgãos de vigilância sanitária exercerem o papel fundamental da regulamentação da produção de alimentos (SÃO PAULO, 2013; BRASIL, 2004; 2002).

As obrigações legais, bem como a competitividade do mercado de alimentação e as exigências dos consumidores, impulsionaram os serviços de alimentação na busca de ferramentas que auxiliassem na implantação e controle de inocuidade de seus produtos (SACCOL *et al.*, 2009).

Portanto, a implantação de técnicas que visam a excelência na qualidade dos processos produtivos e produção de alimento seguro é a melhor forma de garantir a conformidade do ambiente de trabalho, tanto na qualidade do serviço e produto, como, nas práticas exigidas pela legislação (LOPES, 2016).

Este trabalho de revisão tem como objetivo mostrar a importância da utilização das ferramentas de gestão da

qualidade como, as boas práticas de fabricação, para a segurança e inocuidade das refeições em UAN.

## II. PROCEDIMENTOS

O presente estudo foi desenvolvido por meio de revisão de literatura sobre o tema gestão da qualidade/aplicação das Boas Práticas em UANs. As informações foram obtidas por meio de busca de dados, realizada nas bases referenciais Scielo, Periódicos da Capes e ScienceDirect. Os descritores utilizados na pesquisa foram: “implantação de gestão de qualidade”, “boas práticas de fabricação”, “segurança alimentar”, “alimento seguro”, “treinamento de manipuladores” e “alimentação coletiva”. Foram selecionados 28 artigos do tema em questão de estudos produzidos realizados no Brasil. A busca envolveu artigos publicados desde 2004, já com a normalização das Boas Práticas em serviços de alimentação, até 2017.

## III. DESENVOLVIMENTO

### 3.1 - Unidades de Alimentação e Nutrição

O mercado da alimentação é dividido em alimentação comercial e coletiva; os estabelecimentos que trabalham com produção e distribuição para coletividades recebem o nome de Unidades de Alimentação e Nutrição (UANs) ou Unidades Produtoras de Refeições (UPR), e abrangem as empresas fornecedoras de serviços de alimentação coletiva, serviços de alimentação autogestão, restaurantes comerciais e similares, lanchonetes, hotelaria, serviços de *buffet* e de alimentos congelados, comissárias e cozinhas dos estabelecimentos assistenciais de saúde, atividades próprias da alimentação escolar e da alimentação do trabalhador (ABREU *et al.*, 2011).

Segundo Teixeira *et al.* (2004), citado por Pinto *et al.* (2013), as Unidades de Alimentação e Nutrição são unidades de trabalho ou órgão de uma empresa, que tem por finalidade desempenhar atividades relacionadas à alimentação e nutrição. As UANs devem garantir instalações adequadas e funcionais, assegurando a operacionalização dentro das mais rígidas normas técnicas e de higiene, bem como a qualidade da produção de serviço prestado aos comensais. Para tal o planejamento físico deve ser adequado, aliado à escolha certa dos equipamentos e o número correto de funcionários, influenciando, diretamente, na qualidade do serviço a ser prestado e nas condições higiênico-sanitárias (POHREN *et al.*, 2014)

As UANs possuem um compromisso com a saúde, pois oferecem aos comensais uma alimentação equilibrada, respeitando as Leis da Alimentação, como a Quantidade, Qualidade, Harmonia e Adequação. Elas devem ser alinhadas com as exigências das normas da Vigilância Sanitária para ofertar aos comensais alimentos sem causar riscos ou danos à sua saúde. Para atingir tais exigências, é necessário um nutricionista como responsável técnico (SANT’ANNA; GOMES, 2010).

### 3.2 - Segurança Alimentar e a Qualidade do Alimento

A qualidade dos alimentos disponíveis para o consumo é de extrema importância para garantir à satisfação das necessidades nutricionais e a saúde da população. Devido a crescente competitividade industrial e a conscientização do consumidor sobre seus direitos, as atenções têm se voltado

cada vez mais para a qualidade dos produtos comercializados (PEDROSO; BERNARDINO, 2016).

A segurança alimentar assim como a qualidade dos alimentos, são de muita importância no desenvolvimento sustentável de toda uma sociedade, de um povo e de uma nação. Permeando por fatores culturais, sociais, ambientais e aí se incluem os climáticos dentre outros, econômicos, e que são todos integrados com diversas políticas públicas com um objetivo sócio-político de se alcançar a tão almejada soberania alimentar e nutricional do público alvo, da sociedade, de uma nação (LIMA; SAMPAIO, 2015).

A alimentação saudável é um dos fatores que pode influenciar no estabelecimento da saúde de um indivíduo, bem como a qualidade sanitária dos alimentos consumidos. Hoje em dia, diante da correria diária, com jornadas longas de atividades, um número grande da população utiliza UAN’s para alimentar-se. Assim, estes locais devem atentar-se às variáveis envolvidas no processo de produção alimentar, através da utilização de alimentos seguros e nutrição adequada para os consumidores. Por esta razão, conhecimentos sobre a condição de segurança alimentar e desenvolvimento sustentável são relevantes, além de informações sobre treinamento dos funcionários para a manipulação dos alimentos e conservação destes. Assim, as condições higiênico-sanitárias e o conhecimento dos funcionários das UAN’s sobre este tema são imprescindíveis (FRANKLIN *et al.*, 2016).

Diante dos diversos trabalhos analisados, verificou-se uma evolução no processo histórico da segurança alimentar no Brasil bem como dos sistemas de gestão, o que possibilitou a constatação de que a implantação desses sistemas necessita estar associada à capacitação efetiva de gestores e manipuladores de alimentos para favorecer o fornecimento do alimento seguro em Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN) (CUNHA *et al.*, 2013).

### 3.3 - Práticas para a garantia da segurança alimentar em UAN

O consumo de alimentos visa atender os requerimentos nutricionais e sensoriais dos indivíduos, além da necessidade imprescindível de serem inócuos à saúde, ou seja, isentos de fatores biológicos, químicos e/ou físicos que possam trazer problemas à saúde do consumidor. Para assegurar a qualidade dos alimentos devem ser adotados diversos procedimentos de higiene em toda a cadeia envolvida na produção e comercialização destes produtos (STEFANELLO *et al.*, 2009).

Desse modo, o objetivo principal das UAN é oferecer uma alimentação equilibrada, tanto do ponto de vista nutricional como higiênico sanitário. Consciente da importância da alimentação para a saúde e ao mesmo tempo do risco. As UAN devem utilizar as mais modernas técnicas de segurança para não expor o comensal a problemas alimentares que podem inclusive custar-lhes a própria vida, porque o maior desafio das refeições coletivas é manter a qualidade e a segurança dos alimentos (STEFANELLO *et al.*, 2009).

Os dados epidemiológicos disponíveis relatam que as UAN são as maiores fontes de surtos de doenças veiculadas por alimentos. Acredita-se que esses estabelecimentos sejam responsáveis por mais de 50% de ocorrência de surtos, contribuindo para este quadro os ambientes, os equipamentos, os utensílios e os manipuladores de alimentos (MELLO *et al.*, 2010). Portanto, é de extrema importância a adoção de medidas que previnam a contaminação nas

diferentes etapas do processo produtivo, uma vez que as doenças transmitidas por alimentos se propagam com rapidez e alta patogenicidade (KOCHANSKI *et al.*, 2009).

Uma das formas para se atingir a segurança alimentar do ponto de vista higiênico sanitário é através da implementação do programa de Boas Práticas de Fabricação (BPF) (COELHO; TOLEDO, 2017). Este programa é conhecido internacionalmente, como um conjunto de princípios, regras e procedimentos que regem o correto manuseio dos alimentos, abrangendo desde as matérias-primas até o produto. São normas de procedimentos para atingir um determinado padrão de identidade e qualidade de um produto e/ou um serviço na área de alimentos, cuja eficácia e efetividade deve ser avaliada através de inspeção e/ou investigação (COELHO; TOLEDO, 2017).

A principal meta das BPF é a máxima redução dos riscos e o aumento da qualidade e da segurança dos alimentos. Complementando as BPF, os Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) – procedimentos escritos, estabelecendo instruções sequenciais de operações rotineiras e específicas na produção, armazenamento e transporte de alimentos (SANTOS *et al.*, 2010).

Sabe-se que as Boas Práticas são de suma importância para que a implantação futura do método Análises de Perigos dos Pontos Críticos de Controle APPCC tenha sucesso. No entanto, a implementação de APPCC em UAN de pequeno e médio porte é difícil pela falta de conhecimento, pela dificuldade de perceber benefícios, pela ausência de requerimentos legais, pelos recursos humanos despreparados e pelas dificuldades financeiras. Assim os programas de qualidade mais empregado nessas unidades são as BPF (AKUTSU *et al.*, 2005).

O manipulador é a principal via de contaminação dos alimentos produzidos em larga escala e desempenha papel importante na segurança dos alimentos, na preservação da higiene dos alimentos durante toda a cadeia produtiva, desde o recebimento, armazenamento, preparação até a distribuição. Uma manipulação incorreta e o descuido em relação às normas higiênicas favorecem a contaminação por microrganismos patogênicos (MELLO *et al.*, 2010). A possibilidade de o manipulador contaminar os alimentos depende da proximidade de contato direto com os produtos e do tipo de matéria-prima a ser manipulada. Frequentemente eles não têm consciência do real perigo que a contaminação biológica representa e de como evitá-la (SANTOS *et al.*, 2010).

Por tanto, o treinamento de boas práticas de manipulação é um pré-requisito para alcançar a inocuidade dos alimentos, já que, frequentemente, a contaminação alimentar está associada à falta de conhecimento ou à negligência dos manipuladores (STEFANELLO *et al.*, 2009).

Mello *et al.* (2010) avaliaram o conhecimento dos manipuladores de alimentos sobre boas práticas nos restaurantes públicos populares e concluíram que este foi considerado regular, mostrando a importância da capacitação como estratégia para o cumprimento das exigências da legislação sanitária e assim uma produção de refeições que não ofereçam risco à saúde do consumidor.

No entanto em estudo conduzido por Castro *et al.* (2007), que também avaliaram a percepção dos manipuladores quanto ao alimento seguro, constataram que apenas 4 dos 109 entrevistados tiveram percepção satisfatória e, destes, 50% haviam passado por processo de

capacitação recentemente. Assim é possível perceber que o treinamento precisa ocorrer de tal forma que o conteúdo seja adquirido e aplicado no dia a dia.

Em pesquisa conduzida por Barbosa *et al.* (2004) em um Restaurante da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, observou-se a falta de cuidado dos manipuladores de alimentos com as normas de higiene, entre elas o uso de O manipulador tem grande importância em todas etapas do processo de produção de alimentos, pois pode facilitar a disseminação de microrganismos deteriorantes e/ou patogênicos no ambiente de trabalho (KOCHANSKI *et al.*, 2009). Mesmo os manipuladores sadios abrigam bactérias que podem contaminar os alimentos pela boca, nariz, garganta e trato intestinal. Assim a higiene pessoal é determinante na garantia a segurança alimentar (SILVA *et al.*, 2016).

Silva *et al.*, (2006), avaliaram a contaminação microbiana nas mãos e cavidades nasais, em manipuladores de um restaurante comercial localizado no Rio de Janeiro, verificando a presença de microrganismos patogênicos (estafilococos coagulase positiva e enterococos), o que representa um risco de contaminação pela possibilidade de transferência dos mesmos para os alimentos. No entanto os manipuladores não possuíam um programa de capacitação em higiene com treinamentos periódicos registrados, conforme preconizado pela legislação.

Já em pesquisa realizado por Lagaggio *et al.* (2002) em que avaliaram a presença microrganismos patogênicos nas mãos dos manipuladores de alimentos do Restaurante da Universidade Federal de Santa Maria, antes e após a orientação quanto ao procedimento correto de higienização das mãos. Antes da orientação, 100% das amostras estavam contaminadas e, depois, constatou-se a redução para 22,22% de mãos contaminadas. Mostrando que a capacitação quanto à forma correta de higienização das mãos foi uma medida eficaz na redução da contaminação dos alimentos servidos aos estudantes.

Em pesquisa realizada por Kochanski *et al.* (2009) encontraram *S. aureus* nas mãos de todos os manipuladores das UAN avaliados que manipulavam alimentos crus, tendo contato direto com eles, aumentando o risco de contaminação cruzada, principalmente sobre as saladas, as quais não sofrem posterior aquecimento para eliminação da carga microbiana. Assim, as mãos de manipuladores podem ser cruciais na contaminação cruzada dentro de ambiente de processamento de alimentos, considerando que microrganismos podem ser transferidos para as mãos durante a manipulação e pelos maus hábitos de higiene (SILVA *et al.*, 2016).

O programa de treinamento para funcionários de cozinha tem por objetivo adequar o processamento e a manipulação dos alimentos de acordo com as normas atuais em relação às condições higiênico-sanitárias necessárias para evitar os surtos de toxinfecções alimentares, eliminando riscos a saúde dos comensais, mantendo a integridade da empresa, provendo a sustentação de pessoal qualificado, satisfeito e estável, minimizando os custos operacionais da Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN), devendo ser um processo contínuo e planejado (SACCOL *et al.*, 2009).

#### IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em âmbito geral é de extrema importância melhorar a qualidade dos produtos e serviços realizados nas UAN,

assim como capacitar os manipuladores de alimentos para que adquiram hábitos higiênico-sanitários adequados e os apliquem no dia a dia, afim de garantir a segurança alimentar nas UAN.

Há a necessidade de monitoramento minucioso durante todas as etapas de preparo no sentido de detectar focos de contaminação que contribuam para a perda da qualidade e segurança da preparação servida aos clientes. Cada unidade de alimentação e nutrição deve adotar as boas práticas e procedimentos operacionais padrão de higienização. Isto servirá de estratégia para obtenção de refeições mais seguras

Nesse contexto o programa de Boas Práticas de Fabricação gera muitos benefícios como: a fabricação de produtos de melhor qualidade e maior segurança, a diminuição de reclamações por parte dos consumidores, melhora o ambiente de trabalho, sendo estes mais limpos e seguros, com funcionários desempenhando suas funções com maior motivação e produtividade (STEFANELLO *et al.*, 2009).

As Boas Práticas de Fabricação devem ser aplicadas em todos os fatores operacionais que estão relacionados aos processos de transformação dos alimentos em produtos que serão consumidos.

## V. REFERÊNCIAS

ABERC. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVAS. **Mercado real**. 2015. Disponível em: <<http://www.aberc.com.br/mercadoreal.asp?IDMenu=21>>. Acesso em: 20 março, 2017.

ABREU, E. S.; SPINELLI, M. G. N.; PINTO A. M. S. **Gestão de unidades de alimentação e nutrição**: um modo de fazer. 4 ed. São Paulo: Metha, 2011. 169-184 p.

AKUTSU, R. C., BOTELHO, R. A., CAMARGO, E. B., SÁVIO, K. E. O., & ARAÚJO, W. C. Adequação de boas práticas de fabricação em serviços de alimentação e nutrição. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 3, n. 18, p.419-427, maio 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 06 nov. 2002. p. 55.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 16 set. 2004. p. 25.

CASTRO, F. T. **Restaurantes do tipo self-service: análise dos aspectos sanitários e dos manipuladores de estabelecimentos localizados nos shoppings centers da cidade do Rio de Janeiro/RJ**. 2007. 105 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

COELHO, R. P.; TOLEDO, J. C. Programas para segurança na indústria de alimentos para animais: caracterização e benefícios percebidos com a implantação. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 24, n. 4, p. 704-718, Dec. 2017

CUNHA, F. M. F., MAGALHÃES, M.B. H.; BONNAS, D.S.. Desafios da gestão da segurança dos alimentos em unidades de alimentação e nutrição no Brasil: uma revisão.

**Contextos da Alimentação Comportamento, Cultura e Sociedade**, v. 1, n. 2, 2013.

FRANKLIN, T. A. *et al.* Segurança alimentar, nutricional e sustentabilidade no restaurante universitário. **Saúde**, v. 12, n. 1, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Estudo Nacional de Despesa Familiar. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv4472.pdf>>. Acesso em: 20 março 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Estudo Nacional de Despesa Familiar. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50063.pdf>> Acesso em: 20 março 2017.

KOCHANSKI, S. G. *et al.*. Avaliação das condições microbiológicas em uma unidade de alimentação e nutrição. **Alimentos e Nutrição**., v. 20, n. 4, p. 663-668, 2009.

LAGAGGIO, V. R. A.; FLORES, M. L.; SEGABINAZI, S. D. Avaliação microbiológica da superfície das mãos dos funcionários do restaurante universitário da Universidade Federal de Santa Maria, RS. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 16, n. 100, p. 107-110, 2002

LIMA, A. E. F.; SAMPAIO, J. L. F. Segurança Alimentar Nutricional: uma perspectiva interdisciplinar e sua contribuição para as ciências humanas e ambientais REDE – **Revista Eletrônica do PRODEMA** Fortaleza, v. 9, n. 2, p. 93-110, jul./dez. 2015

LOPES, B. J.; **Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar em Unidades Produtoras de Refeições**. 2016. 38f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnólogo em Hotelaria) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.

MELLO, A. G.; GAMA M. P.; MARIN, V. A. COLARES, L. G. T. Conhecimento dos manipuladores de alimentos sobre boas práticas nos restaurantes públicos populares do Estado do Rio de Janeiro. **Braz. J. Food Technol**, Campinas, v. 13, n. 1, p.60-68, mar. 2010.

MELLO, J. F.; SCHNEIDER S.; LIMA, M. S.; FRAZZON, J. COSTA, M. Avaliação das condições de higiene e adequação as Boas Práticas em unidades de alimentação e nutrição no Município de Porto Alegre – RS. **Alimentação e Nutrição**, v.24, n.2, p. 175-182, abr./jun. 2013.

PEDROSA, A. C.; SYLVESTRE, S. H. Z.; FERNANDES G. F. R.; Avaliação Microbiológica Das Mãos De Manipuladores De Alimentos De Uma Cozinha Piloto Do Município De Pirangi-SP (Microbiological Evaluation Of The Hands Offood Handlersin Apilotcountykitchen Pirangi-SP); **International Journal of Medical Science and Clinical Invention**, Mandsaur, Vol. 2, n.7, p:1126-1134, 2015.

PEDROSO, K. R. P. Q.; BERNARDINO, P. D. L. S. aspectos higiênico-sanitários de estabelecimento comercial do tipo supermercado de grande porte **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, Medianeira, v. 1, n. 13, p. 68-82, jan./jun. 2016

PINTO, G. R.; VEDANA E. C.; ANJOS, M. C.; COZER, M.; FRANÇA, V. F. Avaliação da estrutura física e

higiênico-sanitária de uma unidade de alimentação e nutrição na cidade de Francisco Beltrão –PR **Multiciência**, São Carlos, 12: 24 - 38, 2013.

POHREN, N.; F. MARTINAZZO, G, A, ANJOS, M.; COZER, M. Avaliação da estrutura física de uma unidade de alimentação e nutrição **Revista Univap**, São José dos Campos, v. 20, n. 36, dez. 2014.

SACCOL, A.L.F. *et al.* Avaliação das boas práticas em duas visões: técnica e da empresa. **Braz. J. Food Technol.**, v. 21, p.19-23, 2009.

SANT'ANNA, R. F. D.; GOMES, R. F. M. **Avaliação das condições higiênicas sanitárias em uma unidade de alimentação e nutrição em Brasília**, DF. 2010. Disponível em: <[http://www.unisc.br/portal/upload/com\\_arquivo/metodos\\_quantitativos\\_e\\_qualitativos\\_um\\_resgate\\_teorico.pdf](http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/metodos_quantitativos_e_qualitativos_um_resgate_teorico.pdf)> Acesso em: 20 março. 2017.

SANTOS, M. O. B.; RANGEL, V. P.; AZEREDO, D. P. Adequação de restaurantes comerciais às boas práticas. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 24, n. 190, p.44-49, dez. 2010.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Saúde. Portaria CVS n. 05, de 19 de abril de 2013. Aprova o regulamento técnico sobre boas práticas para estabelecimentos comerciais de alimentos e para serviços de alimentação, e o roteiro de inspeção, anexo. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, São Paulo, 19 abr. 2013. p. 32.

SHINOHARA, N. K. S.; ALMEIDA, A. Â. M.; NUNES, C. G. P. S. LIMA, G. S.; PADILHA, M. R. F. BOAS PRÁTICAS EM SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO: não conformidades. **Revista Eletrônica “Diálogos Acadêmicos”** v. 10, nº 1, p. 79-91, jan-jun, 2016.

SILVA, A. B. P.; COUTO, S. M.; TÓRTORA, J.C.O. O controle microbiológico dos manipuladores, como indicativo da necessidade de medidas corretivas higiênico-sanitárias, em restaurante comercial. **Rev. Higiene Alimentar**, São Paulo, v.20, n. 145, p. 36-39, out. 2006.

SILVA, A. S.; SILVA, I. M. M.; REBOUÇAS, L. T.; ALMEIDA, J. S.; ROCHA, E. V. S.; AMOR, A. L. M. Análise parasitológica e microbiológica de hortaliças comercializadas no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia (Brasil). **Revista Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 3, p. 77-85, 2016

STEFANELLO, C. L. *et al.* Percepção sobre boas práticas por cozinheiras e auxiliares de cozinha de uma UAN do noroeste do Rio Grande do Sul. **Vivências**, Uruguai, v. 5, n. 8, p.93-98, out. 2009.

## VI. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 13/09/2017*

*Aprovado em: 08/03/2018*

## Área: Ciências Exatas e Engenharias

1-1	<b>DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DE LOGARITMO: UM ESTUDO DE CASO BASEADO NOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS DE BACHELARD</b>  <b>DIFFICULTIES IN LOGARITHM LEARNING: A CASE STUDY BASED ON EPISTEMOLOGICAL OBSTACLES OF BACHELARD</b> Bruno Ferreira Costa; Joccitiel Dias Da Silva
1-1	<b>O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA COMO RECURSO METODOLÓGICO PARA O ENSINO DE GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO</b>  <b>THE USE OF SOFTWARE GEOGEBRA AS A METHODOLOGICAL RESOURCE FOR THE TEACHING OF GEOMETRY IN HIGH SCHOOL</b> Luiz Cláudio Moro Aioffi; Joccitiel Dias Da Silva
1-2	<b>CONTROLE DE PRODUTIVIDADE E INDICADORES NA EMPRESA</b>  <b>PRODUCTIVITY CONTROL AND INDICATORS IN THE COMPANY</b> Nilo Sampaio; Bernardo Bastos
1-2	<b>COMO DIMINUIR TEMPO DE ESPERA NA FILA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS NO SUS</b>  <b>HOW TO DECREASE WAITING TIME IN THE QUEUE OF TRANSPLANTATION OF ORGANS IN SUS</b> Lucas Moreira; Ennio Ferreira Bastos
1-2	<b>ANÁLISE DE DESEMPENHO DE ESTIMADORES DE ÁRVORES DE CONTEXTO EM DADOS CONTAMINADOS</b>  <b>ANALYSIS OF DEVELOPMENT OF CONTEXT TREE ESTIMATORS IN CONTAMINATED DATA</b> Lucas Moreira; Rafael Lima De Morais
1-2	<b>ANÁLISE DE DADOS DE TEMPERATURA NO DF POR MEIO DE MODELOS DE ORDEM VARIÁVEL</b>  <b>ANALYSIS OF TEMPERATURE DATA IN THE DF BY VARIABLE ORDER MODELS</b> Lucas Moreira; Rafael Lima De Morais
1-5	<b>LEI DA GRAVITAÇÃO UNIVERSAL VIA LEIS DE KEPLER E HUYGENS</b>  <b>UNIVERSAL GRAVITATION LAW VIA LAWS OF KEPLER AND HUYGENS</b> Jorge Henrique Sales; Alfredo T. Suzuki
3-1	<b>LOGÍSTICA REVERSA DE SOBRES DE TECIDO E VINIL E SUA APLICAÇÃO NA FABRICAÇÃO DE AGLOMERADOS DE POLIURETANO</b>  <b>REVERSE LOGISTICS OF SURPLUS OF FABRICS AND VINYL FOR MANUFACTURE OF POLYURETHANE POLYPRESS</b> Paulo Rogerio Ramazzini; Miroslava Hamzagic

3-8	<p><b>MANUTENÇÃO INDUSTRIAL: ANÁLISE DE FERRAMENTA COMPUTACIONAL EM INDÚSTRIA DE AUTOPEÇA</b></p> <p><b>INDUSTRIAL MAINTENANCE: ANALYSIS OF COMPUTATIONAL TOOL IN AUTOPARTS INDUSTRY</b></p> <p>Leonardo Quintino Rodrigues; Fernando Celso De Campos</p>
3-8	<p><b>VARIÁVEIS QUE AFETAM A IMPRESSÃO DE ALIMENTOS: TESTES PRELIMINARES COM CHOCOLATE</b></p> <p><b>THE VARIABLES THAT AFFECT FOOD PRINTING: PRELIMINARY CHOCOLATE TESTS</b></p> <p>Karolline F. Siqueira; Felipe O. Da R. Faria; Marcos L. Carneiro</p>
3-8	<p><b>GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: IMPORTÂNCIA E BENEFÍCIOS DO SEU ESVERDEAMENTO</b></p> <p><b>SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: IMPORTANCE AND BENEFITS OF ITS GREENING</b></p> <p>Tiago Henrique De Paula Alvarenga; Juliano Reginaldo Corrêa Da Silva; Carlos Manuel Taboada Rodriguez</p>
3-8	<p><b>PANORAMA DA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL: PRINCIPAIS TECNOLOGIAS UTILIZADAS E OS DESAFIOS PARA SUA IMPLEMENTAÇÃO</b></p> <p><b>PANORAMA OF INDUSTRY 4.0 IN BRAZIL: MAIN TECHNOLOGIES USED AND CHALLENGES FOR ITS IMPLEMENTATION</b></p> <p>Maria Luiza Bufalari Elienesio; Marcos Ronaldo Albertin; Heráclito Pontes Jaguaribe</p>

## DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DE LOGARITMO: UM ESTUDO DE CASO BASEADO NOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS DE BACHELARD

### *DIFFICULTIES IN LOGARITHM LEARNING: A CASE STUDY BASED ON EPISTEMOLOGICAL OBSTACLES OF BACHELARD*

BRUNO FERREIRA COSTA<sup>1</sup>; PROF. DR. JOCCITIEL DIAS DA SILVA<sup>2</sup>

1 – MESTRANDO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTU SENSU – MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO SOCIAL, EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL – FACULDADE VALE DO CRICARÉ – FVC; 2 – PROFESSOR DO MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO SOCIAL, EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL – FACULDADE VALE DO CRICARÉ  
*bfcfisica@gmail.com*

**Resumo** – O presente trabalho tem por problemática verificar quais são as dificuldades de alunos da 1ª série do Ensino Médio em aprender o conteúdo dos logaritmos e objetivou conhecer obstáculos no ensino do conteúdo citado, baseando-se nas teorias de Gaston Bachelard, na tentativa de identificar dificuldades/entraves que impedem a evolução do conhecimento dos alunos. Bachelard afirma que não existe um conhecimento absoluto, pronto e acabado. Assim, ele ressalta que a evolução do conhecimento pressupõe a superação de outros conhecimentos pré-estabelecidos os denominados Obstáculos Epistemológicos. Tomando por base essa teoria, foi feito um estudo de caso, aplicando questionários na 1ª série do Ensino Médio, para buscar identificar os obstáculos no processo ensino/aprendizagem dos logaritmos. Dentre eles, verificamos que o erro do aluno é importante e faz-se necessário para a aprendizagem e a metodologia aplicada pelo professor precisa ser revista.

**Palavras-chave:** Obstáculos Epistemológicos. Logaritmos. Conhecimento. Dificuldades/Entreves. Ensino/Aprendizagem.

**Abstract** – The present work has as problematic to verify which are the difficulties of students of the 1st series of High School in learning the content of the logaritmos and objective to know obstacles in the teaching of the mentioned content, being based on the theories of Gaston Bachelard, in the attempt to identify difficulties / impediments to the evolution of students' knowledge. Bachelard states that there is no absolute, ready and finished knowledge. Thus, he emphasizes that the evolution of knowledge presupposes the overcoming of other pre-established knowledge called Epistemological Obstacles. Based on this theory, a case study was carried out, in which questionnaires were applied in the 1st grade of High School, to identify obstacles in teaching / learning of logarithms. Among them, we verified that the error of the student is important and it becomes necessary for the learning and the methodology applied by the teacher needs to be reviewed.

**Keywords:** Epistemological Obstacles. Logarithms. Knowledge. Difficulties / Interludes. Teaching / Learning.

### I. INTRODUÇÃO

Ao iniciar os primeiros passos do percurso na docência em matemática na rede estadual de ensino, houve uma inquietude em relação a algumas dificuldades no aprendizado dos alunos, especialmente no conteúdo de logaritmos, assunto tratado na 1ª série do Ensino Médio. Esta inquietude levou-nos ao seguinte questionamento:

Quais são as dificuldades que os alunos apresentam para aprender o conteúdo de logaritmos?

É esta, portanto, a questão fulcral que norteia esta pesquisa, bem como que nos motivou e motiva, enquanto pesquisadores, a buscar solucionar o problema constatado. Para isso nos apoiamos em Gaston Bachelard e sua teoria sobre os obstáculos epistemológicos, crucial para o desenvolvimento do tema.

Esta pesquisa se justifica ante os desafios inerentes à docência, ante as condições de trabalho com as quais se depara o educador matemático, bem como ante o impacto dessas nuances na assimilação do conteúdo em questão, a saber: a função logarítmica. Pretende-se que o resultado deste estudo consubstancie informações que sejam propositivas, de modo a aprimorar a transmissão e a compreensão do conhecimento matemático – especialmente no que se refere ao logaritmo – fazendo com que docentes e discentes percebam o estudo dessa matéria de forma mais prazerosa, tornando-a mais eficaz e, sobretudo, mais contextualizada.

Para desenvolver esse tema, a presente pesquisa temos como objetivo geral contribuir com o ensino de logaritmos no Ensino Médio, identificando junto a uma turma de alunos da 1ª série do Ensino Médio, em qual etapa do ensino surgem as dificuldades no aprendizado do assunto abordado. Como Objetivos Específicos, temos: Propor aos alunos atividades diferenciadas que venha a contribuir com a aprendizagem dos mesmos; Observar junto a um grupo de alunos de uma turma da 1ª série do Ensino Médio, as dificuldades dos mesmos no aprendizado de logaritmos; Analisar como as diferentes representações de funções logarítmicas, auxiliam o aluno na aprendizagem do conceito de função logarítmica e Verificar como as diferentes formas de abordagens do professor em

sala de aula facilita a superação dos obstáculos na aprendizagem dos alunos referente ao conteúdo supracitado.

## II. OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS

O método deste estudo é embasado teoricamente nos obstáculos epistemológicos apontados por Bachelard em várias de suas obras, objetivando investigar a forma pela qual a metodologia por ele proposta e a noção de obstáculos epistemológicos podem contribuir para o progresso do conhecimento matemático, especialmente no que se refere ao logaritmo.

Tendo em vista que esta pesquisa abordará as questões que permeiam o ensino do logaritmo na 1ª série do Ensino Médio, à luz da organização didática estabelecida pelos parâmetros curriculares nacionais, definiu-se pela realização de um estudo de caso, junto a um grupo de discentes e docentes de uma escola da rede privada, localizada no município de Aracruz – ES. Assim, foram coletados dados quantitativos e qualitativos, no segundo semestre de 2016.

A história da humanidade se estabelece ao se fundamentar especialmente na observação, na experimentação, no estudo e na consolidação do conhecimento. Pode-se dizer, então, que a razão advém desse conhecimento consolidado. Contudo, não raros são os exemplos de proposições tratadas ao longo dos séculos como verdades absolutas, mas que, quando submetidas à investigação científica amparada por novas tecnologias, caíram por terra.

O dogma de que o céu era perfeito declinou quando da invenção do telescópio, feita por Galileu em 1600. A Teoria Quântica de Planck, surge por exemplo, para contestar os questionamentos que a Teoria de Massas de Lavoisier não mais consegue delinear. Trata-se da criação de uma nova ciência que vem substituir um conhecimento já existente. É nesse momento que ocorrem, então, as rupturas e os saltos através de revoluções científicas.

Para Bachelard (2006):

“Na realidade não há fenômenos simples; o fenômeno é um tecido de relações. Não há natureza simples, nem substância simples, porque a substância é uma textura de atributos. Não há ideia simples, porque uma ideia simples, como viu Dupréel, deve ser inserida, para ser compreendida, num sistema complexo de pensamentos e experiências. A aplicação é complicação. As ideias simples são hipóteses de trabalho, conceitos de trabalho, que deverão ser revisadas para receber seu justo papel epistemológico. As ideias simples não são a base definitiva do conhecimento; aparecerão, por conseguinte, com um outro aspecto quando forem dispostas numa perspectiva de simplificação a partir das ideais completas (p. 130).”

Desse estabelecimento equivocado ou insuficiente de determinadas informações científicas outrora consolidadas, mas que, posteriormente, se mostraram incompletas ou mal estabelecidas é que decorrem os obstáculos epistemológicos. Bachelard (20, p. 17), descreve como os Obstáculos Epistemológicos surgem:

“Quando se procuram as condições psicológicas do progresso da ciência, logo se chega à convicção de que *é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento científico deve ser colocado*. E não se trata de considerar obstáculos externos, como a complexidade e a fugacidade dos fenômenos, nem

de incriminar a fragilidade dos sentidos e do espírito humano: é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentsões e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos. O conhecimento do real é luz que sempre projeta algumas sombras. Nunca é imediato e pleno. As revelações do real são recorrentes. O real nunca é “o que se poderia achar” mas é sempre o que se deveria ter pensado. O pensamento empírico torna-se claro *depois*, quando o conjunto de argumentos fica estabelecido. Ao retomar um passado cheio de erros, encontra-se a verdade num autêntico arrependimento intelectual. No fundo, o ato de conhecer dá-se *contra* um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização.”

Gaston Bachelard (1884 – 1962) cunhou a expressão Obstáculos Epistemológico para se referir às questões que configuram o empecilho para a evolução da ciência, questões essas que se encontram em diferentes contextos da vida humana, tais como, ideias pré-concebidas, subjetividades, contextos de produção, cotidianos etc.

Em sua obra “A Formação do Espírito Científico”, esse autor, à luz da história da ciência do século XVIII, discorre sobre a origem desses referidos obstáculos. Em sua abordagem sobre a história da ciência, Bachelard afirma que não existe um conhecimento absoluto, pronto e acabado. Assim, ele ressalta que a evolução do conhecimento pressupõe a superação de outros conhecimentos pré-estabelecidos.

Na visão de Bachelard (2016, p.23) o obstáculo se inicia quando o professor não se sujeita a psicologia do erro.

“Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de *adquirir* uma cultura experimental, mas sim de *mudar* de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana.”

Nesta perspectiva, ele também afirma que a tarefa do professor consiste no:

“[...] esforço de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já amontoados pela vida cotidiana, de propiciar rupturas com o senso comum, com um saber que se institui da opinião e coma tradição empiricista das impressões primeiras. Assim, o epistemólogo tem de tomar os factos como ideias, inserindo-os num sistema de pensamento (p 168).”

Um grande erro destes professores é de achar que o educando entra vazio de conhecimento em sala de aula. Eles levam consigo todo conhecimento comum, que é absorvido por um grupo social, como amigos e familiares, que adquirem da vida, fora da sala, que vai contra todo o racionalismo da ciência.

Os primeiros conhecimentos gerais, por vezes, determinam a elucidação a partir dos interditos sociais. De acordo com o literato, nada é mais “anticientífico do que

afirmar sem prova, ou sob a capa de observações gerais e imprecisas, causalidades entre ordens de fenômenos diferentes” (BACHELARD, 2016, p. 271). O conhecimento comum é carregado de generalizações e pré-conceitos. Uma forma de eliminar esse obstáculo é superando o conhecimento pré-estabelecido através de um novo conhecimento. Esse obstáculo é difícil de ser superado, pois o indivíduo tem que sair de sua zona de conforto para buscar um novo conhecimento e derrubando o conhecimento anterior, assim, segue avançando à ciência, e eliminando os obstáculos/entraves que aparecem durante a aprendizagem.

Os obstáculos verbais primam pelo o esgotamento do objeto de estudo, restringindo-o a determinado conceito. O uso de metáforas, imagens e analogias como didática de ensino em sala de aula, pode facilitar o trabalho muitos professores, contudo transferem uma verdade não consolidada ao aluno. Bachelard (2016, p. 50), afirma que “é indispensável que o professor passe continuamente da mesa de experiências para a lousa, a fim de extrair o mais depressa possível o abstrato do concreto”. O obstáculo predominante de se atar a experiência são as figuras, as quais estarão cheias de admirações individuais, de entendimento que cada um extrai através de sua observação.

Assim como a ciência sofre falhas no que compete aos seus conhecimentos, sua linguagem também necessita ser restaurada afim de que repasse ao aluno o que de verdadeiramente científico há nele. Somem-se a essas outras origens elencadas pelo estudioso, como: a **substancialização**, que consiste na objetificação do conhecimento, como se todas as informações acerca do objeto de estudo não sofressem a interferência dos diferentes contextos e variações que permeiam o mesmo; o **pragmatismo**, que desconsidera o valor das analogias na construção do conhecimento; o **realismo**, que pressupõe uma análise impassível não subjetiva e ensimesmada; o **animismo**, que configura o equívoco de sempre atribuir vida e características humanas para se explicar fenômenos; o **quantitativo** que trata do entendimento errôneo de pensar ser possível a quantificação de todo o conhecimento sobre determinado objeto, esquecendo-se que, os processos de análise passam também aspectos subjetivos.

Ante o exposto, entendemos que Bachelard evidencia alguns dos muitos entraves que se fazem presentes na construção do conhecimento científico e, conseqüentemente, no processo de educação. Uma vez que esta só se dá mediante aquele, passaremos então a abordar a presença destes obstáculos no ensino da matemática.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, ao apontarem a importância da matemática na formação dos alunos do ensino médio, destacam sua relevância, enfatizando seu valor formativo enquanto organizador do pensamento e do raciocínio dedutivo. Concomitantemente, essa ciência também instrumentaliza o indivíduo para que este desenvolva habilidades que lhe serão necessárias em sua vida cotidiana. Nos dias atuais, o conhecimento matemático é transmitido, no Brasil, essencialmente, por meio da educação formal. Uma vez que esta se vale do conhecimento científico e que este, como vimos, sofre as interferências dos obstáculos epistemológicos apontadas por Bachelard, podemos afirmar que o ensino da matemática também as sofre. Diante disso, é importante ressaltar quais são os principais entraves que se fazem presentes no processo de ensino-aprendizagem em se tratando da ciência matemática.

Assim, importa observar que, desde a mais antiga elaboração do conhecimento matemático, já nos deparamos com obstáculos epistemológicos em sua transmissão, uma vez que há, necessariamente, um desencontro entre o conhecimento real e o conhecimento transmitido. Isso decorre do processo de organização das informações, dado no momento da elaboração de um conceito, ser substancialmente diferente do processo de organização desse conceito na forma de um texto didático.

### III. METODOLOGIA EMPREGADA

A metodologia empregada foi um estudo de caso com os alunos da 1ª série do Ensino Médio, em que o pesquisador se dispôs a observar o rendimento dos alunos ao executar as atividades propostas, e solicitou que respondessem dois questionários acerca do tema. Assim, identificaram-se as dificuldades apresentadas pelos discentes, o que já era esperado segundo as afirmações de Bachelard (2016, p 37) “O aparecimento de obstáculos é inevitável, o que mostra ser de fundamental importância, a sua superação para que o pensamento científico possa se desenvolver”. Em sequência, os dados coletados que foram organizados e tabulados por meio de gráficos, a fim de que as informações possam contribuir ou refutar as hipóteses levantadas.

Com a pesquisa buscamos mostrar que o obstáculo epistemológico aparece no processo ensino e aprendizagem e o quanto é importante considerarmos o erro, no ensino, como algo positivo. Propomos com a pesquisa que um dos objetivos do docente seja fornecer meios para que os alunos resolvam os problemas ao invés da pura e simples transmissão de conhecimentos, que o docente busque conhecer como ocorre o desenvolvimento histórico da construção do conhecimento matemático, para assim, identificar o obstáculo epistemológico.

Com a intenção de chegar a um diagnóstico do contexto escolar em que trabalhamos para identificar os obstáculos epistemológicos na matemática do conteúdo de logaritmos, fizemos um estudo de caso de cunho qualitativo, o qual teve por objetivo coletar informações detalhadas sobre o conhecimento prévio dos 25 discentes da 1ª série do Ensino Médio da escola Centro Educacional de Aracruz.

A Instituição de Ensino Centro Educacional de Aracruz - CEA, está localizada na Rua Professor Berilo Basílio dos Santos, nº 180 no Centro do município de Aracruz – ES. Atualmente o CEA oferece o Ensino Fundamental, Médio e Educação Profissionalizante em prédio próprio, construído para abrigar, integralmente, os alunos. O CEA conta com salas de aula bem iluminadas, ventiladas, ampla biblioteca, diversos serviços, inclusive internet à disposição da comunidade escolar; laboratórios de informática, ciências, auditório, sala de reuniões, quadra poliesportiva, playground (para os pequenos), enfim, uma estrutura física adequada para atender ao público alvo. Vale ressaltar que a instituição de ensino autorizou o estudo em suas dependências e com os alunos público-alvo da pesquisa.

A turma pesquisada é composta por vinte e cinco discentes matriculados na 1ª série do Ensino Médio. A turma, em sua maioria, já estuda junta desde o Ensino Fundamental. Trata-se de uma classe heterogênea e dois dos grandes desafios enfrentados pelos professores nos dias atuais são as variações da faixa etária e do nível de aprendizagem dos alunos. É importante dizer que todo tipo de diversidade deve ser vista pelo professor como uma oportunidade de ação pedagógica diferenciada.

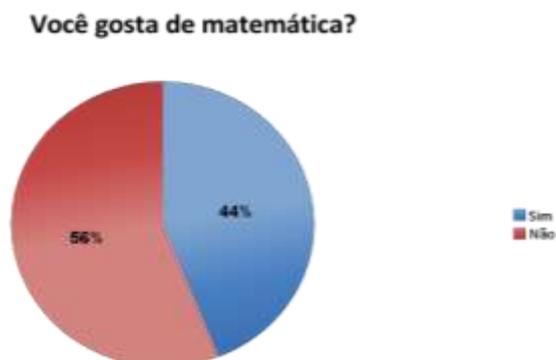
#### IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta pesquisa foram aplicados dois questionários, em períodos distintos, com perguntas que visavam descobrir o interesse dos alunos quanto à disciplina da matemática e as dificuldades quanto ao conteúdo de logaritmo.

O 1º questionário refere-se a apresentação dos conceitos e das propriedades logarítmicas e o 2º refere-se às funções e inequações logarítmicas, ambos com a intervenção do professor.

O primeiro questionamento trata-se sobre o interesse à disciplina Matemática:

Gráfico 1 – Você gosta de matemática?

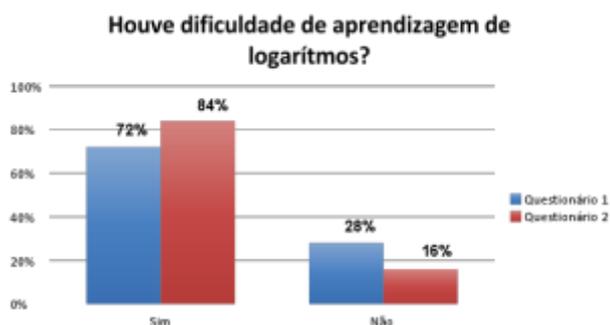


Fonte: Próprio autor

O resultado nos mostra que 44% dos alunos afirmam gostar de matemática, enquanto 56% afirmam que não gostam da disciplina, conforme aponta o gráfico. Uma das principais características da disciplina matemática é que ela se trata de uma área cumulativa de conhecimento, isto é, o aluno precisa aprender um conteúdo prévio para compreender o posterior. Podemos atribuir como causa da rejeição à matemática a falta de motivação e incentivo por parte de alguns professores. É importante ter iniciativa para fazer o novo e fazer o que ainda não foi experimentado por ninguém.

A segunda questão verifica se houve dificuldade dos alunos na aprendizagem do conteúdo de logaritmos:

Gráfico 2 – Houve dificuldade de aprendizagem de logaritmos?



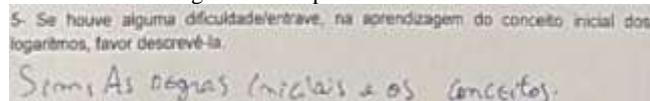
Fonte: Próprio autor

A coluna azul do Gráfico 2 corresponde ao primeiro questionário e nos mostra que 72% dos alunos tiveram dificuldades de assimilação e 28% não apresentaram dificuldades com o entendimento do conteúdo. Já a coluna vermelha do mesmo gráfico corresponde ao segundo questionário e, como já era esperado, 84% dos discentes confirmam sentir dificuldade com o estudo de logaritmos de uma forma mais complexa e 16% não declararam

dificuldades. Sendo assim, fica evidente que o pensamento abstrato não é sinônimo de má consciência científica.

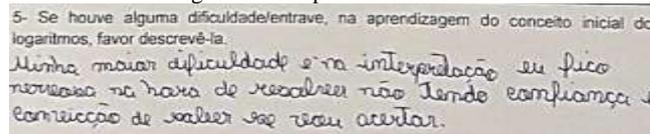
Assim, perguntamos numa questão aberta, quais foram as dificuldades/entraves encontrados no conteúdo de logaritmos. Dos 25 questionários respondidos foram escolhidas as respostas abaixo reveladas por meio das figuras:

Figura 1 – Resposta selecionada 1



Fonte: Próprio autor

Figura 2 – Resposta selecionada 2

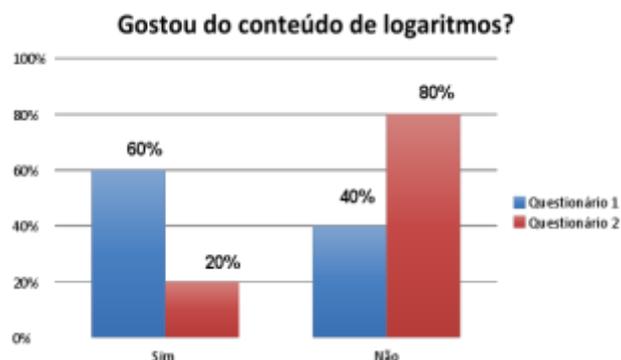


Fonte: Próprio autor

Isso comprova os pensamentos de Bachelard quando fala sobre o conhecimento comum e o conhecimento científico, pois os alunos acabam respondendo o questionário baseando-se mais nos pensamentos da maioria, que alegam que o conteúdo é difícil, do que no conteúdo de logaritmo propriamente dito.

O terceiro questionamento verifica se os alunos gostaram ou não do conteúdo de logaritmos:

Gráfico 3 – Gostou do conteúdo de logaritmos?



Fonte: Próprio autor

No primeiro momento os alunos gostaram da apresentação geral do conteúdo de logaritmo, pois o professor foi aos poucos explicando os conteúdos e complementando as informações por meio dos conhecimentos prévios apresentados. O resultado então demonstra que 60% dos alunos apontaram gostar do conteúdo de logaritmos, enquanto 40% deles registraram não gostar. Visualizamos assim, uma resposta positiva dos alunos ao primeiro questionário.

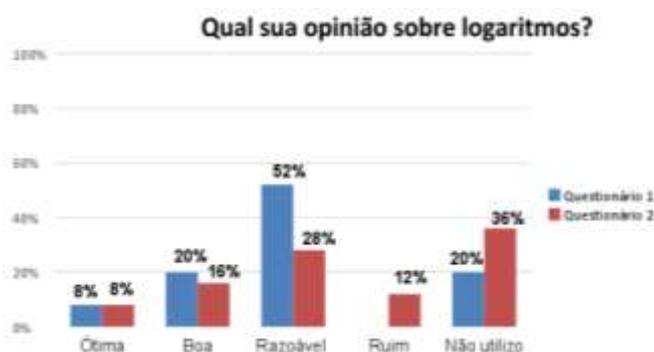
No segundo momento, as informações ficaram mais complexas e o conteúdo passou a ser apresentado de forma efetiva de acordo com suas especificidades e através de exercícios práticos. O grau de dificuldade sobre o tema foi aumentando, então os alunos apresentaram algumas dificuldades de assimilação, o que os levou, consequentemente, a responderem de forma negativa no segundo questionário. Desta vez, a mesma pergunta apontou como resultado uma quantidade de alunos equivalentes a

20% que afirmam gostar do conteúdo analisado e 80% demonstram não gostar deste conteúdo. A nossa análise apoiou-se nas reflexões de Bachelard (1990, p. 260) quando fala sobre o conhecimento comum e o conhecimento científico.

“A ruptura entre o conhecimento comum e o conhecimento científico parece-nos tão nítida que estes dois tipos de conhecimento não poderiam ter a mesma filosofia. O empirismo é a filosofia que convém ao conhecimento comum. O empirismo encontra aí as suas raízes, as suas provas, o seu desenvolvimento. Pelo contrário, o conhecimento científico é solidário do racionalismo e, quer se queira quer não, o racionalismo está ligado à ciência, o racionalismo conhece uma atividade dialética que impõe uma extensão constante dos métodos.”

Para concluir as pesquisas, perguntamos na última questão qual a opinião dos alunos quanto ao conteúdo de logaritmos.

Gráfico 4 – Qual sua opinião sobre logaritmos?



Fonte: Próprio autor

Ao analisar as respostas, podemos afirmar que a maioria, no termino da aplicação do conteúdo, não gosta, ou não utiliza, comprovando o pensamento de Bachelard quando fala sobre o obstáculo psicológico, referente a insegurança ao aplicar os conceitos ou no medo de errar.

De acordo com os resultados dos questionários, verificamos que os argumentos de Bachelard são categóricos e de grande valia para uma prática pedagógica diferenciada, crítica e desafiadora.

Ao analisar as respostas, podemos afirmar que a maioria, no termino da aplicação do conteúdo, não gosta, ou não utiliza, comprovando o pensamento de Bachelard quando fala sobre o obstáculo psicológico, referente a insegurança ao aplicar os conceitos ou no medo de errar.

De acordo com os resultados dos questionários, verificamos que os argumentos de Bachelard são categóricos e de grande valia para uma prática pedagógica diferenciada, crítica e desafiadora.

## V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos considerando que esta pesquisa possui informações importantes apontando caminhos para ensino de logaritmos no Ensino Médio de forma eficaz, ela serve também de ferramenta para compreender alguns dos obstáculos na matemática, principalmente, no estudo dos conteúdos de logaritmos, baseando-se nos pensamentos de Bachelard (2016).

Por meio do estudo comprovamos que, em alguns momentos, temos uma visão distorcida da realidade quando pensamos que os nossos alunos não conseguirão corresponder às nossas expectativas quanto aos conteúdos estudados, no meu caso, os logaritmos, mas percebi que estava enganado ao me aprofundar nos estudos de Bachelard (2016). Para ele, o “erro” é positivo, o aprofundamento nesse “erro”, o retificar e a busca em reparar esse “erro” é o que leva o aluno ao aprendizado e ao conhecimento.

Dessa forma, entendemos também que o conteúdo não pode ser trabalhado de forma desvinculada da problematização. Ao estudar os Obstáculos Epistemológicos apresentados por Bachelard (1990), constatamos que a problematização é imprescindível na construção do conhecimento científico. O aluno constrói respostas para as suas perguntas à medida que é problematizado. Bachelard deixa claro em suas citações que para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Sendo assim, concordamos com ele quando diz que se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído.

Portanto, podemos afirmar, ainda, que o processo de aprendizagem do discente está sempre em construção desde que o docente ofereça estímulos, conflitos e problemas cognitivos que servirão de combustível para a construção do seu conhecimento e autonomia.

Concluimos ressaltando que os pensamentos de Bachelard contribuíram para uma reflexão da nossa prática pedagógica. Ele postula que tenhamos uma prática diferente, mais reflexiva e crítica na busca da formação dos nossos alunos.

Bachelard (2006) deixa claro que não podemos nos apegar apenas à produção do conhecimento científico do discente, mas também levá-lo à autonomia na busca de corrigir os seus “erros”, para assim, identificarmos os momentos que surgirem os obstáculos epistemológicos, analisando-os como uma ponte entre esses obstáculos com aqueles didáticos que podem se manifestar no desenvolvimento da aprendizagem.

Concordamos com os pensamentos de Bachelard e sugerimos aos futuros pesquisadores as seguintes reflexões: Que dificuldades contribuíram para o surgimento desse entrave? Que estratégias podem ser empregadas para se superar esse obstáculo? Quais e como condições históricas, sociais e cognitivas impactam os estudantes a ponto de não conseguirem avançar no conteúdo em questão?

Não foi intenção desse trabalho, responder a todas essas questões. Entretanto, além de sugerir essa linha de pesquisa, pretendemos também avançar nossos estudos focados neste tema pensando em possíveis artigos, pois acreditamos que ainda há muito para se explorar nesta problemática.

Compreender as dificuldades enfrentadas pelos discentes no momento da aprendizagem é de suma importância para a apreensão real do conhecimento e esta compreensão direcionará o docente a montar estratégias didáticas que auxiliarão os alunos a vencer os obstáculos encontrados.

Que essa pesquisa sirva de conscientização para alertar os nossos docentes que por trás das muitas dificuldades de aprendizagem dos nossos alunos, existe um obstáculo a ser identificado. Que esse trabalho venha, de fato, contribuir para a construção de novas experiências levando os docentes a inovar no seu dia a dia, na prática pedagógica e tornando-se imbatíveis na formação dos nossos discentes.

## VI. REFERÊNCIAS

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento (6ª ed.). Rio de Janeiro: Contraponto, 2016.

\_\_\_\_\_. **A epistemologia**. Tradução de Fátima Lourenço Godinho e Mário Carmino Oliveira. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2006.

\_\_\_\_\_. **O materialismo racional**. Trad. João Gama. Lisboa: Edições 70, 1990.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Brasília, DF: MEC, SEB, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>, em 06/03/2016.

## VII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 19/11/2017*

*Aprovado em: 15/02/2018*

## O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA COMO RECURSO METODOLÓGICO PARA O ENSINO DE GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO

### THE USE OF SOFTWARE GEOGEBRA AS A METHODOLOGICAL RESOURCE FOR THE TEACHING OF GEOMETRY IN HIGH SCHOOL

LUIZ CLÁUDIO MORO AIOFFI<sup>1</sup>; JOCCITIEL DIAS DA SILVA<sup>2</sup>

1; 2 - MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO

*aioffi@gmail.com; joccitiel@gmail.com*

**Resumo** - Este artigo tem como objetivo apresentar a utilização das tecnologias a partir do uso do software educativo o Geogebra como recurso metodológico para ampliar o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de ensino de geometria plana na 1ª série de Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de ensino do município de Aracruz-ES. O estudo enquadra-se dentro da investigação dentro da abordagem qualitativa da pesquisa-ação. Os resultados coletados revelaram que os 77 sujeitos da pesquisa apontaram que a utilização do recurso metodológico do Geogebra por meio das TIC no Lied colaborou, primeiramente para despertar o interesse para a aprendizagem do conteúdo de ensino de geometria e em segundo foi possível por meio das atividades realizadas verificar a aprendizagem. Conclui-se que o uso das tecnologias na Educação Matemática no ensino de geometria através do Geogebra possibilitou aprendizagens significativas.

**Palavras-chave:** Tecnologias. Geogebra. Escola. Geometria. Alunos.

**Abstract** - This article aims to present the use of technologies from the use of educational software Geogebra as a methodological resource to extend the process of teaching and learning content of teaching geometry flat in the 1st grade of a public school network state of Aracruz-ES. The study fits within research within the qualitative approach of action research. The results showed that the 77 subjects of the research pointed out that the use of the methodological resource of Geogebra by means of the TIC in the Lied collaborated, firstly to arouse the interest for the learning of the content of teaching of geometry and secondly it was possible through the activities learning. It is concluded that the use of the technologies in Mathematics Education in the teaching of geometry through Geogebra has enabled significant learning.

**Keywords:** Technologies. Geogebra. School. Geometry. Students.

#### I. INTRODUÇÃO

Na atual sociedade digitalizada tem sido exigido de grande parte da população as competências básicas das tecnologias digitais porque o cotidiano dos cidadãos é permeado pelo uso de recursos tecnológicos, estes que têm alterado a vida do homem contemporâneo.

No contexto escolar, o uso dos recursos tecnológicos têm sido uma das Orientações das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio de 2006 para todas as quatro áreas de conhecimento da Educação Básica.

Nos documentos da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) seguem

as mesmas orientações dos documentos legais nacionais em vigor, ao estabelecer que a educação do século XXI deve ser permeada pelas tecnologias como meio de inclusão do aluno contemporâneo na sociedade tecnodigital (UNESCO, 2014).

Este trabalho está embasado na discussão da tecnologia na Educação Matemática, sendo este recurso metodológico para ampliar o ensino e o aprendizado dos alunos no conteúdo de ensino de geometria plana na 1ª série do Ensino Médio, com uso do software educativo o Geogebra.

O trabalho justifica-se em Demo (2009) que em seus apontamentos, as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação devem ser asseguradas no processo de ensino e aprendizagem porque os alunos da atualidade considerados são nativos digitais e a educação deve acompanhar as transformações da sociedade.

Apointa-se como justificativa embasado em Lorenzato (2012), na qual explicita que as TIC na Educação Básica deve ser assegurado aos alunos a alfabetização científica e tecnológicas em todas as áreas do conhecimento, como meio de potencializar os saberes tecnológicos dos alunos.

De acordo com os dados do PAEBES – Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo de 2015 e 2016 os alunos da rede estadual nos descritores de geometria tiveram desempenho entre 15% a 20%, considerado insatisfatório e, em particular nas sete escolas da rede estadual do município da Aracruz-ES os dados obtidos apresentaram similaridades (SEDU, 2017).

Expõe-se como justificativa, respaldados nos dados de pesquisa com os professores das escolas estaduais de Aracruz, que no processo de ensino e aprendizagem do componente curricular de geometria do Ensino Médio não foram assegurados, conforme as orientações legais, a inclusão das tecnologias no ensino e aprendizado na disciplina de Matemática.

Apresentando a problemática de investigação, partimos da proposição das Orientações das Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) na qual assevera o uso das tecnologias na etapa final da Educação Básica, da Resolução de Junho de 2015 das Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação de Professores em Nível de Licenciatura e nas atuais Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica (BRASIL, 2013). Estes documentos estabelecem que o ensino na atual contemporaneidade, em que o aluno no seu cotidiano faz uso dos recursos

tecnológicos, espera que a escola deva acompanhar os avanços tecnocientíficos.

É de competência do professor na mediação pedagógica utilizar as TIC como recurso metodológico para propiciar ao aluno a aprendizagem dos conteúdos de base nacional comum em que nas quatro áreas de conhecimento orientam o uso das tecnologias específicas para facilitar o aprendizado do aluno.

Nas palavras de Sasseron (2017) apesar dos avanços já anunciados no texto dos documentos legais, o professor ainda tem mostrado que na formação inicial não teve preparação para o uso das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação como recurso metodológico para auxiliá-lo no ensino dos componentes curriculares. Diante da exposição o problema de investigação:

O uso da ferramenta digital Geogebra pode contribuir como recurso metodológico para ampliar o ensino dos 77 alunos da 1ª série do Ensino Médio o conteúdo de ensino de geometria plana?

Elencamos como hipótese afirmativa que na formação inicial os professores de Matemática não tiveram saberes curriculares e disciplinares para o ensino das tecnologias educacionais como recurso metodológico para o auxiliar o ensino dos conteúdos de ensino de geometria plana.

O objetivo do estudo é apresentar o uso do software educativo o Geogebra como uma ferramenta digital proposta enquanto recurso metodológico para o ensino de geometria plana na 1ª série do Ensino Médio numa escola pública estadual do município de Aracruz-ES.

## II. A MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

De acordo com Chiofi e Oliveira (2014) o conceito de tecnologia educacional pode ser concebido como o conjunto de procedimentos que visam facilitar o ensino e a aprendizagem por constituírem-se como um recurso metodológico digital facilitador do processo de ensino e aprendizagem na Educação Básica. Este deve acompanhar o atual paradigma da sociedade digitalizada na qual os alunos estão inseridos e fazem uso, no seu contexto sociocultural, de forma direta ou indireta dos atuais recursos tecnológicos.

Na Resolução de Junho de 2015 das Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação de Professores de 2015 em seu artigo 2 estabelece que no processo de ensino e aprendizagem o professor deve fazer uso das tecnologias como recurso metodológico para ampliação da compreensão do conteúdo de ensino proposto pelo aluno (BRASIL, 2015).

Na assertiva de Fiorentini e Lorenzato (2012) na Educação Matemática no Ensino Médio principalmente no ensino de geometria plana, o uso das TIC facilitam a compreensão dos alunos das figuras geométricas, favorecendo assim a aprendizagem.

Seguindo essa mesma linha de raciocínio Beline e Costa (2010), apoiados nos autores supracitados, expõe que as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação desta ciência são uma excelente ferramenta que corrobora como recurso tecnológico para o ensino e aprendizagem do conteúdo da matemática, principalmente na geometria.

Segundo Abar (2014) o uso das tecnologias digitais no ensino da matemática por meio dos recursos tecnológicos digitais, em particular do software educativo o Geogebra, potencializa o ensino e aprendizado do conteúdo de ensino geometria plana. A mesma lembra que as ferramentas digitais alteraram o processo de ensino dos conteúdos científicos escolares, a priori na disciplina de Matemática. Elas desenvolvem no aluno competências e habilidades

tecnológicas exigidas pela sociedade contemporânea, especificamente para a leitura, interpretação e resolução das situações - problemas desta ciência e requer do aluno, domínio para resolver atividades com gráficos, tabelas e figuras geométricas.

Na vertente de Fiorentini e Lorenzato (2012) a apropriação do aluno das TIC contribui para aquisição do conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela e, ainda identificar e interpretar fenômenos de qualquer natureza expressos em linguagem geométrica, apresentados nos descritores das avaliações de larga escala em nível estadual e nacional.

Aprofundando nessa vertente Borba e Penteado (2012) apontam que na atual contemporaneidade a informática é um dos eixos centrais da Educação Matemática porque os alunos nascidos nessa era digital apresentam maior facilidade para aprendizagem quando o professor utiliza das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem

No pensamento do D'Ambrósio (2012) o uso das tecnologias digitais na Educação Matemática revela que:

Ao longo da evolução da humanidade, a matemática e a tecnologia se desenvolveram em associada relação que dizer simbiótica. A tecnologia entendida como convergência do saber (ciência) e do fazer (técnicas), e a matemática são intrínsecas à busca solidária para sobreviver e de transcender. A geração do conhecimento matemático não pode, portanto ser dissociado da tecnologia disponível (D'AMBRÓSIO, 2012, p. 23).

Para Gravina (2012) e Valente (2008) é exposto que a Educação Matemática escolar a partir da democratização do uso do computador e da internet na escola por meio da Política Pública do Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO) implementado pelo Governo Federal em 1997, teve como objetivo primário o uso do computador em todo o processo educativo da Educação Básica partindo do pressuposto a aquisição das competências tecnológicas digitais um requisito fundamental para a formação integral do aluno. Os autores apontam que o uso do computador possibilita ao professor, em particular da disciplina de Matemática, o uso de vários recursos tecnológicos como aplicativos e software educativos, como meio para ampliar o ensino e o aprendizado dos alunos nos conteúdos de referência nacional desta disciplina com abrangência neste trabalho no Ensino Médio.

Porém conforme expõe Mendes (2017) um quantitativo importante de professores não possuem as competências digitais básicas para usá-las como recurso metodológico ou didático em suas aulas, assim as aulas vêm sendo ministradas dentro da metodologia da exposição oral do conteúdo de ensino pelo professor e da utilização do quadro e do livro didático como apoio para o ensino dos componentes curriculares de base nacional comum. Essa prática pedagógica está alinhada à corrente pedagógica tradicional, enraizada na educação brasileira em todos os níveis e modalidades de ensino.

Na análise contemporânea de Moran (2011) em que alinhamos nosso pensamento a Educação Matemática centrada nas tecnologias digitais consolida-se como importante recurso metodológico que deve ser usado em sala aula para o ensino dos conteúdos previstos pelas Diretrizes Curriculares Nacionais desta ciência. Os alunos atuais considerados como nativos digitais, apresentam maior

facilidade para aprender os conteúdos apresentados pelo professor por meio das TIC, em particular da geometria plana e espacial.

Segundo Bettega (2010) a participação efetiva dos alunos nas aulas de Matemática tem sido acentuada quando é usado as TIC, porque o aluno assume o papel de sujeito ativo do processo de ensino e aprendizagem e o professor atua na mediação pedagógica, sendo assim a construção do conhecimento científico matemático ocorre principalmente devido o uso do recurso tecnológico como metodologia para o ensino do conteúdo proposto.

Sobre essa questão a explicação de Boruchovitch e Bzuneck (2016) é que o aluno, para a aprendizagem, precisa de motivação intrínseca e, o uso do computador potencializa a busca para a construção do seu próprio conhecimento, mediado pelo professor. E estes autores afirmam que o uso do Lied contribui para um ambiente educacional em que ocorre interação entre aluno - professor, aluno - aluno e aluno com o conhecimento.

### III. O SOFTWARE EDUCATIVO O GEOGEBRA NO ENSINO DE GEOMETRIA

Para Lessa (2016) no atual cenário educacional que é permeado de diversos aparatos tecnológicos, as ferramentas digitais são excelentes alternativas de recurso metodológico para auxiliar o professor na sua mediação pedagógica podendo proporcionar uma forma mais prazerosa de se ensinar e aprender.

Na visão de Araújo e Nóbriga (2010) o uso do software educativo Geogebra tem consolidado como uma das tendências atuais que pode ser usada pelos professores para potencializar o processo educativo no ensino do conteúdo de geometria plana no ensino médio.

Conforme explica o criador do software, o professor Hohenwarter (2014, p.11), “o Geogebra é um software de matemática dinâmica para ser aplicado nos conteúdos de ensino de geometria, álgebra e cálculo”. O autor explica que este software educativo de geometria dinâmica apresenta como principal característica a percepção dupla dos objetos, ampliando as possibilidades de gerar applets interativo para meios de aprendizagem, porque seus gráficos, álgebra de computador e spreadsheet combinam representações matemáticas múltiplas de forma dinâmica, interativa e conectada.

Ampliando a discussão deste, Abar (2014) nos revela que o software Geogebra é livre e gratuito, seu manuseio é simples e dinâmico, que permite aos alunos a possibilidade de explorar, visualizar, elaborar conjecturas, analisar, verificar ideias, redescobrir e construir novos conhecimentos explorando sua criatividade e limites. A autora explica que este software possui positiva aceitação e difusão tem acontecido, devido a sua facilidade de uso e variedades de ferramentas que permitem ao aluno manipular e fazer construções de figuras geométricas, expressões numéricas, algébricas ou tabulares, descobrir relações e propriedades matemáticas, o que tem despertado nos alunos o interesse para explorar esse aplicativo educativo no processo de aprendizagem de geometria.

De acordo com Alves (2007) o software o Geogebra contribui significativamente para o aprendizado do conteúdo de geometria porque promove no aluno o desenvolvimento do raciocínio e das competências matemáticas, sendo um excelente recurso metodológico que permite ao aluno

aprendizagem autônoma, principalmente nos conteúdos de geometria plana e espacial.

Seguindo essa mesma linha de raciocínio exposto pelo autor anterior na afirmativa de Bortolossi (2012) o uso do Geogebra na versão atualizada, denominado de o Geogebra 5-3D configura-se como ferramenta que possibilita atividades mais dinâmicas, interativas e didáticas. O autor coloca que este software permite vários recursos metodológicos para o estudo de geometria no ensino médio porque essa ferramenta digital propicia três diferentes vistas dos objetos matemáticos sendo elas a zona gráfica, a algébrica e a folha de cálculo.

Na afirmação de Abar (2014) o software Geogebra possibilita despertar o interesse do aluno para o aprendizado porque o mesmo atua como sujeito central do processo educativo e o professor o mediador da aprendizagem, a autora aponta que o Geogebra promove maior interação com o conhecimento científico da matemática porque articula a geometria, álgebra, aritmética, tabela, gráfico, estatística e cálculo em um único sistema, assim permitindo ao professor realizar construções tanto com pontos, vetores, segmentos, retas e secções cônicas.

Para Lorenzato (2012) o uso desta tecnologia na Educação Matemática contribui para superação da metodologia das aulas expositivas, para aulas em que ocorre maior interação entre aluno e professor e aluno com aluno e aluno com o conhecimento de figuras geométricas. O software o Geogebra permite ao professor usar várias metodologias para o ensino de geometria dentro da abordagem da interdisciplinaridade entre as unidades de ensino de Matemática do Ensino Médio (GRAVINA, 2012).

### IV. A GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO

Conforme aponta Pinho (2010) o conceito de geometria significa Geo- terra e Metria medida. Para o autor a geometria é um dos conhecimentos antigos presente até os dias atuais em várias culturas, tendo como objeto de estudo comprimento, área e volume. A geometria é um ramo da matemática que se ocupa do estudo das formas planas e espaciais e suas respectivas propriedades.

Nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) uma das finalidades da geometria nesta etapa da Educação Básica é promover o desenvolvimento do aluno da capacidade de resolver problemas práticos do cotidiano que depende da geometria e, espera-se que o aluno adquira a habilidade para saber usar as diferentes unidades de medidas e, de representar as diferentes figuras geométricas planas e espaciais e Gravina (2012) completa a discussão ao aponta que mediante ao uso das TIC como recurso metodológicos principalmente no conteúdo de geometria promove a maior compreensão dos alunos das figuras geométricas.

De acordo com Iezzi (2015) embasado nos documentos legais, os conteúdos de ensino de geometria para o Ensino Médio, espera-se que os alunos sejam capazes de:

- Realizar análises dos elementos que estruturam a geometria euclidiana;
- Adquirir habilidades sobre pontos, retas, circunferências, equações da reta, do plano e da circunferência;
- Realizar cálculos de área de figuras geométricas;
- Conhecer e aplicar as regras e convenções matemáticas tanto no estudo da geometria de posição como no cálculo de área de figuras geométricas planas e espaciais;

- Identificar, representar e reconhecer polígonos ou sólidos e resolver situações-problema que envolva medida de arcos ou ângulos, utilizando o teorema de Pitágoras, resolver problemas de perímetro, área e de superfícies planas ou volume de blocos regulares (BRASIL, 2006).

## V. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Em relação aos procedimentos metodológicos o estudo enquadra-se dentro da abordagem da pesquisa qualitativa; Em relação aos objetivos o estudo é uma investigação qualitativa do tipo Pesquisa-ação seguindo as orientações de Thiollent (2009). Sobre o desenvolvimento da pesquisa na primeira fase o pesquisador realizou um plano de ação na qual assegurava os objetivos de cada etapa da pesquisa, em seguida foi apresentado em sala de aula aos 77 sujeitos da pesquisa o estudo que seria realizado, posteriormente o pesquisador realizou e fez acompanhamento com registro dos dados coletados nas 30 aulas realizadas sobre o objeto de estudo sendo 10 aulas em cada uma das três turmas. Realizou-se a pesquisa de campo numa escola pública da rede estadual localizada no município de Aracruz-ES com alunos da 1ª série do Ensino Médio. As aulas aconteceram no Laboratório de Informática da escola no período do turno dos alunos, sendo realizada entre 01 de Novembro a 15 de Dezembro de 2017 sendo que cada aula teve duração de 55 minutos.

Sobre o desenvolvimento da pesquisa de campo, o pesquisador apresenta aos alunos a proposta da pesquisa em seguida elabora atividades para investigar o nível de conhecimento dos alunos sobre o objeto de pesquisa. Após elabora e apresenta aos alunos uma sequência didática usando o software o Geogebra como recurso metodológico para o ensino de geometria, posteriormente acompanha os alunos na execução das atividades realizadas em duplas e no final de cada aula os sujeitos da pesquisa por meio das atividades propostas em um blog digital descreve sobre como foi o ensino por meio do uso das TIC e apontam os novos conhecimentos adquiridos através das entrevistas individuais realizadas.

Em relação à delimitação do tema o recorte foi sobre o conteúdo de ensino geometria perímetro e área de figuras planas.

Delimitou-se como técnica de coleta de dados à aplicação de atividades sobre o objeto de estudo em todas as aulas, relatório dos alunos em um blog digital acerca dos conhecimentos construídos na aula e ainda realizou-se entrevistas individuais estruturadas. Para análise e tratamento dos dados qualitativos coletados o pesquisador recorreu à metodologia da análise do conteúdo da Bardin (2011) e de Gibbs (2009), para a transcrição dos dados coletados nas entrevistas recorreu-se a proposta do nível da transcrição da fala coloquial dos alunos conforme ensina Silverman (1997).

## VI. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os 77 (setenta e sete) sujeitos da pesquisa revelaram nas entrevistas individuais que as aulas de geometria realizadas no Laboratório de Informática da escola, com o recurso metodológico usado pelo pesquisador, o software Geogebra, despertou maior interesse e participação efetiva nas aulas de ensino de geometria. De acordo com Lessa (2016) e Araújo e Nóbrega (2010) o uso das tecnologias digitais pelo pesquisador consolidou-se como excelente recurso

metodológico para o ensino de perímetro e área de figuras planas para a 1ª série do Ensino Médio.

Verificou-se mediante os dados coletados nas entrevistas individuais que os 77 (setenta e sete) alunos pesquisados apontaram que o uso do software o Geogebra como recurso metodológico no laboratório de informática da escola despertou maior motivação e interesse para o aprendizado do conteúdo de geometria e, ainda citaram que ocorreu maior interação entre professor-aluno, aluno-aluno e aluno-conhecimento. Para Boruchovitch e Bzuneck (2016) a aula dentro do laboratório de informática com o uso de um software educativo motivou intrinsecamente os alunos para o aprendizado do conteúdo de ensino proposto e conforme expõe Bettega (2010) o ambiente da sala de informática propicia o processo de sociointeração entre todos os sujeitos envolvidos professor-aluno-conhecimento.

Um resultado importante para o relato é de uma aluna com necessidades educacionais especiais revelou que através do uso dos recursos tecnológicos do software Geogebra a mesma construiu o conhecimento sobre perímetro e área, e seus relatos foram “Gostei da atividade com o uso deste software como recurso metodológico para o ensino de geometria porque aprendi a contar os lados e os quadradinhos”. Ainda relatou que, “As linhas dão voltas” o que evidencia aquisição do conceito de perímetro e, “Gostei de manusear o computador”. Recorreu-se ao embasamento teórico de Moran (2011) e Alves (2007) para respaldar a fala da aula. Para estes autores a escola no atual cenário em que os alunos são nativos digitais a utilização da tecnologia em sala de aula conforme recomenda as orientações legais atuais (BRASIL, 2006) deve ser usada como um dos recursos metodológicos da disciplina de Matemática como meio para o professor apresentar os conteúdos de referência nacional comum, entre eles a geometria.

Constatou-se nas entrevistas individuais que 100% apontaram que o uso do software educativo o Geogebra a partir da explicação do pesquisador de como usá-lo ocorreu facilidade de compreensão para a aprendizagem do conteúdo de geometria plana e espacial. Na explicação de Abar (2014) este software é uma ferramenta interativa e dinâmica na qual desperta no aluno o interesse para a aprendizagem do conhecimento geométrico.

Nas entrevistas individuais os 100% dos alunos explicitaram que com o uso da tecnologia do software o Geogebra como recurso metodológico o aprendizado sobre área e perímetro apontaram maior compreensão em relação ao aprendizado deste mesmo conteúdo de ensino na sala com o professor da turma com o uso do recurso metodológico da aula expositiva e dos desenhos sobre estes conteúdos de ensino realizados no quadro. Na explanação de Bettega (2010) e Mendes (2017) um dos motivos principais consiste na falta de domínio do professor de como usar as tecnologias digitais, devido a uma formação inicial que não contemplou as tecnologias junto com as disciplinas do curso de formação em nível de licenciatura. Seguindo essa discussão um aluno durante as entrevistas questionou por qual razão não tiveram aulas de Matemática durante o ano letivo de 2017 com o professor da turma com o uso das tecnologias a resposta é apontada pelo autor supracitado neste parágrafo e ainda acrescenta-se que a não utilização das tecnologias está em descompasso com a área do conhecimento Matemática de suas Tecnologias conforme Orientações das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006)

e da UNESCO (2014) que advogam por uma educação contemporânea permeada pelas tecnologias para capacitar os alunos atuais a resolução de problemas de Matemática por meio do uso das tecnologias.

## VII. CONCLUSÃO

O estudo discorreu acerca da importância do uso das tecnologias em particular do software educativo o Geogebra na Educação Matemática, em particular no conteúdo de ensino geometria plana e espacial como recurso metodológico para ampliar a compreensão do aluno no processo de ensino e aprendizagem.

Em suma, os resultados sinalizaram que o uso da tecnologia digital na área de Matemática e suas Tecnologias no Ensino Médio e das atuais Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores em nível de licenciatura conforme suas orientações legais consolida-se como excelente recurso metodológico para o professor utilizar em sala de aula e segundo é estabelecido sendo uma exigência do professor na mediação pedagógica assegurar os conhecimentos científicos por meio do uso das TIC.

O estudo evidenciou através dos dados coletados revelados pelos alunos pesquisados que a utilização das ferramentas tecnológicas digitais promove maior interesse e motivação dos alunos para a aprendizagem dos conteúdos de ensino de geometria plana e espacial. E ainda apontou que o uso do Geogebra como recurso tecnológico apresenta potencialidade metodológica para o ensino de geometria.

O problema de pesquisa é respondido durante o artigo ao apresentar evidências embasadas nos autores citados no texto e na coleta dos dados com os sujeitos da pesquisa que o software o Geogebra corrobora como ferramenta digital que o professor pode utilizar como recurso metodológico nos conteúdos de ensino de geometria plana e espacial.

O trabalho atinge o objetivo proposto ao apresentar o software o Geogebra como recurso metodológico para o ensino da geometria para os sujeitos da pesquisa.

Uma das contribuições deste trabalho foi apresentar o software o Geogebra como uma ferramenta tecnológica que o professor na sua prática educativa poderá usá-la no processo de ensino e aprendizagem.

A relevância social deste trabalho é evidenciar aos professores da escola pesquisada que a utilização das TIC pode colaborar no processo de ensino e aprendizado não só em matemática e também poder fazer parte do banco de dados disponibilizado para os professores de matemática da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Espírito Santo.

Uma das limitações para a pesquisa foi na fase inicial de planejamento e acompanhamento em todas as aulas das atividades realizadas pelos alunos e do blog digital sobre o tema e logo em seguida das transcrições das entrevistas individuais.

Conclui-se que este estudo sinalizou que o uso das TIC em sala de aula para o ensino dos conteúdos de ensino desta área de conhecimento, aqui no estudo o foco foi a geometria, deve fazer parte da práxis educativa do professor de Matemática na atual contemporaneidade em que os alunos são nativos digitais.

## VIII. REFERÊNCIAS

ABAR, C.A.A.P. **Geogebra na produção do conhecimento matemático**. São Paulo: Iglu, 2014.

ALVES, G.S. **Um estudo sobre a visualização geométrica com o uso do computador**. Anais do XVII. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. São Paulo, 2007.

ARAÚJO, L.L.; NÓBRIGA, J.C.C. **Aprendendo com o Geogebra**. São Paulo: Exato, 2010.

BARDIN, L. **Análise do conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BELINE, W.; COSTA, N.M.L. **Educação Matemática, tecnologia e formação de professores**. Algumas reflexões. Paraná. Felilcam, 2010.

BETTEGA, M.H.S. **Educação continuada na era digital**. 2.ed. São Paulo. Cortez, 2010.

BORBA, M.; PENTEADO, M.G. **Informática e educação matemática**. 5 ed. Belo Horizonte. Autêntica, 2012.

BORUCHOVITCH, E.; BZUNEC, J.A. **Motivação para aprender**. 3. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2016.

BORTOLOSSI, H.J. Criando conteúdos educacionais digitais interativos em matemática e estatística com o uso integrado de tecnologias. São Paulo. **Revista Geogebra**. V.1, n.1, p. 12-19, 2012.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica**. Brasília, 2103.

\_\_\_\_\_. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 2006.

\_\_\_\_\_. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores**. Brasília, 2015.

CHIOFI, L.C.; OLIVEIRA, M.R.F. **O uso das tecnologias como ferramenta didática no processo de ensino e aprendizagem**. Londrina. II Seminário do Cemad, 2014.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria a prática**. 23. ed. São Paulo: Papirus, 2012.

DEMO, P. **Educação de hoje: novas tecnologias, pessoas e oportunidades**. São Paulo, 2009.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Educação matemática**. São Paulo. Campinas: Autores Associados, 2012.

GRAVINA, M.A. **Matemática, mídias digitais e didática**. Tripé para formação do professor de matemática. Porto Alegre: Evangraf, 2012.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Rio Grande do Sul: Artmed, 2009

HOHENWARTER, Multiple representations and Geogebra - based learning environments. **Revista ibero-americana de educação matemática**. V.1, n.39, p.11-18, 2014.

IEZZI, G. **Matemática no ensino médio**. São Paulo. Saraiva, 2015.

LESSA, M.A. **Atividades colaborativa com o Geogebra**. Uma proposta para o ensino de geometria plana. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.

LORENZATO, S. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. 3.ed. Campinas: Autores Associados, 2012.

MENDES, R.O. **Sobre aprender e ensinar matemática, internet, sala de aula e outras experiências.** (Tese de Doutorado) Universidade Estadual Paulista, 2017.

MORAN, J.M. **Novas tecnologias e mediação tecnológica.** 19. ed. São Paulo.Papirus, 2011.

PINHO, J.L.R. **Geometria I.** 2.ed. Florianópolis. Editora Çufsc, 2010.

SASSERON, L.H. **Interações discursivas e investigação em sala de aula.** São Paulo: Cengage, 2017.

SEDU. **Secretaria Estadual de Educação do Estado do Espírito Santo.** Vitória, 2017.

SILVERMAN, D. **Qualitative research: theory method and teory.** New York, 1997.

THIOLLENT, M. **A metodologia da pesquisa-ação.** 4.ed. Rio de Janeiro: Cortez, 2009.

UNESCO. **Diretrizes de políticas da Unesco para aprendizagem móvel.** Paris, 2014.

VALENTE, J.A. As tecnologias digitais e os diferentes letramentos. **Revista Pátio.** Porto Alegre. V.11, n.44, p.49-55, 2008.

#### IX. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 14/03/2018*

*Aprovado em: 19/03/2018*

## CONTROLE DE PRODUTIVIDADE E INDICADORES NA EMPRESA

### *PRODUCTIVITY CONTROL AND INDICATORS IN THE COMPANY*

PROF.DR. NILO SAMPAIO<sup>1</sup>; PROF.DR. BERNARDO BASTOS<sup>2</sup>

1; 2 - UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - UERJ-FAT

*bernardobastosf@gmail.com; nilo.samp@terra.com.br*

*Resumo – O controle de produtividade e indicadores que afetam diariamente uma empresa são essenciais para a “continuous improvement”, melhoria contínua, tendo como objetivo entender, monitorar, esclarecer os equívocos, erros, acertos e onde necessitam melhorias. Melhoria contínua em produtos, processos, evitar desperdícios, sustentabilidade e eficácia criando padrão para que haja melhoria. Taiichi Ohno, “não há melhoria se não há padrão”. Para obter a melhoria existem métodos, um dos métodos casual e muito utilizado é a famosa planilha de controle, para cada empresa a planilha tende a ser diferente a seu molde, através de gráficos e tabelas faz-se uma avaliação do Controle de Produtividade com um foco no mundo automobilístico.*

*Palavras-chave: Controle de Produtividade. Melhoria Contínua. Métodos.*

*Abstract - Productivity control and indicators that affect a company on a daily basis are essential for continuous improvement, aiming to understand, monitor, clarify misconceptions, errors, correctness and where improvements are needed. Continuous improvement in products, processes, avoiding waste, sustainability and efficiency creating the standard for improvement. Taiichi Ohno, "there is no improvement if there is no standard". To get improvement there are methods, one of the casual and widely used methods is the famous control worksheet, for each company the worksheet tends to be different to its mold, we will give a focus on the automotive world.*

*Keywords: Productivity Control. Continuous Improvement. Methods.*

#### I. INTRODUÇÃO

Há algum tempo, para desenvolver qualquer tipo de melhoria usam – se números e estatística para monitorar a evolução graficamente ou percentualmente. Durante o século XX, segundo Salsburg (2009), a Estatística revolucionou a ciência através do fornecimento de modelos úteis que sofisticaram o processo de pesquisa na direção de melhores parâmetros de investigação, permitindo orientar a tomada de decisões nas políticas socioeconômicas. Para Stigler (1986), os métodos estatísticos foram desenvolvidos como uma mistura de ciência, tecnologia e lógica para a solução e investigação de problemas em várias áreas do conhecimento humano. Com a competitividade global onde a redução de custos de produção é fator primordial para a viabilização do negócio, a melhoria contínua torna – se um valor estratégico. Reduzir custos passa diretamente por aumentar a eficácia. Os indicadores de Produtividade e

Qualidade nós mostram a evolução diária, mensal ou anual, há outras maneiras de restringir conforme a necessidade dos estudos e conforme as metas, assim podemos analisar tendências e agir. Para introduzir a melhoria contínua numa empresa, seja ela do ramo industrial automobilístico ou alimentício, um ponto essencial é a sustentabilidade e meio ambiente, devem ter planos ecológicos que não traz danos ao meio ambiente e sim ser beneficente, devem ter planos sociais que podem ser locais ou próximo trazendo a sociedade beneficente projetos como creches ou escolas, algo que envolva desenvolvimento da população local.

Para que a estatística seja eficaz e real, usam – se dados reais desde a matéria prima ao produto final, desde o arredondamento de um número. O Controle de Produtividade e os indicadores de uma empresa geralmente depende de inúmeras variáveis, que afetam diretamente no percentual podendo deixar o a linha tendência abaixo do objetivo. A função desses indicadores é mostrar o objetivo, a linha do objetivo no caso de um gráfico, mostrar se em relação ao objetivo a produtividade está positiva ou negativa, mostrar a tendência a curto ou longo prazo, mostrar a efetividade da produção, basicamente é possível mensurar qualquer atividade que gere números ou valores, desde a quantidade de acessos que seu site recebe e quantidade de produtos em estoque até a quantidade de receitas advindas de um produto ou o número de funcionários que foram demitidos da empresa.

Este artigo pretende apresentar um modelo de indicadores e controle de produção voltados para empresas automobilísticas em planilhas no Excel.

#### II. MATERIAIS E MÉTODOS

Temos como material os números que serão estatísticos e que irão alimentar nossa planilha, que são esses, a quantidade de carros produzidos por célula, por dia e por turno; o total de falhas, falhas que afetam o FTTQ (First Time Through Quality) o principal indicador de qualidade, que é basicamente alimentado pelas falhas que afetam o gargalo e possivelmente pode gerar parada da célula; o downtime, quanto tempo que a máquina fica parada, seja por manutenção, ajuste de outros departamentos como engenharia, qualidade, logística ou qualquer tipo de falha; o tempo de disponibilidade, quando a máquina está parada por atraso do cliente, ou

por qualquer parada prevista; performance, que basicamente é feito uma regra de três simples.

Para manter as metas utilizamos métodos eficazes de controle e são métodos simples como planilha e gráficos que são alimentados por fórmulas.

Tabela 1- Exemplo de método baseado em dados fictícios (onde X, Y, Z, W, K, H são o nome ou código de células)

PRODUÇÃO - ABRIL DE 2017																Dias Trabalho		ABERTURA DOS TURNOS									
																21		EQUIPE MANHÃ 500				EQUIPE TARDE 500					
X				Y				Z				W				K				H				-			
PCA	Manhã	Tarde	BPO	PCA	Manhã	Tarde	BPO	PCA	Manhã	Tarde	BPO	PCA	Manhã	Tarde	BPO	PCA	Manhã	Tarde	BPO	PCA	Manhã	Tarde	BPO	PCA	Manhã	Tarde	BPO
128	112	240		132	108	240		132	124	256		126	126	252		126	126	252		126	114	240		0	0	0	
0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
176	192	368		180	182	362		177	197	374		174	196	370		174	198	372		178	193	371		0	0	0	
200	194	394		202	193	395		210	204	414		205	204	409		205	204	409		210	204	414		0	0	0	
213	206	419		211	179	390		216	209	425		209	210	419		209	210	419		216	197	413		0	0	0	
150	207	357		210	204	414		218	196	414		216	192	408		216	192	408		216	197	413		0	0	0	
214	198	412		215	180	395		216	207	423		183	202	385		216	205	421		216	204	420		0	0	0	
132	133	265		124	116	240		127	129	256		126	126	252		126	126	252		126	126	252		0	0	0	
0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
220	220	440		214	234	448		220	226	446		216	223	439		216	225	441		192	228	420		0	0	0	
228	240	468		217	246	463		217	250	467		223	246	469		222	222	444		224	238	462		0	0	0	
182	230	412		189	240	429		187	240	427		185	240	425		182	240	422		202	233	435		0	0	0	
214	253	467		214	242	456		217	240	457		157	242	399		217	240	457		210	210	420		0	0	0	
0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
202	230	432		198	232	430		205	237	442		204	233	437		204	240	444		192	255	447		0	0	0	
190	242	432		196	241	437		198	238	436		198	239	437		197	240	437		186	241	427		0	0	0	
202	206	408		194	215	409		225	200	425		223	200	423		221	224	445		222	216	438		0	0	0	
232	230	462		219	239	458		213	216	429		185	243	428		211	243	454		228	233	461		0	0	0	
0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
159	250	409		232	236	468		229	240	469		228	202	430		228	240	468		234	224	458		0	0	0	
174	230	404		194	182	376		183	213	396		181	233	414		180	240	420		180	240	420		0	0	0	
214	255	469		230	203	433		237	241	478		229	240	469		231	240	471		234	234	468		0	0	0	
187	250	437		181	248	429		204	246	450		198	251	449		168	252	420		174	252	426		0	0	0	
228	215	443		228	210	438		235	211	446		265	210	475		228	210	438		219	210	429		0	0	0	
0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	

Tabela 2 e 3 - Exemplo de dois indicadores FTTQ e OEE, respectivamente, baseados em dados fictícios

FTTQ EQUIPE B - TARDE						
Dia	X	Y	Z	W	K	H
1	93,6%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
2						
3	85,0%	100,0%	99,2%	100,0%	100,0%	100,0%
4	98,6%	99,5%	98,8%	100,0%	100,0%	100,0%
5	96,7%	100,0%	97,6%	100,0%	100,0%	100,0%
6	99,1%	100,0%	97,2%	100,0%	100,0%	100,0%
7	96,4%	98,3%	99,5%	100,0%	100,0%	100,0%
8	98,2%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
9						
10	96,7%	100,0%	97,8%	100,0%	100,0%	100,0%
11	97,4%	100,0%	92,2%	100,0%	100,0%	100,0%
12	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
13	97,2%	100,0%	97,9%	100,0%	100,0%	100,0%
14						
15						
16						
17	95,8%	97,4%	95,1%	100,0%	100,0%	100,0%
18	98,0%	100,0%	97,3%	100,0%	100,0%	100,0%
19	97,9%	100,0%	98,2%	100,0%	100,0%	100,0%
20	96,9%	100,0%	98,1%	100,0%	100,0%	100,0%
21						
22						
23						
24	98,3%	97,9%	97,5%	98,6%	100,0%	100,0%
25	97,9%	100,0%	97,7%	100,0%	100,0%	100,0%
26	97,8%	100,0%	96,1%	100,0%	100,0%	100,0%
27	98,6%	100,0%	91,7%	100,0%	100,0%	100,0%
28	96,8%	98,1%	96,0%	100,0%	100,0%	100,0%
29						
30						
31						
MENSAL	96,9%	99,5%	97,1%	99,9%	100,0%	100,0%
FATOR	5	1	2	2	2	1

OEE - JIT EQUIPE A - MANHÃ						
Dia	X	Y	Z	W	K	H
1	97,8%	96,3%	96,5%	100,0%	100,0%	100,0%
2						
3	91,0%	97,6%	99,6%	100,0%	100,0%	98,4%
4	100,0%	99,9%	99,3%	97,0%	100,0%	100,0%
5	96,9%	99,5%	97,9%	100,0%	97,8%	100,0%
6	97,4%	96,5%	98,8%	100,0%	100,0%	96,8%
7	96,2%	99,7%	98,9%	94,0%	100,0%	100,0%
8	100,0%	99,2%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
9						
10	97,1%	98,8%	99,1%	100,0%	100,0%	90,1%
11	96,3%	99,6%	98,1%	100,0%	100,0%	100,0%
12	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
13	100,0%	96,8%	99,0%	94,0%	100,0%	100,0%
14						
15						
16						
17	99,3%	96,1%	98,6%	98,9%	100,0%	93,1%
18	97,0%	96,4%	90,7%	100,0%	100,0%	97,0%
19	98,2%	97,0%	99,3%	100,0%	100,0%	100,0%
20	100,0%	100,0%	95,1%	100,0%	100,0%	98,4%
21						
22						
23						
24	97,6%	96,3%	94,4%	100,0%	97,6%	100,0%
25	96,4%	94,5%	95,6%	100,0%	98,0%	100,0%
26	96,7%	97,5%	99,5%	100,0%	100,0%	98,0%
27	95,3%	93,7%	99,3%	100,0%	100,0%	100,0%
28	99,1%	92,7%	99,9%	100,0%	100,0%	92,1%
29						
30						
31						
Media	97,6%	97,4%	98,0%	99,2%	99,7%	98,2%

### III. DESCRIÇÃO DE FÓRMULAS E COMO DEFINIR OS INDICADORES

Os indicadores são desenvolvidos um a partir do outro, uns mais simples. Por meio de pequenas fórmulas fica mais fácil controlar todos.

**DOWNTIME:** Tempo no qual a célula ficou parada, independente do motivo;  
Downtime = Somatório do tempo de parada de todos os turnos por dia [min]

**PERFORMANCE:** Baseado no tempo em que a linha de produção ficou parada, é a meta pela quantidade produzida;  
Performance = (Quantidade Produzida \* Tempo de ciclo) / [(Tempo de abertura dos turnos \* Downtime total do dia) / Quantidade Produzida]

**FTTQ:** Total de falhas que afetam o gargalo e possivelmente pode gerar parada da célula;  
FTTQ = [Quantidade Produzida - (Downtime total do dia / Quantidade Produzida \* Fator) ]

**DISPONIBILIDADE:** Tempo total de quando a célula está parada por atraso do cliente, ou por qualquer parada programada;

Disponibilidade = [Quantidade Produzida \* (Tempo de abertura dos turnos - Downtime total do dia) / Tempo de abertura dos turnos]

**PRODUTIVIDADE:** Quantidade de carros produzidos por célula, por dia e por turno.  
Produtividade: Número total de carros produzidos por dia / (Número de operadores na célula \* Horas trabalhadas por dia)

**OEE(Overall Equipment Effectiveness):** é o principal indicador utilizado para medir a eficiência global, São várias as métricas que podem ser utilizadas na indústria para avaliar se algum processo é eficiente ou não.  
OEE: Se Quantidade Produzida > 0 \* (Disponibilidade \* FTTQ)]

### IV. ANÁLISE DOS DADOS

Feito uma pesquisa de campo e baseado em dados fictícios de uma empresa automobilística. Usou-se a Tabela 1 já apresentada acima. A tabela 1 representa a produção do mês podendo ser analisada por dia. Utilizando os indicadores apresentados nas tabelas 2 e 3, FTTQ e OEE, pode-se utilizar também a Performance, o Downtime, a Disponibilidade e Produtividade. Utilizando principalmente o OEE, FTTQ e Produtividade para visualizar a situação a fábrica automobilística, porque estes são calculados com os mais simples anteriores.

Tabela 4 - Exemplo de indicador de Produtividade, baseado em dados fictícios

PRODUTIVIDADE - Turno Manhã																		
	X			Y			Z			W			K			H		
1	640	20	32,0	132	35	3,8	264	15	17,6	252	5	50,4	252	10	25,2	126	10	12,6
2	0	33,6	0,0	0	58,8	0,0	0	25,2	0,0	0	8,4	0,0	0	16,8	0,0	0	16,8	0,0
3	880	33,6	26,2	180	58,8	3,1	354	25,2	14,0	348	8,4	41,4	348	16,8	20,7	178	16,8	10,6
4	1100	33,6	32,7	202	58,8	3,4	420	25,2	16,7	410	8,4	48,8	410	16,8	24,4	210	16,8	12,5
5	1065	33,6	31,7	211	58,8	3,6	432	25,2	17,1	418	8,4	49,8	418	16,8	24,9	216	16,8	12,9
6	750	33,6	22,3	210	58,8	3,6	436	25,2	17,3	432	8,4	51,4	432	16,8	25,7	216	16,8	12,9
7	1070	33,6	31,8	215	58,8	3,7	432	25,2	17,1	366	8,4	43,6	432	16,8	25,7	216	16,8	12,9
8	660	33,6	20	124	35	3,5	254	15	16,9	252	5	50,4	252	10	25,2	126	10	12,6
9	0	33,6	0,0	0	58,8	0,0	0	25,2	0,0	0	8,4	0,0	0	16,8	0,0	0	16,8	0,0
10	1100	33,6	32,7	214	58,8	3,6	440	25,2	17,5	432	8,4	51,4	432	16,8	25,7	192	16,8	11,4
11	1140	33,6	33,9	217	58,8	3,7	434	25,2	17,2	446	8,4	53,1	444	16,8	26,4	224	16,8	13,3
12	910	33,6	27,1	189	58,8	3,2	374	25,2	14,8	370	8,4	44,0	364	16,8	21,7	202	16,8	12,0
13	1070	33,6	31,8	214	58,8	3,6	434	25,2	17,2	314	8,4	37,4	434	16,8	25,8	210	16,8	12,5
14	0	33,6	0,0	0	58,8	0,0	0	25,2	0,0	0	8,4	0,0	0	16,8	0,0	0	16,8	0,0
15	0	33,6	0,0	0	58,8	0,0	0	25,2	0,0	0	8,4	0,0	0	16,8	0,0	0	16,8	0,0
16	0	33,6	0,0	0	58,8	0,0	0	25,2	0,0	0	8,4	0,0	0	16,8	0,0	0	16,8	0,0
17	1010	33,6	30,1	198	58,8	3,4	410	25,2	16,3	408	8,4	48,6	408	16,8	24,3	192	16,8	11,4
18	950	33,6	28,3	196	58,8	3,3	396	25,2	15,7	396	8,4	47,1	394	16,8	23,5	186	16,8	11,1
19	1010	33,6	30,1	194	58,8	3,3	450	25,2	17,9	446	8,4	53,1	442	16,8	26,3	222	16,8	13,2
20	1160	33,6	34,5	219	58,8	3,7	426	25,2	16,9	370	8,4	44,0	422	16,8	25,1	228	16,8	13,6
21	0	33,6	0,0	0	35	0,0	0	15	0,0	0	5	0,0	0	10	0,0	0	10	0,0
22	0	33,6	0,0	0	58,8	0,0	0	25,2	0,0	0	8,4	0,0	0	16,8	0,0	0	16,8	0,0
23	0	33,6	0,0	0	58,8	0,0	0	25,2	0,0	0	8,4	0,0	0	16,8	0,0	0	16,8	0,0
24	795	33,6	23,7	232	58,8	3,9	458	25,2	18,2	456	8,4	54,3	456	16,8	27,1	234	16,8	13,9
25	870	33,6	25,9	194	58,8	3,3	366	25,2	14,5	362	8,4	43,1	360	16,8	21,4	180	16,8	10,7
26	1070	33,6	31,8	230	58,8	3,9	474	25,2	18,8	458	8,4	54,5	462	16,8	27,5	234	16,8	13,9
27	935	33,6	27,8	181	58,8	3,1	408	25,2	16,2	396	8,4	47,1	336	16,8	20,0	174	16,8	10,4
28	1140	33,6	34,5	228	35	6,5	470	15	31,3	530	5	106,0	456	10	45,6	219	10	21,9
29	0	33,6	0,0	0	58,8	0,0	0	25,2	0,0	0	8,4	0,0	0	16,8	0,0	0	16,8	0,0
30	0	33,6	0,0	0	58,8	0,0	0	25,2	0,0	0	8,4	0,0	0	16,8	0,0	0	16,8	0,0
31	0	33,6	0,0	0	58,8	0,0	0	25,2	0,0	0	8,4	0,0	0	16,8	0,0	0	16,8	0,0

Podemos fazer gráficos para analisar melhor todos os indicadores:

Figura 1 - Falhas da célula X, baseado em dados fictícios

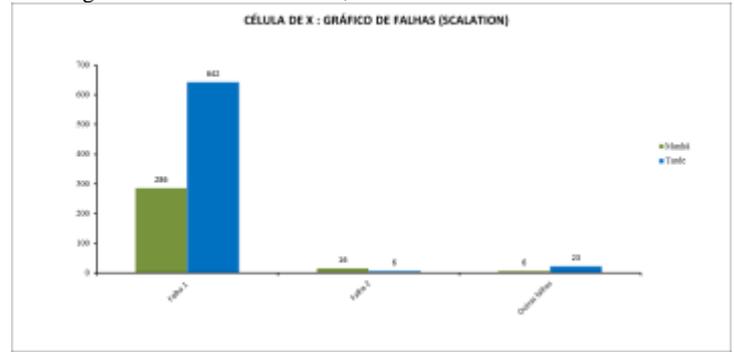


Figura 2 - FTTQ por mês, com histórico de 2 meses e o mês atual com a linha objetivo, baseado em dados fictícios

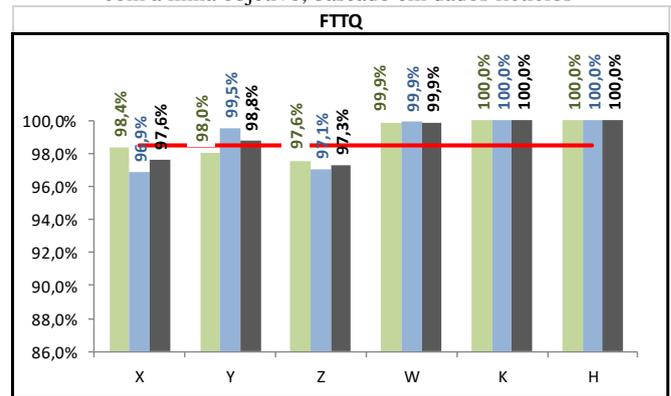


Figura 3 - OEE por mês, com histórico de 2 meses e o mês atual com a linha objetivo, baseado em dados fictícios

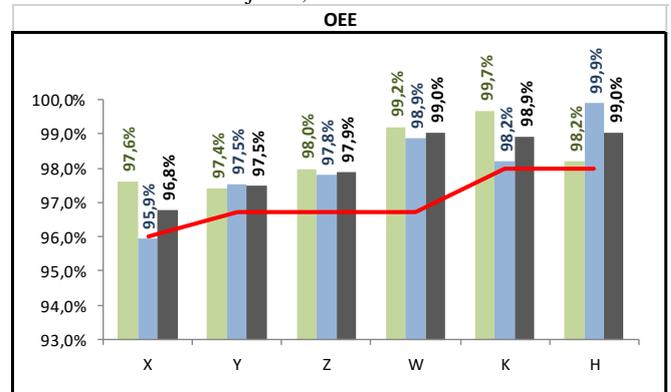


Tabela 5 - Média mensal do OEE e do FTTQ por célula, baseado em dados fictícios

MÉDIA OEE						
	X	Y	Z	W	K	H
OEE	96,8%	97,5%	97,9%	99,0%	98,9%	99,0%

MÉDIA FTTQ						
	X	Y	Z	W	K	H
FTTQ	97,6%	98,8%	97,3%	99,9%	100,0%	100,0%

Tabela 6 - Média mensal do OEE e do FTTQ total, baseado em dados fictícios

FTTQ MENSAL MONTAGEM	98,64%
OEE MONTAGEM	98,2%

Tabela 7 - Objetivo final e visualização final em porcentagem dos indicadores por células

Objetivos	X	Y	Z	W	K	H
FTTQ	98,5%	98,5%	98,5%	98,5%	98,5%	98,5%
Disponib.	96,6%	97,9%	97,0%	97,2%	98,1%	98,1%
OEE	96,0%	96,7%	96,7%	96,7%	98,0%	98,0%

## V. CONCLUSÃO

Após finalizar todas as tabelas e gráficos com as informações necessárias para avaliar o dia a dia da fábrica pode-se tirar conclusões como saber se o OEE da fábrica está acima da média e do objetivo, saber se a qualidade da fábrica é eficaz por meio apenas de um indicador que nos traz a causa raiz, e com o gráfico que apresenta a linha objetivo fica mais fácil.

É evidente que estatísticas confiáveis são cada vez mais indispensáveis para o sistema de informação empresarial. Conclui que a presença de indicadores em empresas atualmente é importantíssima e necessária, analisa - se o dia a dia da produção e o mês, havendo também outros indicadores mais complexos que nos trazem dados anuais. Por meio desse gráficos e tabelas gestores podem avaliar o desempenho da empresa e agir em cima do que realmente preocupa sem olhar os índices abaixo do objetivo.

## VI. REFERÊNCIAS

ISSAM, B. K.; MOHAMAD, L. Support vector regression based residual MCUSUM control chart for autocorrelated process. **Applied Mathematics and Computation**, v.201, p.565-574, 2008.

JARRETT, J. E; PAN, X. The quality control chart for monitoring multivariate autocorrelated processes. **Computational Statistics & Data Analysis**, v.51, p.3862-3870, 2007.

KALGONDA, A. A.; KULKARNI, S. R. Multivariate quality control chart for autocorrelated processes. **Journal of Applied Statistics**, v.31, p.317-327, 2004.

MASTRANGELO, C.; FORREST, D. Multivariate autocorrelated processes: Data and shift generation, **Journal of Quality Technology**, Vol. 34, No2, p. 216-220, 2002.

SHEWHART, W. A. **Economic control of quality of manufactured product**. 1ª Ed. New York: D. Van Nostrand Company. 1931.

## VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: O autor é o único responsável pelo material incluído no artigo.

*Submetido em: 04/09/2017*

*Aprovado em: 20/02/2018*

## COMO DIMINUIR TEMPO DE ESPERA NA FILA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS NO SUS

### HOW TO DECREASE WAITING TIME IN THE QUEUE OF TRANSPLANTATION OF ORGANS IN SUS

LUCAS MOREIRA; ENNIO FERREIRA BASTOS  
UNB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
lmoreira@unb.br; ennioferreirab@gmail.com

**Resumo** – Seguindo Moreira e Bastos (2017), neste trabalho consideramos o sistema de transplante de órgãos no SUS. O transplante de órgãos no Brasil é um procedimento dispendioso e requer altos investimentos governamentais e, quando bem gerida, é capaz de salvar inúmeras vidas. Estudar a fila de transplantes de órgãos no país permite avaliar se os investimentos do setor público obtiveram o impacto desejado e possibilitam um melhor gerenciamento dos gastos. Neste trabalho, aperfeiçoamos as estimativas de desempenho do modelo M/M/1 apresentadas em Moreira e Bastos (2017). Para tanto, consideramos a existência de uma fila de pacientes anterior ao início daquela análise. Com isso, foi possível analisar, de forma mais realista, o cenário atual do sistema de transplante de órgãos do SUS. Além disso, com o objetivo de nortear investimentos públicos, realizamos um estudo simulado que mostrou, sob quais condições, podemos diminuir a fila de transplante de órgãos no SUS.

**Palavras-chave:** Transplante de Órgãos. SUS. Teoria das Filas. Processos Estocásticos. Políticas públicas.

**Abstract** - Following Moreira and Bastos (2017), in this work we consider the organ transplantation system in SUS. Organ transplantation in Brazil is an expensive procedure and requires high government investments and when well managed is capable of saving countless lives. Studying the pipeline of organ transplants in the country makes it possible to assess whether public sector investments have achieved the desired impact and enable better management of expenditures. In this work, we have improved the performance estimates of the M/M/1 model presented in Moreira and Bastos (2017). For that, we considered the existence of a patient queue prior to the beginning of that analysis. With this, it was possible to analyze, in a more realistic way, the current scenario of the SUS organ transplant system. In addition, in order to guide public investments, we conducted a simulated study that showed, under what conditions, we can improve the organ transplant line in SUS.

**Keywords:** Organ Transplantation. SUS. Theory of the Queues. Stochastic processes. Public policies.

#### I. INTRODUÇÃO

Seguindo Moreira e Bastos (2017), neste trabalho consideramos o sistema de transplante de órgãos no Brasil. Trata-se de um procedimento dispendioso que requer altos investimentos governamentais. Porém, quando bem gerida, o sistema de transplante de órgãos é capaz de salvar inúmeras vidas.

O Brasil possui o maior programa público de transplantes de órgãos do mundo. Em 2015, ocupou a 27ª posição no ranking mundial em números de doadores falecidos (14.1 pmp1). Estudar a fila de transplantes de órgãos no país permite avaliar se os investimentos do setor público obtiveram o impacto desejado e possibilitam um melhor gerenciamento dos gastos, contribuindo assim para a diminuição da fila.

Os órgãos cujos transplantes têm maior investimento público são o fígado e o rim. Conjuntamente, o governo federal investiu mais de 325 milhões de reais em 2013. Consequentemente, são esses os órgãos que apresentam a maior razão entre as taxas médias de novas chegadas e de transplantes realizados.

Neste trabalho, aperfeiçoamos as estimativas de desempenho do modelo M/M/1 apresentadas em Moreira e Bastos (2017). Para tanto, consideramos a existência de uma fila de pacientes anterior ao início daquela análise. Com isso, foi possível considerar um cenário mais realista do atual do sistema de transplante de órgãos do SUS. Além disso, com o objetivo de nortear investimentos públicos, realizamos um estudo simulado que estabeleceu condições para a diminuição da fila de transplante de órgãos SUS.

O estudo da teoria das filas foi inicialmente considerado por Erlang (1909). Em seu trabalho, Erlang estudou, por meio da teoria de probabilidade, o problema de tráfego de ligações em linhas telefônicas, provando que as ligações telefônicas eram distribuídas aleatoriamente e seguiam uma distribuição Poisson.

As publicações mais importantes para o estudo das filas foram realizadas nas décadas de 50 e 60. Nesse período, Lindley (1952) considerou diferentes variações de um sistema de filas com um servidor. Jaiswal (1968) foi pioneiro no estudo das filas com prioridades.

Existem diversos trabalhos que trazem aplicações da teoria das filas. Recomendamos a leitura de Araujo (2015), Marinho *et al.* (2010), Moreira e Bastos (2017), Oliveira (2010), Marinho *et al.* (2010), Schlechter *et al.* (2009), Sundarapandian *et al.* (2009), Kendall (1953), Mayhew e Smith (2006), para aplicações da teoria das filas em pesquisa operacional, engenharia industrial, filas no SUS, dentre outras aplicações.

A formação da fila de transplante de órgãos ocorre porque a procura pelos transplantes é maior do que a capacidade do sistema SUS de atender a demanda. As razões

pelas quais o poder público não aumenta sua capacidade de atendimento são a inviabilidade econômica e a limitação do espaço físico. Por meio deste estudo, fornecemos, através de análises matemáticas detalhadas, um ponto de equilíbrio que satisfaça o paciente e seja viável economicamente para o governo federal.

Os resultados obtidos através de nosso estudo mostram que, se mantivermos as taxas de serviço constantes durante dois anos, os tempos de espera nas filas de transplantes de coração e córnea reduziram, aproximadamente, 40%. Além disso, mostramos que órgãos que possuem filas de espera maiores, como as do rim e fígado, necessitam de um tempo maior para que suas filas deixem de existir. O período necessário foi de quatro e três anos, respectivamente. Adicionalmente, mostrando que é possível reduzir drasticamente a fila de transplante do rim e do fígado quando a razão entre taxa média de serviço e taxa média de chegada, permanecem maiores que um durante um período.

Este trabalho está organizado do seguinte modo. Na Seção II, apresentamos as definições básicas da teoria das filas. Na Seção III, descrevemos o sistema de transplantes de órgãos no SUS. Na Seção IV, apresentamos os resultados obtidos. As Seções V e VI trazem nossas considerações finais e referências bibliográficas, respectivamente.

## II. DEFINIÇÕES BÁSICAS

A estrutura básica de um sistema de filas consiste da Fonte, da Chegada, da Fila e do Serviço. A Fonte é a população de todos os clientes. A Chegada é o modo com que os clientes chegam para o serviço de atendimento no sistema. A Fila é o número de clientes a espera de atendimento. O Serviço é o modo de atendimento ao cliente. Pode-se ter um sistema com um único estágio de atendimento ou com múltiplos estágios de atendimento. A dimensão do serviço pode ser simples ou em grupo (um elevador, por exemplo, atende vários clientes simultaneamente). A distribuição do tempo de serviço pode ser constante ou aleatória (distribuição exponencial, Erlang, etc.). A taxa de serviço é o número médio de clientes que podem ser atendidos por cada unidade de tempo. O regime do serviço é constituído de três aspectos: disponibilidade, capacidade do sistema (número de clientes atendidos simultaneamente) e duração do tempo de serviço de cada usuário, que pode ser determinístico ou aleatório. A disciplina de atendimento se refere à maneira como os usuários são selecionados para receber atendimento. Já a capacidade do sistema é o número máximo clientes que podem estar na fila ou em atendimento ao mesmo tempo.

A Teoria das Filas é uma formulação matemática para a otimização do sistema de filas. Normalmente, num sistema de filas, interagem dois processos aleatórios. O primeiro é a chegada dos clientes e o segundo, o tempo de serviço. Normalmente, existem prioridades definidas para a prestação do serviço. O processo de Poisson é um dos mais utilizados para modelar o número clientes chegando para atendimento. Geralmente, o tempo entre as chegadas é considerado independente e identicamente distribuído, segundo uma distribuição exponencial. Com essa suposição, incorporamos às filas, as facilidades proporcionadas pela "falta de memória" da distribuição exponencial.

Ao longo deste trabalho, utilizamos a notação de Kendall para caracterizar um sistema de filas. Tal notação é da forma A/B/c/K/N/Z, onde

- A: denota a distribuição do tempo entre chegadas;

- B: denota a disciplina de serviços;
- c: denota o número de servidores;
- K: denota a capacidade total de usuários no sistema;
- N: denota o número de usuários potenciais em uma população fonte;
- Z: denota a disciplina de atendimento.

Ao longo deste trabalho, denotamos por  $N_-(t)$ , o número de usuários no sistema de fila até o instante  $t$ . Representamos por  $P_n(t)$ , a probabilidade de que exatamente  $n$  clientes estejam no sistema de fila até o instante  $t$ ,  $t \geq 0$ .

Quando um sistema de filas começou a operar recentemente, o estado do sistema é fortemente afetado pelo estado inicial e pelo tempo decorrido desde então. Neste caso, o sistema é dito em condição transiente. Passado tempo suficiente, o estado do sistema se torna, usualmente, independente do estado inicial e do tempo decorrido. Dizemos então que o sistema alcançou uma condição de estado de equilíbrio.

Nas aplicações da teoria das filas no Sistema Único de Saúde (SUS), utilizamos as seguintes notações

- $N_s$ : denota o número esperado de pacientes no sistema de transplantes do SUS;
- $N_q$ : denota o número esperado de pessoas na fila de transplantes por ano, excluindo os pacientes que já estão sendo atendidos;
- $P_n$ : denota a probabilidade de que exatamente  $n$  clientes estejam no sistema;
- $\omega$ : tempo médio de espera total por transplantes no SUS;
- $W_q$ : denota o tempo médio esperado na fila dos transplantes, excluindo o tempo médio gasto no atendimento.

O modelo  $M/M/1$  da notação de Kendall é a parametrização mais simples, e mais utilizada para um modelo de fila markoviana. Neste caso, a distribuição do tempo entre novas chegadas de clientes ao sistema é suposta exponencial ( $M$ ). O tempo necessário para realizar cada serviço também segue uma distribuição exponencial ( $M$ ). A capacidade máxima do sistema e a população fonte são supostamente infinitas. Nas aplicações desse modelo, denotamos por  $\lambda$  e  $\mu$  a taxa média de chegada e de atendimento, respectivamente. Além disso, supomos que há apenas um servidor e que a disciplina da fila é FIFO.

Ao longo desse trabalho, consideramos que o sistema  $M/M/1$  é estacionário e homogêneo. Portanto, as estimativas para um determinado estado são independentes dos estados passados. Com tais considerações, as chegadas podem ser contabilizadas como nascimentos. Analogamente, um serviço concluído é considerado uma morte.

Justificamos a adoção do modelo  $M/M/1$  neste trabalho pelo fato da fila de pacientes que aguardam por cirurgia de transplante de órgãos, tem como o único servidor o SUS. Teoricamente, todos os pacientes que entram na fila do sistema SUS serão atendidos. Portanto, é razoável supor que a taxa de entrada é igual a taxa de saída. Com isso, podemos escrever  $P_{i+1}$  em função de  $P_i$ , onde  $i$  denota o número de clientes no sistema,  $i \geq 0$ . De fato, a probabilidade  $P_0$  do sistema ficar ocioso é dada por

$$P_0 = 1 - \left(\frac{\lambda}{\mu}\right). \quad (1)$$

Podemos escrever a probabilidade  $P_n$  de que haja  $n$  pacientes no sistema, da seguinte forma

$$P_n = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right) \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n. \quad (2)$$

A relação entre as taxas de chegada e de serviço são as medidas de desempenho do sistema. Estas são obtidas por meio das fórmulas de Little, para um sistema em equilíbrio, ou seja,  $\lambda \geq \mu$ . Para o modelo  $M/M/1$ , essas fórmulas são dadas por

- $N_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$ ;
- $\omega = \frac{1}{\mu - \lambda}$ ;
- $N_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$ ;
- $W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$ .

Os parâmetros do modelo  $M/M/c$  geral são semelhantes aos do modelo  $M/M/1$ . Porém, a diferença é que o número de atendentes, neste caso, é  $c$ ,  $c > 1$ . Aqui, supomos que cada um dos servidores possui tempo de serviço seguindo uma distribuição exponencial como o mesmo parâmetro. Adicionalmente, para compararmos os modelos  $M/M/1$  e  $M/M/2$ , visto que existem limitações no estudo por falta de dados, as estatísticas do modelo  $M/M/c$  foram adaptadas em função das correspondentes no modelo  $M/M/1$ . Fazendo  $r = \frac{\lambda}{\mu}$ , e  $p = \frac{\lambda}{c\mu}$ , podemos escrever as seguintes equações

$$P_0 = \left(\sum_{n=0}^{c-1} \frac{r^n}{n!} + \frac{r^c}{c!(1-p)}\right)^{-1}, p < 1; \quad (3)$$

- $N_s^* = \frac{(r^c p)}{c!(1-p)^2} P_0 + r$ ;
- $\omega^* = W_q^* + \frac{1}{\mu}$ ;
- $W_q^* = \frac{r^c}{c!(c\mu)(1-p)^2} P_0$ ;
- $N_q^* = \frac{r^c}{c!(1-p)} N_q(M/M/1)$ .

### III. A FILA DE TRANSPLANTES DE ÓRGÃOS DO SUS

Nesta seção, descrevemos a regulamentação e logística do sistema de transplante de no Brasil. O Decreto no 2268/97 criou o Sistema Nacional de Transplantes (SNT) como instância responsável pelo controle e pelo monitoramento dos transplantes de órgãos, de tecidos e de partes do corpo humano, realizados no Brasil. As atribuições do SNT incluem ações de gestão política, promoção da doação, logística, credenciamento das equipes e hospitais para a realização de transplantes, definição do financiamento e elaboração de portarias que regulamentam todo o processo, desde a captação de órgãos até o acompanhamento dos pacientes transplantados.

Um paciente em tratamento, após constatado a necessidade da realização do transplante, é inserido no SNT. A Portaria no 3.407/GM/MS criou o sistema de fila única para a distribuição dos órgãos doados. Os transplantes de órgãos como o coração, rim, fígado e córnea possuem uma série histórica com padrões mais estacionários. Entre 2008 e

2015, os transplantes realizados e o número de pacientes na fila de espera são analisados nesse trabalho.

A principal característica das filas de transplante é que elas não seguem a ordem de chegada, em que o primeiro a se inscrever receberá o órgão antes do segundo e assim consecutivamente. Em vez disso, os critérios obedecem a condições médicas. Os principais fatores determinantes são a compatibilidade dos grupos sanguíneos, o tempo de espera e a gravidade da doença. Sendo que o estado de saúde do paciente possui o maior peso na decisão do receptor do órgão.

O sistema de fila única tem amplitude nacional, porém a distribuição dos órgãos é realizada regionalmente. Isso significa que o receptor preferencialmente é do mesmo estado da federação do doador. A distribuição setorializada é necessária porque cada órgão possui um tempo de isquemia diferente, ou seja, o prazo com que se consegue manter o órgão “vivo” sem a irrigação sanguínea.

Os órgãos doados necessitam de urgência no transporte. Por isso, necessário a normatização do sistema de transportes, que foi realizado pela Portaria No 2.600/09. Esta portaria, estabelece a prioridade máxima nos transplantes, podendo ocorrer por moto, ambulância ou avião. A FAB (Força Aérea Brasileira) possui um acordo de cooperação, assim como as principais companhias aéreas do mercado.

Todo o processo de transporte de órgãos é iniciado quando a Central Nacional de Transplantes (CNT) é informada, por alguma central estadual, sobre a existência de órgão ou tecido doado em condições clínicas para o transplante. Se for necessário que o órgão seja transportado por pequenas distâncias, a CNT aciona um transporte terrestre. Caso seja necessário percorrer longas distâncias, a CNT aciona as companhias aéreas para verificar a disponibilidade de logística para realizar o transporte. Se houver voo compatível, os aviões comerciais recebem o órgão e o levam ao destino. Quando não há, a Central aciona a FAB, que desloca um ou mais aviões para a captação e transporte do órgão, assim como um receptor, se necessário.

Ano após ano, é noticiado que uma quantidade enorme de órgãos é desperdiçada por falta de transporte. Apesar da cooperação estatal e privada, o sistema fica refém da disponibilidade de aeronaves para realizar transporte à longas distâncias. Tentando resolver esse problema, um decreto realizado em 6 de junho de 2016 determinou a reserva de um avião da FAB para o transporte de órgãos para transplante, bem como um receptor um transporte do receptor.

### IV. RESULTADOS

As estimativas de desempenho encontradas para o modelo  $M/M/1$  apresentados em Moreira e Bastos (2017) não retratam o cenário atual do sistema de transplante de órgãos do SUS, uma vez que existe uma fila de pacientes anterior ao início da análise feita que interfere, fortemente, nos valores das estimativas encontrados. Com o objetivo de obter melhores estimativas propomos um estudo simulado que retratasse melhor a realidade.

Utilizamos um algoritmo que considera que no início do sistema, já existe uma quantidade considerável de pacientes à espera de transplante. Com isso, podemos sugerir políticas públicas mais realistas. Por exemplo, qual seria o impacto que mudanças na taxa de serviço causariam nas estimativas do modelo caso sejam mantidos durante um período, digamos  $T$ .

Nosso estudo simulado considera que existem duas filas de espera, uma com os pacientes que já estão à espera no início da simulação, e outra que possui os novos pacientes

que ingressaram no sistema desde o início da simulação. Atribuímos alguns valores para o tempo T de duração da simulação, em anos. Com o intuito de que a fila com os pacientes que aguardavam transplante antes do início da simulação deixasse de existir e, ao mesmo tempo, o tamanho da fila com os novos pacientes que ingressaram variasse com valores compatíveis com a taxa média de serviço.

Tanto o tempo entre as chegadas como o tempo de atendimento seguem distribuição exponencial. Portanto, têm comportamento aleatório. Com o objetivo de minimizar o caráter aleatório das observações e obter estimativas mais precisas, as simulações foram repetidas 2000 vezes e, em seguida, calculamos a média dos valores obtidos.

As distribuições exponenciais do tempo entre as chegadas, assim como os tempos de serviços obtidos para a fila de transplante de órgão foram obtidas por meio das taxas médias estimadas para cada fila de transplante.

A seguir, detalhamos os resultados obtidos para cada um dos órgãos considerados.

### 1. Coração

Os números médios de corações transplantados e de novos pacientes foram de 240,43 e 237,14 por ano, respectivamente. Assim,

$$P_0 = 1 - 0,9863 = 0,0136, \quad (4)$$

$$P_n = (1 - 0,9863)(0,9863)^n. \quad (5)$$

Na Tabela 1, apresentamos as estatísticas de desempenho para o coração.

Tabela 1 - Fila simulada do transplante de coração no modelo M/M/1

Estimativas	Simul. (T=2)	IC 95%	Estim. Teóricas
$W_q$	0,68	(0,52;0,84)	1,33
$N_q$	313,88	(265;361)	71,18

Fonte: Os autores.

### 2. Rim

Os números médios de rins transplantados e de novos pacientes foram de 5013,85 e 3750,28 por ano, respectivamente. Logo,

$$P_0 = 1 - 0,7439 = 0,2560, \quad (6)$$

$$P_n = (1 - 0,7439)(0,7439)^n. \quad (7)$$

Na Tabela 2, apresentamos as estatísticas de desempenho para o rim.

Tabela 2 - Fila simulada do transplante de rim no modelo M/M/1

Estimativas	Simul. (T=4)	IC 95%	Estim. Teóricas
$W_q$	0,681	(0,63;0,73)	7,89
$N_q$	11996,49	(11661;12331)	2,162

Fonte: Os Autores.

### 3. Fígado

Os números médios de fígados transplantados e de novos pacientes foram de 1583,14 e 1137,57 por ano, respectivamente.

$$P_0 = 1 - 0,7185 = 0,2814. \quad (8)$$

$$P_n = (1 - 0,7185)(0,7185)^n. \quad (9)$$

Na Tabela 3, apresentamos as estatísticas de desempenho para o fígado.

Tabela 3 - Fila simulada do transplante de fígado no modelo M/M/1

Estimativas.	Simul. (T=3)	IC 95%	Estim. Teóricas
$W_q$	0,898	(0,826;0,971)	2,71
$N_q$	2223,14	(2092;2353)	1,834

Fonte: Os autores.

### 4. Córnea

Os números médios de córneas transplantadas e de novos pacientes foram de 13805,57 e 12253,71 por ano, respectivamente.

$$P_0 = 1 - 0,8875 = 0,1124. \quad (10)$$

$$P_n = (1 - 0,8875)(0,8875)^n. \quad (11)$$

Na Tabela 4, apresentamos as estatísticas de desempenho para a córnea.

Tabela 4 - Fila simulada do transplante de córnea no modelo M/M/1

Estimativas	Simul. (T=2)	IC 95%	Estim. Teóricas
$W_q$	0,784	(0,762;0,806)	1,31
$N_q$	14316,15	(13975;14656)	7,0

Fonte: Os autores.

## V. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na Seção IV, mostram, através de nosso estudo simulado, que as estimativas obtidas retratam um cenário mais realista do que as correspondentes obtidas em Moreira e Bastos (2017).

Observamos, através das Tabelas 1 e 4, que se mantivermos as taxas de desempenho constantes durante dois anos, os tempos de espera na fila por um transplante de coração e córnea reduziram, aproximadamente, 40%.

Além disso, pelas Tabelas 2 e 3, vemos que órgãos que possuem filas de espera maiores, como o rim e fígado, necessitam de um tempo maior para que suas filas deixem de existir, de modo que o sistema se mantenha estável. O período necessário para estabilizar o sistema para esses órgãos foi de quatro e três anos, respectivamente. No entanto passado esse período, o tempo de espera foram de 0,681 e 0,898 anos. Mostrando que é possível reduzir drasticamente a fila de transplante do rim e do fígado quando a razão entre taxa média de serviço e taxa média de chegada, permanecem maiores que um durante um período.

Lembramos que a estatística  $P_0$  representa a probabilidade de que o sistema permaneça vazio após a fila de espera deixar de existir. Os órgãos que apresentaram maiores valores dessa probabilidade foram o rim e o fígado, com 25% e 28%, respectivamente, de chance de o paciente encontrar o sistema vazio no momento de entrada no sistema SUS. Vale ressaltar que altas probabilidades de o sistema permanecerem vazio podem indicar um sistema superdimensionado, o que demandaria uma mudança nas políticas públicas, no sentido de estabilizar os investimentos governamentais.

## VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, indicamos como devem ser norteados investimentos públicos para diminuir fila de transplante de

órgão do SUS. Mensuramos, num cenário simulado, o impacto resultante da manutenção das taxas de transplantes para órgão como o coração, fígado, rim e córnea. Mostramos que as filas markovianas ajudam a prever o comportamento da fila de pacientes aguardando por transplantes no sistema SUS. Assim, norteamos decisões governamentais de aumentar, ou não, investimentos com base nas estatísticas de desempenho dessa fila.

No estudo simulado, mostramos que as medidas de desempenho do modelo  $M/M/1$  fornecem valores mais realistas quando consideramos a existência de pacientes no início da análise.

Talvez, o modelo  $M/M/1$  não representa com perfeita confiabilidade o cenário atual da fila de pacientes aguardando por transplantes no SUS. Entretanto, ressaltamos que é possível estender nosso estudo para cenários que considerem modelos mais complexos (por exemplo, filas com prioridades).

Como as filas de transplantes de órgãos no SUS demandam altos investimentos públicos e afetam diretamente a saúde da população, é necessário o aprofundamento de estudos nessa área. Tentar prever o impacto de medidas governamentais é extremamente importante para a sociedade, com o objetivo de otimizar os gastos públicos.

Durante a execução deste trabalho, foram enfrentados problemas decorrentes da falta de dados mais detalhados sobre pacientes na fila de espera do SUS. O governo não publica a taxa de mortalidade dos pacientes à espera de transplante de órgão. Esses dados são importantes, pois, permite que estudos analisando as filas de espera por transplante sejam mais fidedignos a realidade.

Em trabalhos futuros, pretendemos considerar modelos de filas markovianas mais complexos. Por exemplo, podemos considerar prioridades na fila de espera e, com isso, obter um direcionamento mais preciso de investimentos públicos nessa área.

## VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, J. **Estudo da Teoria de Filas com Aplicações**, TCC, Universidade de Brasília, 2015.
- ERLANG, A. K. **The Theory of Probabilities and Telephone Conversations**, Nyt Tidsskrift for Matematik B, vol 20, 1909.
- JAISWAL, N. K.; TOROKHTI, A.; HOWLETT, P. **Priority Queues by N K Jaiswal**, 1nd Ed, ELSEVIER S&T, 1968.
- KENDALL, D.G. **Stochastic processes occurring in the theory of queues and their analysis by the method of the imbedded Markov chain**, Ann. Math. Stat. 1953
- LINDLEY, D. V. **The Theory of Queues With a Single Server**, Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, DOI 10.1017/S0305004100027638 1952.
- MARINHO, A.; CARDOSO, S.; ALMEIDA V. **Os Transplantes de Órgãos nos Estados Brasileiros**, Rio de Janeiro, Ipea, 2007.
- MARINHO, A.; CARDOSO, S.; ALMEIDA V. Disparidades nas filas, **Caderno de saúde Pública**, Rio de Janeiro, 26(4), 786-796, 2010.
- MAYHEW, L.; SMITH, D. **Using queuing theory to analyse completion times in accident and emergency**

**departments in the light of the Government 4-hour target**. Cass Business School. ISBN 978-1-905752-06-5. Retrieved 2008-05-20, 2006.

MOREIRA, L.; BASTOS, E. F. Estudo do Sistema de Filas de Transplantes de Órgãos no SUS. **Revista Sodebras [online]**. v. 12, nº 142, 151-155, 2017.

OLIVEIRA, A. **Modelo de Simulação de Fila de Transplantes de Fígado**, PUC-MG, [http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Informatica\\_OliveiraAF\\_1.pdf](http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Informatica_OliveiraAF_1.pdf), 2010.

PACHECO, Marco Aurélio C. **Algoritmos Genéticos: Princípios e Aplicações**. Disponível em: <http://www.ica.ele.puc-rio.br/Downloads/38/CE-Apostila-Comp-Evol.pdf>. Acesso em 04 dez 2010.

SCHLECHTER, K. **Hershey Medical Center to open redesigned emergency room**. The Patriot-News, 2009.

SUNDARAPANDIAN, V. **Queueing Theory**. Probability, Statistics and Queueing Theory. PHI Learning. ISBN 8120338448, 2009.

## VIII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 19/09/2017*

*Aprovado em: 19/12/2017*

**ANÁLISE DE DESEMPENHO DE ESTIMADORES DE ÁRVORES DE  
CONTEXTO EM DADOS CONTAMINADOS****ANALYSIS OF DEVELOPMENT OF CONTEXT TREE ESTIMATORS IN  
CONTAMINATED DATA**LUCAS MOREIRA<sup>1</sup>; RAFAEL LIMA DE MORAIS<sup>1</sup>

1 – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

lmoreira@unb.br; rafaelestatistico@gmail.com

**Resumo**– Cadeias de Ordem Variável (COV) são modelos que combinam a riqueza das informações das Cadeias de Markov com a parcimônia de considerar somente a parcela relevante do passado para prever o próximo estado do sistema. Neste trabalho, realizamos uma análise de desempenho de estimadores de árvores de contexto de COV em dados contaminados. Mais especificamente, consideramos o Algoritmo Contexto, introduzido em Rissanen (1983), o Algoritmo Contexto Modificado, apresentado em Galves e Leonardi (2008) e o Algoritmo Contexto baseado no Bayesian Information Criterion (BIC), introduzido em Csiszár e Talata (2006). Investigamos as performances desses algoritmos em dados contaminados de acordo com os modelos de contaminação estocástica propostos em Collet *et al.* (2008) e Garcia e Moreira (2015). Mostramos que o Algoritmo Contexto Modificado é robusto estatisticamente mesmo quando há grande contaminação nos dados. Além disso, verificamos que os outros dois algoritmos contextos analisados não são eficazes, na estimação das árvores de contextos dos processos originais, quando são consideradas amostras contaminadas do processo.

**Palavras-chave:** Cadeias de Ordem Variável. Árvores de Contexto. Contaminação Estocástica. Algoritmo Contexto. Critério de Informação Bayesiana.

**Abstract** – Variable Order Chains (VOCs) are models that combine the richness of Markov Chain information with the parsimony of considering only the relevant portion of the past to predict the next state of the system. In this work, we perform a performance analysis of VOC context tree estimators on contaminated data. More specifically, we consider the Context Algorithm, introduced in Rissanen (1983), the Modified Context Algorithm, presented in Galves and Leonardi (2008) and the Context Algorithm based on the Bayesian Information Criterion (BIC), introduced in Csiszár and Talata (2006). We investigated the performance of these algorithms in contaminated data according to the models of stochastic contamination proposed in Collet *et al.* (2008) and Garcia and Moreira (2015). We show that the Modified Context Algorithm is statistically robust even when there is great contamination in the data. In addition, we verified that the other two algorithms analyzed are not effective in the estimation of the trees of contexts of the original processes when they are considered contaminated samples of the process.

**Keywords:** Variable Order Chains. Context Trees. Stochastic Contamination. Context Algorithm. Bayesian Information Criterion.

**I. INTRODUÇÃO**

Seguindo Moreira e Bomfim (2016), neste trabalho realizamos uma análise de desempenho de estimadores de árvores de contexto de Cadeias de Ordem Variável (COV) em

dados contaminados. Mais precisamente, consideramos o Algoritmo Contexto de Rissanen (1983), a versão do Algoritmo Contexto apresentada em Galves e Leonardi (2008) e o algoritmo do estimador BIC introduzido em Csiszár e Talata (2006). Além disso, consideramos o comportamento desses estimadores sob as perturbações dos tipos soma, apresentado em Collet *et al.* (2008), produto e processo, considerados em Garcia e Moreira (2015).

Os modelos de ordem variável combinam a riqueza de informação das Cadeias de Markov com a parcimônia de considerar somente a parcela relevante do passado. Esses modelos foram introduzidos originalmente em Rissanen (1983), onde foram denominados *fontes de memória finita* ou *máquinas de árvores*. Rissanen chamou de *contexto* a parcela do passado necessária para prever o próximo símbolo. Como nenhum contexto pode ser representado como sufixo de outro contexto, é possível representar o conjunto de todos os contextos por uma árvore probabilística.

Por considerarem dependências estruturais, o que culmina em uma memória variável, esses modelos são mais econômicos e flexíveis que um modelo de Cadeia de Markov. Devido a Bühlmann e Wyner (1999), esses modelos também são chamados de *Cadeias de Markov de Ordem Variável (VLMC)*, termo que ficou popular na literatura estatística.

Os modelos de ordem variável possuem aplicações em diversas áreas: em teoria da informação, ver Rissanen (1983); linguística, ver Galves *et al.* (2012), Moreira e Bomfim (2016), Moreira e Bomfim (2017); matemática estatística, ver Busch *et al.* (2009); filtro de SPAM, ver Bratko *et al.* (2006); meteorologia, ver Moreira e Quintino (2015); dentre outros.

Garivier e Leonardi (2011) destacam que os algoritmos de estimação da árvore de contextos podem ser divididos em duas famílias. A primeira, deriva diretamente do Algoritmo Contexto, introduzido em Rissanen (1983), e se destaca por realizar a poda de uma árvore dita completa. Esse conceito é semelhante à poda empregada em Breiman *et al.* (1984), isto é, dada uma medida de discrepância para o ramo podado, é determinando se ele deve ser removido da árvore ou não. A segunda família de estimadores se baseia na *máxima verossimilhança penalizada*. Para cada árvore possível é calculado um critério que combina o ajustamento com a complexidade do modelo. Esse procedimento é derivado do Princípio da Descrição de Comprimento Mínimo (*Minimum Description Length Principle - MDL*) de Barron, Rissanen e Yu (1998). Em Csiszár e Talata (2006) utilizaram essa

abordagem por meio do Critério de Informação Bayesiana (*Bayesian Information Criterion - BIC*) para estimação da árvore de contextos.

Em Rissanen (1983) foi provado a consistência fraca do Algoritmo Contexto para o caso em que a árvore é limitada, isto é, quando é conhecida uma cota superior para seu tamanho. Bühlmann e Wyner (1999) provam a consistência fraca do Algoritmo Contexto para o caso limitado fazendo a profundidade da árvore crescer, de acordo com o tamanho da amostra. O caso em que a árvore é ilimitada foi considerado por Ferrari e Wyner (2003), que provaram a consistência fraca do Algoritmo Contexto nesse cenário. Para o Algoritmo de Contexto BIC, Csiszár e Talata (2006) provaram a consistência forte do estimador para árvores de contexto finitas e infinitas.

Considerando o Algoritmo Contexto Modificado, Collet *et al.* (2008) propuseram um modelo de contaminação estocástica considerando uma Cadeia de Ordem Variável com alfabeto binário. Neste modelo, em cada instante de tempo, o processo perturbado assume aleatoriamente o valor da cadeia original ou uma função que depende deste valor, com probabilidade pequena e fixada. Além da proposta, os autores provaram que é possível recuperar a árvore de contextos do processo original, por meio de uma amostra contaminada segundo este modelo.

Também considerando Algoritmo Contexto Modificado, Garcia e Moreira (2015) apresentaram dois modelos de Contaminação Estocástica. No primeiro modelo, consideraram uma Cadeia de Ordem Variável com alfabeto binário em que, a cada instante de tempo, um dos símbolos pode ser modificado com uma probabilidade pequena e fixada. Já no segundo modelo, consideraram duas Cadeias de Ordem Variável, independentes, tomando valores em um mesmo alfabeto finito. O processo perturbado assume, aleatoriamente, a cada instante de tempo, um dos dois processos originais com uma probabilidade grande e fixa. Os autores também provaram que utilizando uma amostra contaminada segundo estes modelos de contaminação é possível recuperar a árvore de contextos do processo original.

Neste trabalho, mostramos que o Algoritmo Contexto Modificado é indicado, quando se dispõe de grandes amostras e há suspeita de contaminação. Salvo esses casos, tanto o Algoritmo Contexto, quanto o Algoritmo Contexto BIC são mais eficientes na estimação da árvore de contextos original, como pode ser visto também em Moreira e Bomfim (2016).

Este trabalho está dividido da seguinte forma: na Seção II, apresentamos as notações e conceitos básicos. Na Seção III, apresentamos a metodologia utilizada. Em seguida, na Seção IV, apresentamos os resultados obtidos bem como as discussões dos mesmos. Na Seção V são expostas as considerações finais.

## II. NOTAÇÕES E DEFINIÇÕES

Seja o alfabeto  $\mathcal{A} = \{0, 1, 2, \dots, N-1\}$ , com  $|\mathcal{A}| = N$  elementos,  $N > 0$ . A notação  $a_m^n$ , com  $m \leq n$ , será usada para denotar a sequência  $(a_m, a_{m+1}, \dots, a_n)$  de símbolos no alfabeto  $\mathcal{A}$ . Denotamos por  $\mathcal{A}_m^n$  o conjunto dessas sequências. O comprimento é dado por  $l(a_m^n) = n - m + 1$ . Caso  $n < m$ ,  $a_m^n = \emptyset$  e  $l(a_m^n) = 0$ .

O conjunto de todas as sequências finitas com símbolos em  $\mathcal{A}$  é denotado por  $\mathcal{A}_{-\infty}^{-1}$ , enquanto  $\mathcal{A}_{-1}^{-1}$  denota o conjunto de todas as sequências semi-infinitas de tamanho  $j$ . Dada duas

sequências  $w$  e  $v$ , com  $l(w) < +\infty$ , denotamos por  $wv$  a concatenação dessas sequências.

Uma sequência  $u$  é definida como *sufixo* de  $w$  caso exista algum  $s$ , com  $l(s) \geq 1$ , tal que  $w = su$ . Neste caso, denotamos por  $u < w$ . Caso  $u < w$  ou  $u = w$ , denotamos por  $u \leq w$ . Para uma sequência finita  $w$ , o maior sufixo é representado por  $\text{suf}(w)$ .

**Definição 1.** Um conjunto finito  $\mathcal{T} \subset \mathcal{A}_{-\infty}^{-1} \cup \mathcal{A}^\infty$  é uma *Árvore Irredutível* se satisfazer as seguintes condições:

1. *Propriedade do sufixo:* nenhum  $s_1 \in \mathcal{T}$  é sufixo de algum  $s_2 \in \mathcal{T}$ .
2. *Irredutibilidade:* nenhum  $s \in \mathcal{T}$  pode ser substituído por um sufixo de  $s$  sem violar a propriedade do sufixo.

Seja  $p = \{p(\cdot|w) : w \in \mathcal{T}\}$  a família de medidas de probabilidade em  $\mathcal{A}$  para os elementos de  $\mathcal{T}$ . Os elementos de  $\mathcal{T}$  são denominados *contextos* e o par  $(\mathcal{T}, p)$  é chamado *árvore probabilística de contextos*. O número de contextos de  $\mathcal{T}$  é dado por  $|\mathcal{T}|$ . A profundidade  $h(\mathcal{T})$  será o tamanho máximo dentre os contextos, ou seja,

$$h(\mathcal{T}) = \max\{l(s), s \in \mathcal{T}\}. \quad (2.1)$$

Caso  $h(\mathcal{T}) < +\infty$  a árvore  $\mathcal{T}$  será *limitada*, caso contrário,  $\mathcal{T}$  é dito *ilimitada*. Dado um inteiro  $k$ , a árvore truncada em  $k$  é representada por  $\mathcal{T}|_k$ , isto é,

$$\mathcal{T}|_k = \{s \in \mathcal{T} : l(s) \leq k\} \cup \{s \in \mathcal{A}^k : s < s' \text{ para algum } s' \in \mathcal{T}\}. \quad (2.2)$$

**Definição 2.** O processo estocástico estacionário ergótico  $(X_t)$  em  $\mathcal{A}$ , é uma cadeia de ordem variável compatível com a árvore probabilística de contexto  $(\mathcal{T}, p)$  se:

1. Para todo  $n \geq l(\mathcal{T})$  e toda sequência  $x_{-n}^{-1}$ , tal que,  $\mathbb{P}(X_{-n}^{-1} = x_{-n}^{-1}) > 0$ , isso significa que,

$$\mathbb{P}(X_0 = a | X_{-n}^{-1} = x_{-n}^{-1}) = p(a | x_{-j}^{-1}) \quad \forall a \in \mathcal{A}, \quad (2.3)$$

onde  $x_{-j}^{-1}$  é o único sufixo pertencente a  $\mathcal{T}$ .

2. Nenhum sufixo de  $x_{-j}^{-1}$  satisfaz 1.

Seja  $\{X_t : t \in \mathbb{Z}\}$  um processo com valores no alfabeto  $\mathcal{A}$ , o conjunto de todos os contextos é chamado *árvore de contextos* do processo. A notação  $\mathcal{T}_X$  será utilizada para representar a árvore de contexto do processo  $\{X_t : t \in \mathbb{Z}\}$ .

Seja  $d \leq n$  inteiros positivos, e  $X_{-d+1}, \dots, X_n$  uma sequência distribuída de acordo com  $\mathbb{P}$ . Para toda sequência  $w \in \mathcal{A}_{-\infty}^{-1}$  e todo símbolo  $a \in \mathcal{A}$ , a notação  $N_n(w, a)$  indica o número de ocorrências da sequência  $w$  seguido pelo símbolo  $a$  em  $X_1^n$ , ou seja,

$$N_n(w, a) = \sum_{t=1}^n \mathbb{I}\{x_{t-|w|}^{t-1}, X_t = a\}. \quad (2.4)$$

O número de ocorrências da sequência  $w$  é dado por  $N_n(w)$  pode ser escrita como  $\sum_{a \in \mathcal{A}} N_n(w, a)$ .

As probabilidades de transição empíricas são dadas por:

$$\hat{p}_n(a|w) = \frac{N_n(w, a) + 1}{N_n(w) + |\mathcal{A}|}. \quad (2.5)$$

Essa definição de  $\hat{p}_n(a|w)$  é conveniente por assintoticamente ser equivalente ao Estimador de Máxima Verossimilhança  $\frac{N_n(w, a)}{N_n(w)}$  e evitar a necessidade de especificar o caso  $N_n(w) = 0$ .

**Definição 3.** Uma árvore  $\mathcal{T} \subset \mathcal{V}_n$  é dita *factível* se satisfaz:

1.  $h(\mathcal{T}) \leq d$  e
2. Cada sequência  $s' \in \mathcal{V}_n$  é tal que  $s' \preceq s$  ou  $s < s'$  para algum  $s' \in \mathcal{T}$ .

O conjunto de todas as árvores factíveis é representado por  $\mathcal{F}_n$ . O objetivo é encontrar a árvore  $\mathcal{T} \in \mathcal{F}_n$  que mais se aproxima de  $\mathcal{T}_X$ .

Nas próximas seções serão apresentados diferentes algoritmos de contexto para a obtenção da árvore  $\hat{\mathcal{T}}$  que mais se aproxima de  $\mathcal{T}_X$ .

### 2.1 – Algoritmo de Contexto

Esse algoritmo proposto em Rissanen (1983), gera a árvore de contextos através de uma medida de discrepância. Dessa forma, é definido onde serão realizadas as podas na maior árvore factível.

**Definição 4.** A divergência de Kullback-Leibler, definida para medidas de probabilidade  $P$  e  $Q$  em  $\mathcal{A}$ , é dada por:

$$D(P; Q) = \sum_{a \in \mathcal{A}} P(a) \log \frac{P(a)}{Q(a)}, \quad (2.6)$$

onde, por convenção,  $D(P; Q) = 0$  se  $P(a) = 0$  e  $D(P; Q) = +\infty$  se  $P(a) > Q(a) = 0$ .

Para todas as sequências  $w \in \mathcal{V}_n$ , seja

$$A_n(w) = \sum_{b: bw \in \mathcal{V}_n} N_n(bw) D(\hat{p}(\cdot | bw); \hat{p}(\cdot | w)). \quad (2.7)$$

O limite para o algoritmo de contexto, em amostras de tamanho  $n$ , é definida por  $\delta_n$ , onde  $(\delta_n)_{n \in \mathbb{N}}$  é uma sequência de números positivos reais, de forma que,  $\delta_n \rightarrow \infty$  e  $\frac{\delta_n}{n} \rightarrow 0$  quando  $n \rightarrow +\infty$ .

Seja  $C_w(X_1^n) = 0$ , se  $N_n(w) \leq 1$  ou  $l(w) \geq 1$ , e  $C_w(X_1^n) = \max\{\mathbb{I}\{A_n(w) \geq \delta_n\}, \max_{b \in \mathcal{A}}\{C_{bw}(X_1^n)\}\}$ , caso  $N_n(w) > 1$  e  $l(w) < 1$ .

Dessa forma, o estimador  $\hat{\mathcal{T}}_c(X_1^n)$  é definido como:

$$\hat{\mathcal{T}}_c(X_1^n) = \{w \in \mathcal{V}_n: C_w(X_1^n) = 0 \text{ e } C_u(X_1^n) = 1\}, \text{ para todo } u < w.$$

### 2.2 – Versão Modificada do Algoritmo de Contexto

Proposta por Galves e Leonardi (2008) essa versão usa como critério para a poda diferenças entre probabilidades condicionais empíricas. Seja,  $\Delta_n(w)$  o operador

$$\Delta_n(w) = \max_{a \in \mathcal{A}} |\hat{p}_n(a|w) - \hat{p}_n(a|suf(w))|,$$

para qualquer sequência finita  $w \in \mathcal{A}_{-\infty}^{-1}$ .

**Definição 5.** (Galves and Leonardi, 2008) Para todo  $\delta > 0$  ed  $< n$  a árvore de contextos estimada  $\hat{\mathcal{T}}_n^{\delta, d}$  é o conjunto contendo todas as sequências  $w \in \cup_{i=1}^d \mathcal{A}_{-i}^{-1}$  tais que  $\Delta_n(asuf(w)) > \delta$  para algum  $a \in \mathcal{A}$  e  $\Delta_n(uw) \leq \delta$  para todo  $u \in \cup_{i=1}^{d-l(w)} \mathcal{A}_{-i}^{-1}$ .

Para que a versão modificada do Algoritmo Contexto seja fortemente consistente, a árvore probabilística de contextos  $(\mathcal{T}, p)$  deve satisfazer as seguintes definições.

**Definição 6.** Uma árvore probabilística de contextos  $(\mathcal{T}, p)$  é fortemente não nula, se satisfaz

$$\inf_{a \in \mathcal{A}, w \in \mathcal{T}} \{p(a|w)\} > 0. \quad (2.8)$$

**Definição 7.** O processo possui taxa de continuidade somável se

$$\sum_{k \in \mathbb{N}} \beta_k < +\infty, \quad (2.9)$$

onde, a sequência  $\{\beta_k\}_{k \in \mathbb{N}}$  é definida por

$$\beta_k = \sup\{|1 - \frac{p(a|w)}{p(a|v)}|\}, \quad (2.10)$$

onde,  $a \in \mathcal{A}$ ,  $v, w \in \mathcal{A}_{-\infty}^{-1}$  com  $w_{-k}^{-1} = v_{-k}^{-1}$

### 2.3 – Critério BIC

Proposto por Csiszár e Talata (2006), esse procedimento estima a árvore de contextos com base na verossimilhança da amostra e complexidade da árvore. Logo, o objetivo é encontrar o modelo mais verossímil e parcimonioso com respeito aos dados.

**Definição 8.** Dada uma amostra  $X_1^n$ , o Critério de Informação Bayesiana (BIC) para uma árvore factível  $\mathcal{T}$  é definida como

$$BIC_{\mathcal{T}}(X_1^n) = -\log ML_{\mathcal{T}}(X_1^n) + c|\mathcal{T}| \log n, \quad (2.11)$$

onde  $c$  é uma constante real positiva.

Em Csiszár e Talata (2006) foi escolhida a constante  $c = \frac{|\mathcal{A}|-1}{2}$ . Dessa forma,  $c|\mathcal{T}|$  representa metade do número de parâmetros livres do modelo quando a árvore  $\mathcal{T}$  é completa.

**Definição 9.** O estimador BIC é dado por

$$\hat{\mathcal{T}}_{BIC}(X_1^n) = \arg \min_{\mathcal{T} \in \mathcal{F}_n} BIC_{\mathcal{T}}(X_1^n). \quad (2.12)$$

É inviável estimar a árvore de contextos calculando e o critério BIC para cada árvore factível. Entretanto, Csiszár e Talata (2006) também apresentaram um algoritmo eficiente para encontrar  $\hat{\mathcal{T}}_{BIC}(X_1^n)$ . Este procedimento é descrito brevemente a seguir.

Considerando todo  $w \in \mathcal{V}_n$ , é definida, recursivamente, a função

$$V_w = \max\{n^{-c} ML_w(x_1^n); \prod_{b \in \mathcal{A}; bw \in \mathcal{V}_n} V_{bw}(x_1^n)\} \quad (2.13)$$

caso  $l(s) < d$ , e

$$V_w = n^{-c} ML_w(x_1^n) \quad (2.14)$$

caso  $l(s) < d$ .

Também é definida a função indicadora

$$\mathcal{X}_w(x_1^n) = \mathbb{I}\{\prod_{b \in \mathcal{A}; bw \in \mathcal{V}_n} V_{bw}(x_1^n) > n^{-c} ML_w(x_1^n)\} \quad (2.15)$$

caso  $l(s) < d$ , e

$$\mathcal{X}_w(x_1^n) = 0 \quad (2.16)$$

caso  $l(s) < d$ .

É convencionalizado que se  $\{b \in \mathcal{A}: bw \in \mathcal{V}_n\} = \emptyset$ , então  $V_w = n^{-c} ML_w(x_1^n)$  e  $\mathcal{X}_w(x_1^n) = 0$ . Finalmente, Csiszár e Talata (2006) demonstram que

$$\hat{\mathcal{T}}_{BIC}(X_1^n) = \{w \in \mathcal{V}_n: \mathcal{X}_w(X_1^n) = 0 \text{ e } \quad (2.17)$$

$\mathcal{X}_{w'}(X_1^n) = 1\} \mathcal{X}_w$   
para todo  $w' < w$ .

## 2.4 – Contaminação Estocástica

Dos três modelos de contaminação estocástica abordados neste trabalho, dois foram apresentados em Garcia e Moreira (2015) e o outro foi definido em Collet *et al.* (2008). Para cada modelo, os autores demonstraram a possibilidade de recuperação da árvore de contextos, por meio do Algoritmo Contexto Modificado, de um processo por meio de uma amostra contaminada da cadeia.

**Definição 10.** (GARCIA E MOREIRA, 2015) Seja  $\{X_t, t \in \mathbb{Z}\}$  um processo estacionário e ergótico tomando valores em um alfabeto binário  $\mathcal{A} = \{0,1\}$ . Assumindo  $\xi = \{\xi_t, t \in \mathbb{Z}\}$  uma sequência de variáveis aleatórias Bernoulli i.i.d. tomando valores em  $\mathcal{A}$ , independentes do processo  $X_t$ , com

$$\mathbb{P}(\xi_t = 1) = 1 - \epsilon, \quad (2.18)$$

onde  $\epsilon$  é um parâmetro de perturbação fixado em  $(0,1)$ . O Modelo de Contaminação Zero Inflado é definido por

$$Z_t = X_t \xi_t, \quad t \in \mathbb{Z}. \quad (2.19)$$

Vale destacar que nesse modelo a perturbação só ocorre quando  $X_t = 1$  e  $\xi_t = 0$ . Esse modelo também é conhecido como modelo de contaminação tipo produto.

**Definição 11.** (COLLET, GALVES, LEONARDI, 2008) Seja  $\{X_t, t \in \mathbb{Z}\}$  um processo estacionário e ergótico tomando valores em um alfabeto binário  $\mathcal{A} = \{0,1\}$ . Assumindo  $\xi = \{\xi_t, t \in \mathbb{Z}\}$  uma sequência de variáveis aleatórias i.i.d. tomando valores em  $\mathcal{A}$ , independentes do processo  $X_t$ , com

$$\mathbb{P}(\xi_t = 0) = 1 - \epsilon, \quad (2.20)$$

onde  $\epsilon$  é um parâmetro de perturbação fixado em  $(0,1)$ . O Modelo de Contaminação por Congruência é definido por

$$Z_t \equiv X_t + \xi_t \pmod{2}, \quad t \in \mathbb{Z}. \quad (2.21)$$

Nesse tipo de modelo todos os símbolos do processo podem ser contaminados. Este modelo perturba o processo original sempre que  $\xi_t = 1$ , trocando o símbolo de  $X_t$ . Este modelo também pode ser denominado por modelo de contaminação tipo soma.

**Definição 12.** (GARCIA E MOREIRA, 2015) São considerados dois processos independentes  $\{X_t, t \in \mathbb{Z}\}$  e  $\{Y_t, t \in \mathbb{Z}\}$  que tomam valores num mesmo alfabeto finito  $\mathcal{A}$ , com  $|\mathcal{A}| = N$ . Seja  $\xi = \{\xi_t, t \in \mathbb{Z}\}$  uma sequência de variáveis aleatórias i.i.d. tomando valores em  $\mathcal{A}$ , independentes dos processos  $X_t$  e  $Y_t$ , com

$$\mathbb{P}(\xi_t = 1) = 1 - \epsilon, \quad (2.22)$$

onde  $\epsilon$  é um parâmetro de perturbação fixado em  $(0,1)$ . O Modelo de Contaminação por Processo é definido por

$$Z_t = \begin{cases} X_t & \text{se } \xi_t = 1, \\ Y_t & \text{se } \xi_t = 0. \end{cases}$$

Assim como o modelo de contaminação por congruência, a contaminação pode ocorrer em todos os símbolos do processo  $X_t$ .

## III. METODOLOGIA

Neste trabalho, realizamos estudos simulados com repetições de Monte Carlo, desenvolvidas em R, considerando diferentes valores para a probabilidade de contaminação. Realizamos um estudo comparativo dos

seguintes algoritmos: o Algoritmo Contexto Rissanen (1983), a versão do Algoritmo Contexto apresentada em Galves e Leonardi (2008) e o Algoritmo Contexto BIC introduzido em Csiszár e Talata (2006).

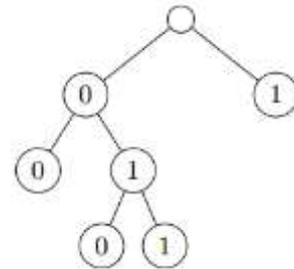
Foram realizadas 100 replicações de Mote Carlo das simulações, para cada cenário, considerando os três modelos de contaminação (soma, produto e congruência), diferentes valores para a probabilidade de perturbação e diferentes tamanhos amostrais. Para cada cenário, verificamos se houve a estimação da árvore verdadeira. Para tanto, propusemos uma árvore de contexto original e calculamos as taxas de retornos corretos em 100 simulações aleatórias.

Para o Algoritmo de Contexto, consideramos o valor limite  $\delta_n = \log n$ . Para o Algoritmo Contexto Modificado estabelecemos  $\delta = 0,05$  para o valor do critério de discrepância. Por fim, para Algoritmo Contexto BIC a constante de penalização é fixada em  $c = \frac{|\mathcal{A}|-1}{2} = 1$ .

## IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, consideramos a árvores de contextos  $\mathcal{T}_n^3 = \{00,010,110,1\}$ , que tem profundidade  $d = 3$ . As correspondentes com probabilidades de transição são expressas na Tabela 1. Representamos graficamente a mesma, como uma árvore com raiz e galhos, na Figura 1. Com isso, obtemos uma melhor visualização da estrutura/ de  $\mathcal{T}_n^3$ .

Figura 1- Árvore de contextos simulada



Fonte: Os autores.

Tabela 1 - Probabilidades de transição.

$w$	$\hat{p}(0 w)$
00	0,27
010	0,05
110	0,87
1	0,38

Fonte: Os autores.

Neste trabalho, consideramos os regimes de contaminação considerados apresentados na Seção 2.4. Mais precisamente, analisamos as perturbações dos tipos soma, apresentado em Collet *et al.* (2008), produto e processo, considerados em Garcia e Moreira (2015).

Em nosso estudo, consideramos que a probabilidade de perturbação  $\epsilon$  assume valores no conjunto  $\{0,01; 0,05; 0,10; 0,20\}$ . Para contaminação por processo, consideramos a árvore  $\mathcal{T}_n^2 = \{0,01,11\}$  com probabilidades transição dadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Probabilidades de transição

$w$	$\hat{p}(0 w)$
0	0,30
01	0,50
11	0,80

Fonte: Os autores.

Na Tabela 3, apresentamos as proporções de acertos dos algoritmos, considerando uma amostra com  $n = 5.000$ .

Tabela 3 - Resultado para amostra de 5.000

Tipo de Contaminação	$\epsilon$	(I)	(II)	(III)	
-	-	1,00	1,00	0,02	
	0,01	1,00	1,00	0,02	
	Produto	0,05	0,99	1,00	0,00
		0,10	1,00	1,00	0,00
		0,20	0,90	1,00	0,00
Soma	0,01	1,00	1,00	0,03	
	0,05	0,99	1,00	0,00	
	0,10	0,99	1,00	0,00	
	0,20	0,92	0,45	0,00	
	0,01	1,00	1,00	0,02	
Processo	0,05	1,00	1,00	0,01	
	0,10	1,00	1,00	0,00	
	0,20	1,00	1,00	0,00	

Nota: (I) = Contexto, (II) = Contexto Modificado, (III) = BIC

Fonte: Os autores.

Observamos que, para o Algoritmo Contexto BIC, o tamanho da amostra não foi o suficiente para estimar a árvore verdadeira. Mesmo quando não há contaminação, a proporção de retornos foi de apenas 2%. Isto provavelmente se deve à profundidade da árvore. Moreira e Bomfim (2016), consideraram uma árvore de profundidade dois no processo original e observaram altas taxas de retorno com amostras muito menores. A contaminação de 1%, ou seja,  $\epsilon = 0,01$  não foi o suficiente para alterar a taxa de retornos, mesmo quando consideramos diferentes tipos de contaminação.

Para os Algoritmos Contexto baseados no critério de poda, os resultados foram semelhantes. Sendo que Algoritmo Contexto Modificado teve um desempenho um pouco melhor em alguns casos de contaminação. Curiosamente, sob a alta perturbação de 20% o Algoritmo Contexto de Rissanen teve resultado muito superior para a contaminação tipo soma.

Na Tabela 4 apresentamos as taxas de retorno considerando uma amostra de tamanho 30.0000 do processo simulado.

Tabela 4 - Resultado para amostra de 30.000

Tipo de Contaminação	$\epsilon$	(I)	(II)	(III)
-	-	1,00	1,00	1,00
	0,01	1,00	1,00	1,00
Produto	0,05	0,99	1,00	0,92
	0,10	0,66	1,00	0,82
	0,20	0,07	1,00	0,16
	0,01	1,00	1,00	1,00
Soma	0,05	0,99	1,00	0,88
	0,10	0,82	1,00	0,29
	0,20	0,82	0,30	0,00
	0,01	1,00	1,00	1,00
Processo	0,05	0,99	1,00	0,97
	0,10	0,98	1,00	0,68
	0,20	0,88	1,00	0,00

Nota: (I) = Contexto, (II) = Contexto Modificado, (III) = BIC

Fonte: Os autores.

Todos os algoritmos se mostraram efetivos em recuperar a árvore original para os casos sem contaminação ou com contaminação de 1%. No entanto, para perturbações

maiores que 5%, notamos que o Algoritmo Contexto Modificado teve desempenho superior. Novamente, este algoritmo só não é a melhor para a perturbação de 20% da perturbação tipo soma.

Mesmo sob diferentes tipos de perturbação, o Algoritmo Contexto Modificado de Galves e Leonardí (2008) obteve resultados bem superiores aos demais. No entanto, destacamos que tal desempenho foi obtido para uma árvore de contextos específica, e que diferentes árvores de contextos podem produzir diferentes performances nos estimadores. Tanto Collet *et al.* (2008) quanto Garcia e Moreira (2015) provaram a robustez do Algoritmo Contexto Modificado para contaminações pequenas. As simulações mostram que, para alguns cenários, é possível recuperar a árvore de contextos do processo original mesmo para contaminações da ordem de 20%.

Dentre os modelos de contaminação analisados, o tipo produto é o que menos modifica os dados. Isso se deve à sua característica de apenas contaminar um dos estados, o que justifica também ser conhecido por contaminação de zero inflado. Como as contaminações dos tipos soma e processo podem modificar todos os símbolos do processo, estas contaminam mais os dados. Também destacamos que estas perturbações estocásticas são mais influentes em amostras maiores.

Destacamos que os resultados obtidos são para parâmetros e condições pré-fixadas. Porém, nossa análise é compatível com os resultados obtidos em Galves *et al.* (2012), Moreira e Quintino (2015) e Moreira e Bomfim (2016).

## V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Garcia e Moreira (2015) mostraram que, em alguns casos, é possível recuperar a árvore de contextos de uma cadeia de alcance variável através de uma amostra perturbada da cadeia. Esse resultado foi confirmado em nossa análise. Mostramos que tanto o estimador BIC quanto o Algoritmo Contexto de Rissanen têm o seu desempenho bastante afetada por perturbações nos dados.

Observamos que o Algoritmo Contexto Modificado é indicado, quando há grandes amostras e, principalmente, quando há suspeita de contaminação nos dados. Salvo nesses casos, tanto o Algoritmo de Contexto, quanto o Estimador BIC são mais eficientes na estimação da árvore de contextos do processo original, como também mostraram Moreira e Bomfim (2016).

Em trabalhos futuros, pretendemos considerar outros procedimentos de estimação da árvore de contextos. Mais precisamente, pretendemos considerar o método apresentado em Duarte *et al.* (2017). Nesse trabalho, os autores combinaram técnicas de estimação de Cadeias de Markov Ocultas para propor um método de estimação para Cadeias de Alcance Variável, sob a presença de contaminação estocástica. Além da recuperação da árvore original através de amostras contaminadas, é proposto um procedimento que permite estimar o nível de contaminação nos dados.

## VI. REFERÊNCIAS

- BARRON, A. R., J. RISSANEN, BIN Y., The Minimum Description Length Principle in Coding and Modeling. **IEEE Trans. Inf. Theory** 44 (6): 2743–2760, 1998.
- BRATKO, A., CORMACK G. V., FILIPIC B., LYNAM, T., ZUPAN B., Spam Filtering Using Statistical Data

Compression Models. **Journal of Machine Learning Research** 7: 2673–2698.2006.

BREIMAN, Leo, FRIEDMAN J. H., OLSHEN R. A., STONEC. J., Classification and Regression Trees. **Statistics/Probability Series**. Belmont, California, U.S.A.: Wadsworth Publishing Company, 1984.

BÜHLMANN, Peter, WYNER, A. J., Variable Length Markov Chains. **Annals of Statistics** 27: 480–513, 1999.

BUSCH, J. R., FERRARI P. A., FLESIA A. G., FRAIMAN R., GRYNBERG S. P., LEONARDI F., Testing Statistical Hypothesis on Random Trees and Applications to the Protein Classification Problem. **The Annals of Applied Statistics**. 3 (2). Institute of Mathematical Statistics: 542–563. 2009.

COLLET, P., GALVES A., LEONARDI, F., Random Perturbations of Stochastic Processes with Unbounded Variable Length Memory. **Electron. J. Probab.** 13(538). 2008.

CSISZÁR, I., TALATA, Z., Context Tree Estimation for Not Necessarily Finite Memory Process, via Bic and Mdl. **IEEE Trans. Inform. Theory**. 52 (3): 1007–1016. 2006.

DUARTE, D., NDRECA S., PRATES, W. O., Inference for Stochastically Contaminated Variable Length Markov Chains. **ArXiv E-Prints**, February.2017.

FERRARI, F., WYNER A., Estimation of General Stationary Processes by Variable Length Markov Chains. **Scandinavian Journal of Statistics** 30 (3). Blackwell Publishing Ltd: 459–80. 2003.

GALVES, A., GALVES, C., GARCIA, J. E., GARCIA, N. L., LEONARDI, F., Context tree selection and linguistic rhythm retrieval from written texts. **Annals of Applied Statistics**, 6 1, 186-209, 2012.

GALVES, A., LEONARDI, F., Exponential inequalities for empirical unbounded context trees. **Progress in Probability** 60. Birkhauser: 257–70.2008.

GARCIA, N. L., MOREIRA L., Stochastically Perturbed Chains of Variable Memory. **Journal of Statistical Physics**. 159 (5). 2015.

GARVIER, A., LEONARDI, F., Context tree selection: a unifying view. **Stochastic Processes and their Applications**. Vol. 121, Issue 11, 2488-2506, 2011.

MOREIRA, L., BOMFIM, A. B. A., Desempenho de Estimadores de árvores de Contextos. **Revista Sodebras [on line]**.v. 11 n.132, p. 207–211, 2016.

MOREIRA, L., BOMFIM, A. B. A., Estudo comparativo entre o português brasileiro e europeu: uma aplicação de árvores de Contexto. **Revista Sodebras [on line]**. v. 12 n. 136, p. 176–181, 2017.

MOREIRA, L., QUINTINO, F. S., Cadeias de Ordem Variável Estocasticamente Perturbadas: Aplicações a Dados Climáticos. **Revista Sodebras [on line]**. v. 10 n.117, p.141–146, 2015.

RISSANEN, J., A Universal Prior for Integers and Estimation by Minimum Description Length. **The Annals of Statistics** 11 (2): 416–431, 1983.

## VII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 24/09/2017*

*Aprovado em: 31/10/2017*

**ANÁLISE DE DADOS DE TEMPERATURA NO DF POR MEIO DE  
MODELOS DE ORDEM VARIÁVEL****ANALYSIS OF TEMPERATURE DATA IN THE DF BY VARIABLE ORDER  
MODELS**LUCAS MOREIRA<sup>1</sup>; RAFAEL LIMA DE MORAIS<sup>1</sup>

1 – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

lmoreira@gmail.com; rafaelestatistico@gmail.com

**Resumo**–Seguindo Moreira e Quintino (2015), neste trabalho, analisamos a informação de temperatura máxima de dados meteorológicos do Distrito Federal. Para tanto, consideramos a classe de modelos das Cadeias de Ordem Variável (COV), num cenário de processos estocásticos. Nesta aplicação, transformamos os dados de temperatura em dias quentes e não-quentes. A temperatura limite foi 28,30°C, por corresponder ao terceiro quartil amostral. Em nossa análise, utilizamos três algoritmos para estimação da árvore de contexto. Mais precisamente, consideramos o Algoritmo Contexto de Rissanen (1983), a versão do Algoritmo Contexto apresentada em Galves e Leonardi (2008) e o algoritmo do estimador BIC introduzido em Csiszár e Talata (2006). Quando a árvore de contextos do modelo tem profundidade pequena, mostramos que os Algoritmos de Contexto e BIC apresentaram um comportamento mais robusto do que a versão modificada. Para modelos em que as árvores de contextos têm profundidades maiores, mostramos que o Algoritmo de Contexto Modificado apresentou resultados melhores quando comparados aos demais. Além disso, observamos que Algoritmo Contexto e o estimador BIC obtiveram árvores menos profundas do que a árvore do modelo nesse cenário.

**Palavras-chave:** Cadeias de Ordem Variável. Árvores de Contexto. Contaminação Estocástica. Algoritmo de Contexto. Critério de Informação Bayesiana.

**Abstract** – Following Moreira and Quintino (2015), in this work, we analyze the maximum temperature information of meteorological data of the Federal District. For this, we consider the class of models of the Variable Order Chains (VOCs), in a scenario of stochastic processes. In this application, we transform the temperature data into hot and non-hot days. The limit temperature was 28,30°C, as it corresponded to the third sample quartile. In our analysis, we used three algorithms to estimate the context tree. More precisely, we consider the Context Algorithm of Rissanen (1983), the Algorithm Context presented in Galves and Leonardi (2008) and the algorithm of the BIC estimator introduced in Csiszár and Talata (2006). When the context tree of the model has a small depth, we show that the Context and BIC Algorithms presented a more robust behavior than the modified version. For models where context trees have larger depths, we show that the Modified Context Algorithm presented better results when compared to the others. In addition, we found that Context Algorithm and the BIC estimator obtained trees less shallow than the model tree in this scenario.

**Keywords:** Variable Order Chains. Context Trees. Stochastic Contamination. Context Algorithm. Bayesian Information Criterion.

**I. INTRODUÇÃO**

Seguindo Moreira e Quintino (2015), neste trabalho, analisamos a informação de temperatura máxima de dados meteorológicos do Distrito Federal. Para tanto, consideramos a classe de modelos das Cadeias de Ordem Variável (COV), num cenário de processos estocásticos.

Os modelos de ordem variável combinam a riqueza de informação das Cadeias de Markov com a parcimônia de considerar somente a parcela relevante do passado. Esses modelos foram introduzidos originalmente em Rissanen (1983), onde foram denominados *fontes de memória finita* ou *máquinas de árvores*. Rissanen chamou de *contexto* a parcela do passado necessária para predizer o próximo símbolo. Como nenhum contexto pode ser representado como sufixo de outro contexto, é possível representar o conjunto de todos os contextos por uma árvore probabilística.

Por considerarem dependências estruturais, o que culmina em uma memória variável, esses modelos são mais econômicos e flexíveis que um modelo de Cadeia de Markov. Devido a Buhlmann e Wyner (1999), esses modelos também são chamados de *Cadeias de Markov de ordem variável*, termo que ficou popular na literatura estatística.

Os modelos de ordem variável possuem aplicações em diversas áreas: em teoria da informação, ver Rissanen (1983); linguística, ver Galves *et al.* (2012), Moreira e Bomfim (2016), Moreira e Bomfim (2017); filtro de SPAM, ver Bratko *et al.* (2006); meteorologia, ver Moreira e Quintino (2015); dentre outros.

Garivier e Leonardi (2011) destacam que os algoritmos de estimação da árvore de contextos podem ser divididos em duas famílias. A primeira, deriva diretamente do Algoritmo Contexto, introduzido em Rissanen (1983), e se destaca por realizar a poda de uma árvore dita completa. Esse conceito é semelhante à poda empregada em Breiman *et al.* (1984), isto é, dada uma medida de discrepância para o ramo podado, é determinando se ele deve ser removido da árvore ou não. A segunda família de estimadores se baseia na *máxima verossimilhança penalizada*. Para cada árvore possível é calculado um critério que combina o ajustamento com a complexidade do modelo. Esse procedimento é derivado do Princípio da Descrição de Comprimento Mínimo (*Minimum Description Length Principle - MDL*) de Barron, Rissanen e Yu (1998). Em Csiszár e Talata (2006) os autores utilizaram essa abordagem por meio do Critério de Informação

Bayesiana (*Bayesian Information Criterion - BIC*) para estimação da árvore de contextos.

Em Rissanen (1983) foi provado a consistência fraca do Algoritmo Contexto para o caso em que a árvore é limitada, isto é, quando é conhecida uma cota superior para seu tamanho. Bühlmann e Wyner (1999) provam a consistência fraca do Algoritmo Contexto para o caso limitado fazendo a profundidade da árvore crescer, de acordo com o tamanho da amostra. O caso em que a árvore é ilimitada foi considerado por Ferrari e Wyner (2003), que provaram a consistência fraca do Algoritmo Contexto nesse cenário. Para o Algoritmo de Contexto BIC, Csiszár and Talata (2006) provaram consistência forte do estimador para árvores de contexto finitas e infinitas.

Considerando o algoritmo de contexto modificado, Collet, Galves e Leonardi (2008) propuseram um modelo de contaminação estocástica considerando uma Cadeia de Ordem Variável com alfabeto binário. Neste modelo, em cada instante de tempo, o processo perturbado assume aleatoriamente o valor da cadeia original ou uma função que depende deste valor, com probabilidade pequena e fixada. Além da proposta, os autores provaram que é possível recuperar a árvore de contextos do processo original, por meio de uma amostra contaminada segundo este modelo.

Também para o algoritmo modificado, Garcia e Moreira (2015) apresentaram dois modelos de Contaminação Estocástica. No primeiro modelo, consideraram uma Cadeia de Ordem Variável com alfabeto binário em que, a cada instante de tempo, um dos símbolos pode ser modificado com uma probabilidade pequena e fixada. Já no segundo modelo, consideraram duas Cadeias de Ordem Variável, independentes, tomando valores em um mesmo alfabeto finito. O processo perturbado, assume, aleatoriamente, a cada instante de tempo, um dos dois processos originais com uma probabilidade grande e fixa. Os autores também provaram que utilizando uma amostra contaminada segundo estes modelos de contaminação é possível recuperar a árvore de contextos do processo original.

Na aplicação das COV em dados de temperatura máxima no Distrito Federal, transformamos os dados de temperatura em dias quentes e não-quentes. A temperatura limite considerada foi de 28,30°C, por corresponder ao terceiro quartil amostral. Assim, o alfabeto considerado foi  $\mathcal{A} = \{0,1\}$ .

Em nossa análise, como não sabemos se há contaminação nos dados meteorológicos, utilizamos três algoritmos para estimação da árvore de contexto. Mais precisamente, consideramos o Algoritmo Contexto de Rissanen (1983), a versão do Algoritmo Contexto apresentada em Galves e Leonardi (2008) e o algoritmo do estimador BIC introduzido em Csiszár e Talata (2006).

Quando a árvore de contextos do modelo tem profundidade pequena, mostramos que os Algoritmos de Contexto e BIC apresentaram um comportamento mais robusto do que a versão modificada.

Para modelos em que as árvores de contextos têm profundidades maiores, mostramos que o Algoritmo de Contexto Modificado apresentou resultados melhores quando comparados aos demais. Além disso, observamos que Algoritmo Contexto e o estimador BIC obtiveram árvores menos profundas do que a árvore original do processo.

Neste trabalho teoria, metodologia e resultados foram organizados do seguinte modo: na Seção II, apresentamos as notações e conceitos básicos. Na Seção III, apresentamos a

metodologia utilizada. Em seguida, na Seção IV são apresentados os resultados e as discussões. Na Seção V, expomos as considerações finais.

## II. NOTAÇÕES E DEFINIÇÕES

Seja o alfabeto  $\mathcal{A} = \{0,1,2, \dots, N-1\}$  com  $|\mathcal{A}| = N$  elementos. A notação  $a_m^n$ , com  $m \leq n$ , será usada para denotar a sequência  $(a_m, a_{m+1}, \dots, a_n)$  do alfabeto  $\mathcal{A}$  e  $\mathcal{A}_m^n$  o conjunto dessas sequências. O comprimento é dado por  $l(a_m^n) = n - m + 1$ . Caso  $n < m$ ,  $a_m^n = \emptyset$  e  $l(a_m^n) = 0$ .

O conjunto de todas as sequências finitas com símbolos em  $\mathcal{A}$  é denotado por  $\mathcal{A}^*$ , enquanto  $\mathcal{A}^{\infty}$  denota o conjunto de todas as sequências semi-infinitas, ou seja, o conjunto das sequências da forma  $w_{-\infty}^{\infty}$ . Dada duas sequências  $w$  e  $v$ , com  $l(w) < +\infty$ , a concatenação  $vw$  representa a sequência de comprimento  $l(v) + l(w)$ , obtido pela concatenação de duas sequências.

Uma sequência  $u$  é definida como *sufixo* de  $w$  caso exista uma sequência  $s$ , com  $l(s) \geq 1$ , tal que  $w = su$ . Isso será denotado como  $u < w$ . Caso  $u < w$  ou  $u = w$ , então denotamos  $u \leq w$ . Para uma sequência finita  $w$ , o maior sufixo é representado por  $\text{suf}(w)$ .

**Definição 1.** Um conjunto finito  $\mathcal{T} \subset \mathcal{A}^* \cup \mathcal{A}^{\infty}$  é uma *Árvore Irredutível* se satisfazer as seguintes condições:

1. *Propriedade do sufixo:* nenhum  $s_1 \in \mathcal{T}$  é sufixo de algum  $s_2 \in \mathcal{T}$ .
2. *Irredutibilidade:* nenhum  $s \in \mathcal{T}$  pode ser substituído por um sufixo de  $s$  sem violar a propriedade do sufixo.

Seja  $p = \{p(\cdot | w) : w \in \mathcal{T}\}$  a família de medidas de probabilidade em  $\mathcal{A}$  para os elementos de  $\mathcal{T}$ . Os elementos de  $\mathcal{T}$  são denominados *contextos* e o par  $(\mathcal{T}, p)$  é chamado *árvore probabilística de contextos*. O número de contextos de  $\mathcal{T}$  é dado por  $|\mathcal{T}|$ . A profundidade  $h(\mathcal{T})$  será o tamanho máximo dentre os contextos, ou seja,

$$h(\mathcal{T}) = \max\{l(s), s \in \mathcal{T}\}. \quad (2.1)$$

Caso  $h(\mathcal{T}) < +\infty$  a árvore  $\mathcal{T}$  será *limitada*, caso contrário,  $\mathcal{T}$  é dito *ilimitada*. Dado um inteiro  $k$ , a árvore truncada em  $k$  é representada por  $\mathcal{T}|_k$ , isto é,

$$\mathcal{T}|_k = \{s \in \mathcal{T} : l(s) \leq k\} \cup \{s \in \mathcal{A}^k : s < s' \text{ para alguma } s' \in \mathcal{T}\}. \quad (2.2)$$

**Definição 2.** Um processo estocástico estacionário ergótico  $(X_t)$  em  $\mathcal{A}$ , é uma cadeia de ordem variável compatível com a árvore probabilística de contexto  $(\mathcal{T}, p)$  se:

1. Para todo  $n \geq l(\mathcal{T})$  e toda sequência  $x_{-n}^{-1}$ , tal que,  $\mathbb{P}(X_{-n}^{-1} = x_{-n}^{-1}) > 0$ ;
2. Nenhum sufixo de  $x_{-n}^{-1}$  satisfaz 1.

Seja  $\{X_t : t \in \mathbb{Z}\}$  um processo com valores no alfabeto  $\mathcal{A}$ , o conjunto de todos os contextos é chamado *árvore de contextos* do processo. A notação  $\mathcal{T}_X$  será utilizada representar a árvore de contexto do processo  $\{X_t : t \in \mathbb{Z}\}$ .

Sejam  $d$  e  $n$ ,  $d \leq n$  inteiros positivos, e seja  $X_{-d+1}, \dots, X_n$  uma sequência distribuída de acordo com  $\mathbb{P}$ . Para toda sequência  $w \in \mathcal{A}^*$  e todo símbolo  $a \in \mathcal{A}$ , a notação  $N_n(w, a)$  indica o número de ocorrências da sequência  $w$  seguido pelo símbolo  $a$  em  $X_1^n$ , ou seja,

$$N_n(w, a) = \sum_{t=1}^n \mathbb{I}\{x_{t-|w|}^{t-1}, X_t = a\}. \quad (2.3)$$

O número de ocorrências da sequência  $w$  é dado por  $N_n(w)$  pode ser escrita como  $\sum_{a \in \mathcal{A}} N_n(w, a)$ .

As probabilidades de transição empíricas são dadas por:

$$\hat{p}_n(a|w) = \frac{N_n(w,a)+1}{N_n(w)+|\mathcal{A}|} \quad (2.4)$$

Essa definição de  $\hat{p}_n(a|w)$  é conveniente por assintoticamente ser equivalente ao Estimador de Máxima Verossimilhança  $\frac{N_n(w,a)}{N_n(w)}$  e evitar a necessidade de especificar o caso  $N_n(w) = 0$ .

**Definição 3.** Uma árvore  $\mathcal{T} \subset \mathcal{V}_n$  é dita *factível* se satisfaz:

1.  $h(\mathcal{T}) \leq d$ ;
2. Cada sequência  $s' \in \mathcal{V}_n$  é tal que  $s' \preceq s$  ou  $s < s'$  para algum  $s' \in \mathcal{T}$ .

O conjunto de todas as árvores factíveis é representado por  $\mathcal{F}_n$ . O objetivo é encontrar a árvore  $\mathcal{T} \in \mathcal{F}_n$  que mais se aproxima de  $\mathcal{T}_X$ .

Nas próximas seções serão apresentados diferentes algoritmos de contexto para a obtenção da árvore  $\hat{\mathcal{T}}$  que mais se aproxima de  $\mathcal{T}_X$ .

### 2.1 – Algoritmo de Contexto

Esse algoritmo proposto em Rissanen (1983), gera a árvore de contextos através de uma medida de discrepância. Dessa forma, é definido onde serão realizadas as podas na maior árvore factível.

**Definição 4.** A divergência de Kullback-Leibler, definida para medidas de probabilidade  $P$  e  $Q$  em  $\mathcal{A}$ , é dada por:

$$D(P; Q) = \sum_{a \in \mathcal{A}} P(a) \log \frac{P(a)}{Q(a)}, \quad (2.5)$$

onde, por convenção,  $D(P; Q) = 0$  se  $P(a) = 0$  e  $D(P; Q) = +\infty$  se  $P(a) > Q(a) = 0$ .

Para todas as sequências  $w \in \mathcal{V}_n$  seja

$$A_n(w) = \sum_{b: bw \in \mathcal{V}_n} N_n(bw) D(\hat{p}(\cdot | bw); \hat{p}(\cdot | w)). \quad (2.6)$$

O limite para o algoritmo de contexto, em amostras de tamanho  $n$ , é definida por  $\delta_n$ , onde  $(\delta_n)_{n \in \mathbb{N}}$  é uma sequência de números positivos reais, de forma que,  $\delta_n \rightarrow \infty$  e  $\frac{\delta_n}{n} \rightarrow 0$  quando  $n \rightarrow +\infty$ .

Seja  $C_w(X_1^n) = 0$ , se  $N_n(w) \leq 1$  ou  $l(w) \geq 1$ , e  $C_w(X_1^n) = \max\{\mathbb{I}\{A_n(w) \geq \delta_n\}, \max_{b \in \mathcal{A}}\{C_{bw}(X_1^n)\}\}$ , caso  $N_n(w) > 1$  e  $l(w) < 1$ .

Dessa forma, o estimador  $\hat{\mathcal{T}}_C(X_1^n)$  é definido como:

$\hat{\mathcal{T}}_C(X_1^n) = \{w \in \mathcal{V}_n: C_w(X_1^n) = 0 \text{ e } C_u(X_1^n) = 1\}$ , para todo  $u < w$ .

### 2.2 - Versão Modificada do Algoritmo de Contexto

Proposta por Galves e Leonardi (2008) essa versão usa como critério para a poda diferenças entre probabilidades condicionais empíricas. Seja,  $\Delta_n(w)$  o operador

$$\Delta_n(w) = \max_{a \in \mathcal{A}} |\hat{p}_n(a|w) - \hat{p}_n(a|suf(w))|,$$

para qualquer sequência finita  $w \in \mathcal{A}^*$ .

**Definição 5.** (GALVES AND LEONARDI, 2008) Para todo  $\delta > 0$  e  $d < n$ , a árvore de contextos estimada  $\hat{\mathcal{T}}_n^{\delta,d}$  é o conjunto contendo todas as sequências  $w \in \cup_{i=1}^d \mathcal{A}_{-i}^{-1}$  tais

que  $\Delta_n(asuf(w)) > \delta$  para algum  $a \in \mathcal{A}$  e  $\Delta_n(uw) \leq \delta$  para todo  $u \in \cup_{i=1}^{d-l(w)} \mathcal{A}_{-i}^{-1}$ .

Para que a versão modificada do Algoritmo Contexto seja fortemente consistente, a árvore probabilística de contextos  $(\mathcal{T}, p)$  deve satisfazer as seguintes definições.

**Definição 6.** Uma árvore probabilística de contextos  $(\mathcal{T}, p)$  é fortemente não nula, se satisfaz

$$\inf_{a \in \mathcal{A}, w \in \mathcal{T}} \{p(a|w)\} > 0. \quad (2.7)$$

**Definição 7.** O processo possui taxa de continuidade somável se

$$\sum_{k=1}^{+\infty} \beta_k < +\infty, \quad (2.8)$$

onde, a sequência  $\{\beta_k\}_{k \in \mathbb{N}}$  é definida por

$$\beta_k = \sup\{|1 - \frac{p(a|w)}{p(a|v)}| \}, \quad (2.9)$$

onde,  $a \in \mathcal{A}, v, w \in \mathcal{A}_{-k}^{-1}$  com  $w_{-k}^{-1} = v_{-k}^{-1}$ .

### 2.3 – Critério BIC

Proposto por Csizsár e Talata (2006), esse procedimento estima a árvore de contextos com base na verossimilhança da amostra e complexidade da árvore. Logo, o objetivo é encontrar o modelo mais verossímil e parcimonioso aos dados.

**Definição 8.** Dada uma amostra  $X_1^n$ , o Critério de Informação Bayesiana (BIC) para uma árvore factível  $\mathcal{T}$  é definida como

$$BIC_{\mathcal{T}}(X_1^n) = -\log ML_{\mathcal{T}}(X_1^n) + c|\mathcal{T}|\log n, \quad (2.10)$$

onde  $c$  é uma constante real positiva.

Em Csizsár e Talata (2006) foi escolhida a constante  $c = \frac{|\mathcal{A}|-1}{2}$ . Dessa forma,  $c|\mathcal{T}|$  representa metade do número de parâmetros livres do modelo quando a árvore  $\mathcal{T}$  é completa.

**Definição 9.** O estimador BIC é dado por

$$\hat{\mathcal{T}}_{BIC}(X_1^n) = \arg \min_{\mathcal{T} \in \mathcal{F}_n} BIC_{\mathcal{T}}(X_1^n). \quad (2.11)$$

É inviável estimar a árvore de contextos calculando e o critério BIC para cada árvore factível. Entretanto, Csizsár e Talata (2006) também apresentaram um algoritmo eficiente para encontrar  $\hat{\mathcal{T}}_{BIC}(X_1^n)$ . Este procedimento é descrito brevemente a seguir.

Considerando todo  $w \in \mathcal{V}_n$ , é definida, recursivamente, a função

$$V_w = \max\{n^{-c} ML_w(x_1^n); \prod_{b \in \mathcal{A}; bw \in \mathcal{V}_n} V_{bw}(x_1^n)\} \quad (2.12)$$

caso  $l(w) < d$ , e

$$V_w = n^{-c} ML_w(x_1^n) \quad (2.13)$$

caso  $l(w) \geq d$ .

Também é definida a função indicadora

$$\mathcal{X}_w(x_1^n) = \mathbb{I}\{\prod_{b \in \mathcal{A}; bw \in \mathcal{V}_n} V_{bw}(x_1^n) > n^{-c} ML_w(x_1^n)\} \quad (2.14)$$

caso  $l(w) < d$ , e

$$\mathcal{X}_w(x_1^n) = 0 \quad (2.15)$$

caso  $l(s) < d$ .

É convencionalizado que se  $\{b \in \mathcal{A}: bw \in \mathcal{V}_n\} = \emptyset$ , então  $V_w = n^{-c} ML_w(x_1^n)$  e  $\mathcal{X}_w(x_1^n) = 0$ . Finalmente, Csizsár e Talata (2006) demonstram que

$$\hat{\mathcal{J}}_{BIC}(X_1^n) = \{w \in \mathcal{V}_n: \mathcal{X}_w(X_1^n) = 0 \text{ e} \quad (2.16)$$

$$\mathcal{X}_w'(X_1^n) = 1\}$$

para todo  $w' < w$ .

### III. METODOLOGIA

Foram realizados estudos simulados com repetições de Monte Carlo, desenvolvidas em R, considerando diferentes valores para a probabilidade de contaminação. Realizamos um estudo comparativo dos seguintes algoritmos: o Algoritmo Contexto Rissanen (1983), a versão do Algoritmo Contexto apresentada em Galves e Leonardi (2008) e o algoritmo do estimador BIC introduzido em Csizsár e Talata (2006).

Foram realizadas 100 repetições de Mote Carlo das simulações, para cada cenário, considerando os três modelos de contaminação, diferentes valores para a probabilidade de perturbação e diferentes tamanhos amostrais. Para cada cenário, verificamos se houve a estimação da árvore verdadeira e, adicionalmente, calculamos as taxas de retornos corretos em 100 simulações aleatórias.

Para o Algoritmo de Contexto, consideramos o valor limite  $\delta_n = \log n$ . Para o Algoritmo de Contexto Modificado estabelecemos  $\delta = 0,05$  para o valor do critério de discrepância. Por fim, para o estimado BIC a constante de penalização é fixada em  $c = \frac{|\mathcal{A}|-1}{2} = 1$ .

### IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho, analisamos a informação de temperatura máxima de dados meteorológicos do Distrito Federal. Os dados são diários e podem ser acessados no portal eletrônico do INMET<sup>1</sup>. Especificamente, consideramos a estação Brasília-A001 durante o período do início de 1964 até junho de 2017, totalizando  $n = 19.339$  observações.

Nesta aplicação, transformamos os dados de temperatura em dias quente e não-quentes. A temperatura limite foi 28,30°C, por corresponder ao terceiro quartil amostral. Assim, o alfabeto considerado foi  $\mathcal{A} = \{0,1\}$ .

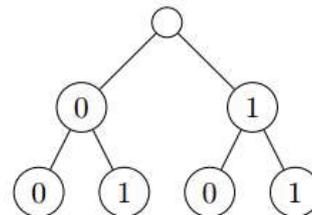
Em nossa análise, como não sabemos se há contaminação nos dados meteorológicos, utilizamos os três algoritmos para estimação da árvore de contexto considerados nesse trabalho. Para um dado tamanho amostral, se os modelos convergirem para a mesma árvore estimada, será um indício de que perturbação, caso exista, é desprezível. Além disso, esperamos que Algoritmo de Contexto Modificado obtenha estimativas mais acuradas, por ser mais robusto. Portanto, as estimativas do Algoritmo de Contexto Modificado serão consideradas como sendo as melhores, em relação aos outros dois procedimentos.

Primeiramente, analisamos uma árvore de profundidade dois na modelagem dos dados meteorológicos. Para os três algoritmos, obtemos uma árvore completa, ou seja,

equivalente a uma Cadeia de Markov de ordem dois. Apresentamos árvore estimada na Figura 1. As correspondentes probabilidades de transição são apresentadas na Tabela 1.

Nesse caso, os Algoritmos de Contexto e BIC apresentaram um comportamento mais robusto. Isso se deve ao fato de termos considerado uma grande amostra num cenário em que a árvore estimada não era muito profunda. Mesmo sob contaminação, esses algoritmos tendem a estimar mais facilmente árvores pouco profundas.

Figura 1 - Árvore estimada com profundidade  $d = 2$



Fonte: Os autores.

As probabilidades encontradas têm interpretação direta e intuitiva. Por exemplo, dado que os dois dias anteriores não foram quentes, a probabilidade de que hoje também não seja é de 0,91.

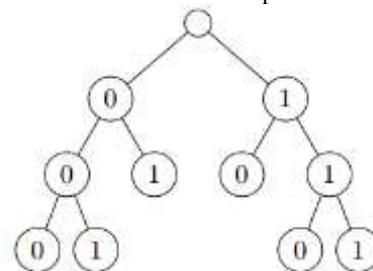
Tabela 1 - Probabilidades estimadas

$w$	$\hat{p}(0 w)$
00	0,91
01	0,43
10	0,76
11	0,26

Fonte: Os autores.

Quando consideramos uma profundidade  $d = 3$ , os diferentes algoritmos também apresentaram resultados semelhantes. Nesse caso,  $|\hat{\mathcal{J}}_n^3| = 6$ , o que representa a economia de 2 parâmetros, quando comparado aos  $2^3 = 8$  de uma Cadeia de Markov de ordem 3. Representamos a árvore estimada na Figura 2.

Figura 2 - Árvore estimada com profundidade  $d = 3$



Fonte: Os autores.

Para profundidades superiores<sup>2</sup>, como quatro, o Algoritmo de Contexto Modificado apresentou resultados superiores aos demais. Observamos que os outros dois estimadores obtiveram árvores menos profundas.

À medida que aumentamos a profundidade da árvore estimada, mais se evidenciam as vantagens frente a uma

<sup>1</sup>Inmet.gov.br/portal

<sup>2</sup>Testou-se até a profundidade  $d=7$ .

Cadeia de Markov, de ordem igual a essa profundidade. As árvores estimadas para profundidades 4,5,6,7 obtiveram cardinalidade de 10,18,46,94, respectivamente. Dessa forma, houve economia de 6,14,18,34 parâmetros, respectivamente.

## V. CONCLUSÃO

Neste trabalho foram apresentadas aplicações de modelos de contaminação estocástica, em conjuntos de dados meteorológicos, bem como avaliações de desempenho dos estimadores de árvores de contexto para diferentes profundidades da árvore original.

Observamos que o Algoritmo de Contexto Modificado é indicado, quando se dispõe de grandes amostras e se há suspeita de contaminação. Salvo esses casos, tanto o Algoritmo de Contexto, quanto o Estimador BIC são mais eficientes na estimação da árvore, como pode ser visto em Bomfim e Moreira (2016).

Desde Rissanen (1983), novos Algoritmos de Contexto têm surgido partindo de diferentes premissas, como em Csizsár e Talata (2006), ou possuindo propriedades interessantes, como em Galves e Leonardi (2008). A robustez a perturbações é uma propriedade muito desejável em um estimador, pois assegura melhores estimativas em dados reais.

Em trabalhos futuros, pretendemos aplicar COV em outros conjuntos de dados, como os textos escritos em português brasileiro. Para tanto, pretendemos utilizar diferentes técnicas de estimação de árvores de contexto. Por exemplo, em Duarte, Ndreca e Prates (2017), vemos que é possível combinar Cadeias Ocultas de Markov para propor um modelo para Cadeias de Markov Oculta de Alcance Variável. Além da recuperação da árvore verdadeira em amostras contaminadas, os autores propõem um procedimento que permite estimar o nível de contaminação.

## VI. REFERÊNCIAS

- BARRON, A. R., J. RISSANEN, BIN Y., The Minimum Description Length Principle in Coding and Modeling. **IEEE Trans. Inf. Theory** 44 (6): 2743–2760, 1998.
- BRATKO, A., CORMACK G. V., FILIPIC B., LYNAM T., ZUPAN B., Spam Filtering Using Statistical Data Compression Models. **Journal of Machine Learning Research** 7: 2673–2698.2006.
- BREIMAN, Leo, FRIEDMAN J. H., OLSHEN R. A., STONEC. J., Classification and Regression Trees. **Statistics/Probability Series**. Belmont, California, U.S.A.: Wadsworth Publishing Company, 1984.
- BUHLMANN, Peter, WYNER A. J. Variable Length Markov Chains. **Annals of Statistics** 27: 480–513, 1999.
- COLLET, P., GALVES A., LEONARDI, F., Random Perturbations of Stochastic Processes with Unbounded Variable Length Memory. **Electron. J. Probab.** 13(538). 2008.
- CSISZÁR, I.; TALATA Z., Context Tree Estimation for Not Necessarily Finite Memory Process, via Bic and Mdl. **IEEE Trans. Inform. Theory**. 52 (3): 1007–1016.2006.
- DUARTE, D., NDRECA S., PRATES W. O., Inference for Stochastically Contaminated Variable Length Markov Chains. **ArXiv E-Prints**, February.2017.

FERRARI, F. E WYNER, A., Estimation of general stationary processes by variable length Markov chains, **Scand. J. Statist.**, 30(3): 459–480, 2003.

GALVES, A., GALVES, C., GARCIA, J. E., GARCIA, N. L., LEONARDI, F., Context tree selection and linguistic rhythm retrieval from written texts, **Annals of Applied Statistics**, 6 1, 186–209, 2012.

GALVES, A., LEONARDI, F., Exponential inequalities for empirical unbounded context trees. **Progress in Probability** 60. Birkhauser: 257–70.2008.

GARCIA, N. L., MOREIRA L., Stochastically Perturbed Chains of Variable Memory. **Journal of Statistical Physics**. 159 (5). 2015

GARVIER, A., LEONARDI, F., Context tree selection: a unifying view, Stochastic Processes and their Applications, Volume 121, Issue 11, 2488–2506, 2011.

MOREIRA, L., BOMFIM, A. B., Desempenho de Estimadores de árvores de Contextos. **Revista Sodebras [on line]**. v. 11 n.132, p. 207–211, 2016.

MOREIRA, L., BOMFIM, A. B. A., Estudo comparativo entre o português brasileiro e europeu: uma aplicação de árvores de Contexto. **Revista Sodebras [on line]**. v. 12 n. 136, p. 176–181, 2017

MOREIRA, L., QUINTINO, F. S. Cadeias de Ordem Variável Estocasticamente Perturbadas: Aplicações a Dados Climáticos. **Revista Sodebras [on line]**. v. 10 n.117, p.141–146, 2015.

RISSANEN, J., A Universal Prior for Integers and Estimation by Minimum Description Length. **The Annals of Statistics** 11 (2): 416–431.1983

## VII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 24/09/2017*

*Aprovado em: 19/12/2017*

**LEI DA GRAVITAÇÃO UNIVERSAL VIA LEIS DE KEPLER E HUYGENS****UNIVERSAL GRAVITATION LAW VIA LAWS OF KEPLER AND HUYGENS**JORGE HENRIQUE SALES<sup>1</sup>; ALFREDO T. SUZUKI<sup>2</sup>1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ; 2 – LA SIERRA UNIVERSITY, UNITED STATES  
*jhosales@uesc.br; suzuki@ift.unesp.br*

*Resumo – Via de regra, o ensino da lei da gravitação universal de Newton segue um roteiro padrão onde a formulação é apresentada diretamente ao aluno, como algo novo e independente, sem a preocupação de se conectá-la a qualquer outra formulação da dinâmica newtoniana nem sua relação com as leis de Kepler. O presente trabalho indica um caminho simples para dedução da lei da gravitação universal, usando para isso as leis de Kepler, lei de Huygens e as leis da dinâmica de Newton.*

**Palavras-chave:** Gravitação. Leis de Kepler. Lei de Huygens. Leis de Newton.

**Abstract - As a rule, Newton's law of universal gravitation follows a standard script where the formulation is presented directly to the student as something new and independent, without the concern of connecting it to any other formulation of Newtonian dynamics nor its relation to the laws of Kepler. The present work indicates a simple way to deduce the law of universal gravitation, using for this Kepler's laws, Huygens law and the laws of the Newton dynamics.**

**Keywords:** Gravitation. Kepler's Laws. Huygens Law. Newton's Laws

**I. INTRODUÇÃO**

Com raríssimas exceções que chamam a atenção pela originalidade e primazia (SUZUKI, 2007), os livros didáticos do ensino médio e mesmo os universitários em nível de graduação geralmente apresentam a famosa fórmula da lei da gravitação universal devida a Isaac Newton como algo pronto, independente e isolado, não havendo nenhuma preocupação em apresentar de maneira histórica os passos que levaram a essa famosa equação (SIMON, 2016). Nesse pequeno trabalho, gostaríamos de resgatar um pouco da história por trás da famosa equação e os fundamentos teóricos e experimentais que conduziram à sua elaboração pelo grande cientista britânico.

A noção de peso como propriedade inerente de um corpo material nas imediações do nosso planeta, considerada por Aristóteles (BASSALO, 1991a), perdurou até a época de Newton, cuja contribuição possibilitou uma revolucionária visão da natureza das forças gravitacionais. Naquela época (segunda metade do século XVII) ainda se acreditava que tudo o que ocorria no espaço conhecido pelo homem (perto da superfície terrestre) era essencialmente diferente do que ocorria fora da Terra. Mesmo as três leis de Kepler sobre o movimento planetário não alteravam em nada as ideias relativas aos fenômenos terrestres. Estas leis descreviam e analisavam o movimento observado nos planetas, mas não estabeleciam nenhuma teoria explicativa. As leis de Kepler

reproduziam o comportamento cinemático dos planetas (e astros do sistema solar em geral), meticulosamente observados, estudados e analisados por ele e também por Tycho Brahe que o antecedeu e cujas observações muito contribuíram para o seu entendimento do movimento planetário. Entretanto, não se associava esse resultado a nenhuma causa definida que fosse responsável por esses movimentos.

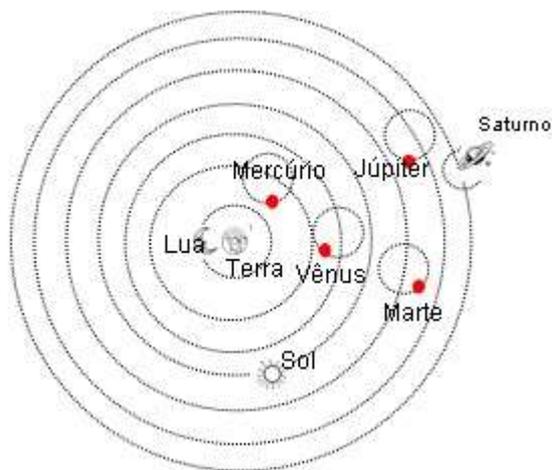
Os corpos celestes conhecidos cujos movimentos eram estudados mais amiúde naquela época eram a Lua, o Sol e os planetas Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno -- essencialmente os mesmos que os da época aristotélica, em função da limitação observacional que era feita a olho nu. Lembrando que Kepler tomou conhecimento do telescópio que veio com seu contemporâneo Galileu somente em 1609.

Historicamente, a ideia geocêntrica prevalecente a respeito dos movimentos planetários surgiu na escola dos filósofos gregos clássicos, para quem os círculos representavam a forma geométrica perfeita. Assim, no seu modelo planetário, os corpos celestes só poderiam descrever círculos concêntricos, tendo a Terra como seu centro, já que pela observação da trajetória solar durante o dia, seu movimento aparente parecia indicar que os demais astros também deveriam seguir o mesmo padrão.

Entretanto, à medida que as observações se tornavam mais acuradas e mais dados acerca dos demais planetas eram coletados e analisados, tornou-se evidente aos cientistas gregos que o modelo tinha sérios problemas. Relativamente à Terra, os planetas conhecidos pareciam descrever trajetórias erráticas no céu, ora progressivas e ora retrógradas e a geometria do seu movimento era altamente complexa.

Uma tentativa de harmonizar o movimento observado dos astros com o sistema geocêntrico foi idealizado pelo astrônomo grego Cláudio Ptolomeu (BASSALO, 1991b), de Alexandria, nos idos do século segundo A.D. Ainda considerando que as órbitas deveriam ser estritamente circulares, propôs ele que os planetas descreviam com velocidade constante em módulo, um círculo chamado de epiciclo, cujo centro, por sua vez, movia-se num círculo maior, concêntrico com a Terra, denominado de deferente. A trajetória resultante para o planeta era, assim, um epiciclóide, Figura 1.

Figura 1 – Modelo de Ptolomeu



Fonte: Cesariof, 2018.

Em alguns casos, tornava-se necessário uma elaboração ainda mais complicada para descrever o movimento planetário; por exemplo, com a Terra não exatamente no centro da deferente, mas deslocado do mesmo. Em nossa linguagem, o que os gregos fizeram foi descrever o movimento planetário, em relação a um sistema de referência ligado à Terra.

Essa descrição foi aceita como correta até que, no século dezesseis, quando o monge polonês Nicolau Copérnico (1473-1543) (BASSALO, 1991b), que procurava uma solução mais simples, propôs que a descrição do movimento de todos os planetas, incluindo a Terra, fosse feita relativamente ao Sol, que estaria no centro. A ideia não era nova; havia sido proposta inicialmente pelo astrônomo grego Aristarco, por volta do terceiro século a.C. De acordo com Copérnico, relativamente ao Sol, as órbitas dos planetas colocavam-se na seguinte ordem: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, sendo que a Lua girava em torno da Terra. Essencialmente, o que Copérnico propunha era um outro sistema de referência, ligado ao Sol, em relação ao qual o movimento dos planetas tivesse uma descrição mais simples.

O Sol, maior corpo celeste em nosso sistema planetário, coincide, praticamente, com o centro de massa do sistema solar e move-se muito mais lentamente do que qualquer planeta. Isso justifica tomá-lo como centro de referência, pois praticamente ele é um referencial inercial. A hipótese auxiliou o astrônomo Johannes Kepler (1571-1630) a descobrir as leis do movimento planetário, como consequência de sua cuidadosa análise das medidas astronômicas de Tycho Brahe (1546-1601). Essas leis são chamadas leis de Kepler.

Em 1666, Sir Isaac Newton (1642-1727) formulou as leis da Dinâmica e da Gravitação, mas não foi publicada até 1687, quando apareceu como capítulo de sua monumental obra, a *Philosophie Naturalis Principia Mathematica*. Nessa obra ele resume toda uma história clássica da mecânica.

Neste artigo é mostrado que as leis de Kepler e Huygens são importantes para a construção da lei da gravitação de Newton que é uma equação da força gravitacional exercida por uma fonte massiva, sobre outro corpo massivo fora da fonte. Newton fez essa conexão das leis de Kepler e Huygens, com a terceira lei fundamental da dinâmica.

## II. LEIS DE KEPLER

As leis podem ser resumidas nas três proposições seguintes:

1- Todos os planetas movem-se segundo órbitas elípticas, nas quais um dos focos é ocupado pelo Sol.

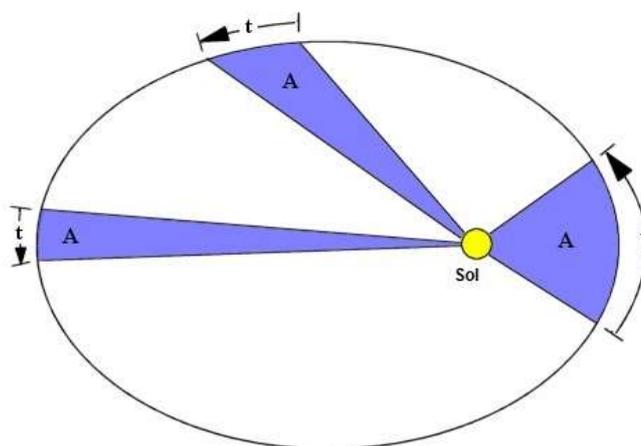
2- Uma reta imaginária que vai de qualquer planeta ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais.

3- O quadrado do período  $T$  de revolução de qualquer planeta ao redor do Sol é proporcional ao cubo do semi-eixo maior da elipse  $r$ ,

$$T^2 = Cr^3 \quad (1)$$

onde  $C$  é uma constante de proporcionalidade. A Figura 2 mostra o modelo de Kepler com indicação  $A$  para áreas iguais e  $t$  para tempos iguais em uma elipse com o Sol em um dos focos.

Figura 2 – Modelo de Kepler



Fonte: Sales, 2018.

## III. LEI DE HUYGENS

Os trabalhos de Huygens foram estudados por Rossi (ROSSI, 1973), que mostra que Huygens toma como verdade as leis de Kepler. Dessa forma, Huygens chegou a sua lei dada pela Eq. (10).

Para o nosso propósito aqui, das três leis somente a primeira e a terceira é que nos interessam; então escrevendo a posição do planeta na órbita na forma vetorial,

$$\vec{r} = (a \cos \varphi) \vec{i} + (b \sin \varphi) \vec{j} \quad (2)$$

Em que  $\varphi = \omega t$ , com  $\omega$  sendo a velocidade angular e  $t$  o tempo.

O vetor posição dado por (2) descreve uma elipse; e para comprovar isso basta extrair do vetor posição a forma paramétrica de  $x$  e  $y$ , de tal modo que:

$$x = a \cos \varphi \quad (3)$$

$$y = b \sin \varphi \quad (4)$$

Como a elipse é dada pela equação

$$(x/a)^2 + (y/b)^2 = 1 \quad (5)$$

segue-se então que

$$a^2 \cos^2 \varphi / a^2 + b^2 \sin^2 \varphi / b^2 = 1 \quad (6)$$

comprovando a afirmação anterior.

Sabendo qual o vetor posição responsável pela trajetória elíptica e de posse da segunda lei de Newton,

$$\vec{F} = m \frac{d^2}{dt^2} \vec{r} \quad (7)$$

A primeira derivada da posição  $r$  em relação ao tempo  $t$  é

$$\frac{d}{dt} \vec{r} = -(a\omega \sin \omega t) \vec{i} + (b\omega \cos \omega t) \vec{j} \quad (8)$$

de modo que a sua segunda derivada será dada por

$$\frac{d^2}{dt^2} \vec{r} = -\omega^2 \vec{r} \quad (9)$$

Note-se que nessa última expressão utilizamos o próprio vetor posição no lado direito. Substituindo esse resultado na expressão para a segunda lei de Newton (7), temos

$$\vec{F} = -m\omega^2 \vec{r} \quad (10)$$

Esse resultado é importante, pois, nos diz que existe uma força apontando para o centro ou origem do eixo XY. O resultado nos mostra também que a força e a posição são vetores colineares. Esse resultado (10) foi encontrado por Huygens, via geométricas, e o próprio Newton o utiliza para chegar à lei da gravitação universal. A lei de Huygens é conhecida como lei da força centrífuga.

#### IV. LEI DA GRAVITAÇÃO

Nesta seção é visto que usando a lei de Kepler na lei de Huygens e com ajuda da terceira lei de Newton via técnicas de proporção chega-se a lei da gravitação universal de Newton.

Escrevendo a frequência do movimento em função do seu período

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (11)$$

e levando em conta que na Eq. (10) a força e o vetor posição são colineares, podemos tomar, em módulo:

$$F = m \frac{4\pi^2}{T^2} r \quad (12)$$

onde foi usado a Eq. (11) na Eq. (10).

Utilizando agora a relação estabelecida pela terceira lei de Kepler Eq. (1) entre o período e o raio médio (ou semi-eixo maior da elipse), temos:

$$F = \frac{4\pi^2}{C} \frac{m}{r^2} \quad (13)$$

ou seja

$$F \propto \frac{m}{r^2} \quad (14)$$

O resultado (14) apresenta demonstração matemática da existência de uma força proporcional ao inverso do quadrado da distância. Esse resultado já tinha sido descoberto por Halley antes de Newton (BASSALO, 1991b).

Para prosseguirmos desse ponto, temos que voltar à situação que estamos estudando. Se na origem dos eixos XY existe um corpo de massa  $m_j$  e na distância  $r$  dessa origem temos outro corpo, de massa  $m_k$ , orbitando aquela primeira, então podemos dizer que a primeira massa é a causa da força experimentada ou sentida pela segunda e vice-versa. Representando por  $F_{jk}$  essa força devida à massa  $m_j$  e sentida por  $m_k$ , pela segunda lei de Newton temos que tal força, sentida por  $m_k$ , será proporcional à massa  $m_k$ . Matematicamente expressamos assim:

$$F_{jk} \propto m_k. \quad (15)$$

Vice-versa, num raciocínio análogo, temos

$$F_{kj} \propto m_j \quad (16)$$

Tomando-se como verdadeira a terceira lei de Newton (lei da ação e reação)

$$F_{jk} = F_{kj} \quad (17)$$

segue-se, portanto, que Eq. (15) tem que ser obrigatoriamente escrita também como

$$F_{jk} \propto m_j \quad (18)$$

Esta proporcionalidade, considerada juntamente com a proporcionalidade original em (15), mostra que a força exercida sobre o corpo de massa  $m_k$  pelo corpo de massa  $m_j$  é proporcional a ambas as massas. Como uma grandeza que é proporcional a duas outras grandezas independentes deve ser proporcional ao seu produto, podemos escrever, portanto, que

$$F_{jk} \propto m_j m_k \quad (19)$$

Combinando esta proporcionalidade com a equação 14 (lei do inverso do quadrado), obtemos

$$F_{jk} \propto \frac{m_j m_k}{r^2} \quad (20)$$

Toda proporcionalidade se transforma numa igualdade via uma constante de proporcionalidade; então

$$F_{jk} = G \frac{m_j m_k}{r^2} \quad (21)$$

Dessa forma chega-se à lei da gravitação universal de Newton. A constante  $G$  da gravitação universal pode ser

relacionada com a constante C da terceira lei de Kepler dos períodos orbitais dos planetas através de

$$G = \frac{4\pi^2}{C} \quad (22)$$

Esse resultado mostra que a lei da gravitação foi obtida com auxílio das leis de Kepler e Huygens. Mas, sem a terceira lei de Newton, o resultado final Eq. (22), seria impossível.

A Eq. (14) já era conhecida por cientistas como Wren, Halley e sobre tudo Hooke, ou seja, a lei do inverso do quadrado da distância, antes de Newton (BASSALO, 1991c). Para Halley faltou a informação que Newton tinha para obter a Eq. (21). Assim, as leis de Newton sozinhas não suficientes para dedução da lei da gravitação. Nem as leis de Kepler e de Huygens, também são. São as três leis conectadas que ajudam na dedução da lei da gravitação.

## V. CONCLUSÃO

Foi visto nessa dedução que a lei de Newton para a gravitação universal segue um esquema científico rigoroso das observações de Kepler (leis empíricas) - que por sua vez foram baseadas nas importantes contribuições realizadas por Copérnico e Brahe - passando pela teoria da mecânica inventada por Newton - cujas leis dinâmicas foram anteriormente extensivamente estudadas por Galileu da questão da queda dos corpos - sem a qual não seria possível uma dedução da lei da gravitação. É bom observar que Huygens chegou bem perto, porém não conhecia as leis de Newton, e é nesse sentido que devemos muito a Newton.

## VI. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e FAPESB

## VII. REFERÊNCIAS

BASSALO, J. M. F. Parte I. **A Crônica da gravitação**, Editora Universidade Federal do Pará, 1991.

BASSALO, J. M. F. Parte II. **A Crônica da gravitação**, Editora Universidade Federal do Pará, 1991.

BASSALO, J. M. F. Parte III. **A Crônica da gravitação**, Editora Universidade Federal do Pará, 1991.

ROSSI, P. **La Rivoluzione Scientifica da Copernica a Newton**, Torino, 1973.

SIMON, R. A.. **Do Geocentrismo à Gravitação Universal: Proposta e Implementação de uma Sequência Didática para o Ensino Médio**, Dissertação (Mestrado) UFSCar, São Carlos, 2016.

SUZUKI, A.T. e VASQUES, R.A., **Sistema Interativo de Ensino**, Física, fascículo 4, Casa Publicadora Brasileira, 2007.

## VIII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 23/01/2018*

*Aprovado em: 19/03/2018*

## LOGÍSTICA REVERSA DE SOBRES DE TECIDO E VINIL E SUA APLICAÇÃO NA FABRICAÇÃO DE AGLOMERADOS DE POLIURETANO

### REVERSE LOGISTICS OF SURPLUS OF FABRICS AND VINYL FOR MANUFACTURE OF POLYURETHANE POLYPRESS

PAULO ROGERIO RAMAZZINI<sup>1</sup>; MIROSLAVA HAMZAGIC<sup>2</sup>

1; 2 - UNITAU - UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

paulo\_ramazzini@yahoo.com.br; mira.unitau@gmail.com

**Resumo** – O crescimento populacional, a competitividade entre organizações, a busca pela redução de custos, o alto consumo de materiais naturais e a pressão mundial pela redução deste consumo forçam as empresas e a sociedade a buscar alternativas para solucionar ou mitigar estas questões. O presente artigo tem como objetivo propor a aplicação da logística reversa como solução para o reaproveitamento de material, redução de custos e a geração de benefícios ambientais a partir do processo de produção de aglomerados em uma indústria de colchões para caminhões. Para isso, foi realizado um estudo de caso em que foram apresentadas as situações antes e depois da alteração do referido processo reutilizando os refugos de tecido e de vinil, oriundos da produção dos colchões, para a produção de aglomerados de poliuretano. Observando-se as ações realizadas por todo processo, chegou-se à conclusão de que é factível o fluxo de retorno dos materiais ao fabricante de aglomerado para que este os utilize parcial ou totalmente a fim de gerar uma nova matéria-prima, reaproveitando assim tais componentes que atualmente são descartados em aterros sanitários.

**Palavras-chave:** Logística Reversa. Impacto Ambiental. Aglomerados.

**Abstract** – Population growth, fierce competition among companies, search for cost reduction, high consumption of natural materials and the global pressure to reduce this consumption are elements that force companies and the society to look for alternatives to solve or mitigate these issues. This article aims to apply the reverse logistics as a solution for material reuse, cost reduction and the creation of environment benefits based on a polypress production in a company that produces mattresses for trucks. To execute it, it was performed a case study which presented situations before and after the change on the referred process using scrap material of vinyl and fabric, originated from the mattress production, for the production of polypress based on polyurethane. After observing the actions performed during the whole process, it was concluded that it is feasible to apply a flow which returns the material to the polypress manufacturer to reuse them partially or totally aiming to generate a new raw material, reusing such components which currently are dispatched in landfills.

**Keywords:** Reverse Logistics. Environmental Impact. Polypress.

#### I. INTRODUÇÃO

A redução de custos e a otimização na utilização de recursos envolve toda a cadeia produtiva e a logística de corporações em todos os segmentos (VANALLE; SALLES, 2011). Especificamente quando se trata de

montadoras, devido à longevidade do arcabouço técnico e de mercado, esta exigência é imposta principalmente aos fornecedores de primeiro e segundo níveis da cadeia (HAMZAGIC; FRANCISCHINI, 2009). Estas soluções abrangem: desenvolvimento de novas fontes de suprimentos globais com custos menores; utilização de serviços logísticos mais eficientes em agilidade e flexibilidade; adequação dos processos produtivos, entre eles o processo de automação da planta fabril; redução do consumo de energias; parcerias entre diversas empresas e suas associadas e, também o reaproveitamento de materiais em processo ou em pós-processamento (AGRAWAL; SINGH; MURTAZA, 2015).

Segundo Leite (2003), a logística reversa está relacionada à gestão de materiais e às informações logísticas referentes aos itens que são descartados pela sociedade em geral, mas que depois retornam ao ciclo produtivo.

Sangwan (2015) reforça que a logística reversa trata do reuso de materiais para a remanufatura de bens que retornam para o mercado.

Para Ballou (2001), embora seja fácil pensar em logística como o gerenciamento do fluxo de produtos desde os pontos de aquisição até os clientes, para muitas empresas há um canal logístico reverso que deve ser gerenciado também.

Cunha *et al.* (2013) relatam que a logística reversa é uma das respostas à necessidade de redução de custos e ao grande apelo mundial pela preservação ambiental, uma vez que o modelo de exploração mundial tornou-se insustentável devido aos efeitos provocados pelo homem, além de caracterizar-se como ferramenta que pode ser utilizada para atender a esses objetivos, posto que um dos seus processos está relacionado à reutilização de materiais.

Conforme Misni e Lee (2017), a logística reversa deve ter sempre como apelo a preocupação com o meio ambiente e a geração de valor. Este artigo tem o objetivo de apresentar os ganhos obtidos com a proposta de reaproveitamento dos resíduos gerados na produção de colchões para caminhões de carga. A reutilização esteve centrada na observação de todas as fases da manufatura e na proposta de aplicação da logística reversa para a mudança do processo tradicional de fabricação de aglomerado, substituindo parcialmente o refugo de espuma por refugo de tecido e de vinil como material base.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- entender o comportamento técnico do novo material gerado, assim como suas características. Para isso, diversos testes serão feitos para compreender as características dos materiais;
- mostrar a aplicabilidade do novo material gerado em novos produtos ou a utilização desse novo material em substituição a outros materiais e produtos existentes;
- avaliar a redução do impacto ambiental gerado pelo descarte dos produtos.

## II. ESTUDO DE CASO

Tendo em vista os objetivos destacados, o estudo foi realizado em uma empresa do ramo automobilístico fabricante de colchões para caminhões pesados. Entre os materiais que compõem a base do colchão estão: molas, espumas e aglomerados. Esses materiais são então cobertos por uma capa constituída por tecido, vinil ou carpete, formando assim o colchão. A empresa estudada é especializada na fabricação de camas de caminhões e atua no processo de corte e costura da capa dessas camas. Constatou-se que, após o corte de diversos materiais, grande quantidade de resíduos é descartada em aterros de resíduos sólidos industriais. Desta situação surgiu a oportunidade da implantação do fluxo reverso de resíduos.

Pensando-se em como diminuir estes impactos, foi verificada a oportunidade de utilizar alguns tipos de tecidos e vinil que eram descartados em aterros de resíduos sólidos, esses materiais deveriam ser separados e então redirecionados para um fornecedor que fabrica aglomerados de espumas, que utilizaria parcialmente esses resíduos para formar um aglomerado que normalmente é feito com espumas picotadas e poliuretano puro.

Assim, seria possível reaproveitar os resíduos proporcionando um imenso ganho ambiental e utilizá-los para a confecção de novos produtos.

O produto final, objetivo do processo de fabricação, é conhecido como aglomerado. É feito através de um processo conhecido como caixote, em que se utilizam o polioli e o isocianato como matérias-primas. Vilar (2005) explica que após serem misturados, esses dois componentes reagem entre si, iniciando a formação da espuma. Junto a essa mistura, são adicionadas sobras de espumas convencionais que se unem durante a reação química, formando, após alguns minutos, o bloco de aglomerado.

Os aglomerados são constituídos parcialmente por poliuretano puro e por sobras do processo de fabricação de espumas. O aglomerado de poliuretano permite acrescentar outros produtos em sua formação, o que possibilita o reaproveitamento de produtos, a redução de custos e de impactos ambientais, além de ser uma excelente opção para empregar a logística reversa (RIZZO *et al.*, 2015).

De forma geral, toda a cadeia produtiva ganha. Neste contexto, pode-se afirmar que a logística reversa aplica a reutilização de materiais, permitindo reduzir o impacto ambiental. A Figura 1 ilustra o fluxo da logística reversa aplicada neste trabalho.

Figura 1 – Fluxo da Logística Reversa



Fonte: Elaborado pelos autores.

## III. DESENVOLVIMENTO

A logística reversa aplicada nesta proposição é constituída de diversas etapas, garantido que centenas de quilos de materiais não sejam descartados em aterros sanitários.

O produto em questão refere-se a materiais como o tecido e o vinil empregados para construir os revestimentos ou capas de colchões para caminhões utilizados na indústria automotiva.

O revestimento de um colchão é formado por tecido, vinil e carpete. Todos esses materiais são recebidos em rolos individuais. Após o recebimento do material e sua avaliação, os tecidos são cortados na geometria necessária para formar uma capa de colchão. O processo de corte dos materiais acontece em uma máquina CNC (Controle Numérico Computadorizado) e, em seguida, esses tecidos, já cortados, são destinados para a área de costura, onde as partes são unidas, formando assim a capa do colchão. Logo depois, essas capas são direcionadas, juntamente com os outros itens que compõem o produto final, para a linha de montagem final dos colchões.

Devido às diferentes formas geométricas de cada colchão, e sabendo-se que cada rolo de tecido e de vinil tem tamanhos diferentes, há um desperdício calculado no processo de corte, pois cada pedaço de tecido deve ser inserido dentro do tamanho do rolo que possui medida padronizada. Essa ação gera sobras, pois o aproveitamento de cada rolo varia entre 50% e 98%. Tais sobras são descartadas em aterros para resíduos sólidos industriais. Na Figura 2, é possível observar um plano de corte típico mostrando as áreas descartadas. As sobras são separadas e uma empresa terceirizada realiza a coleta desses materiais, em média, duas vezes por semana.

Figura 2 – Modelo de Plano de Corte



Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3.1 – Seleção de Materiais Elegíveis para a Logística Reversa

É de extrema importância que a quantidade de material a ser devolvida para o ciclo de reuso seja propriamente calculada a fim de garantir que não reste ou falte material no local onde a remanufatura será realizada (SIFALERAS; KONSTANTARAS, 2017).

Na indústria automotiva, grande parte dos tecidos e do vinil utilizados para fazer capas contém uma pequena lâmina de espuma que é acoplada ao tecido ou ao vinil para aumentar o toque de conforto ou esconder deformações nas espumas. Essa lâmina de espuma é acoplada ao material base, seja o poliéster para os tecidos ou o PVC (policloreto de vinila) para o vinil, o que é de vital importância no processo de escolha do material, pois quanto mais espessa for a cama de espuma acoplada ao tecido ou ao vinil, melhores serão os resultados.

O tecido é constituído de fios de poliéster. A espessura da espuma acoplada escolhida para os ensaios deve ser de no mínimo 4mm. Essa seleção é necessária, pois atualmente a empresa trabalha com materiais cujas espessuras variam entre 2mm e 10mm. A mesma classificação deve acontecer para o vinil. A Figura 3 ilustra uma espuma acoplada em um tecido.

Figura 3 – Espuma Acoplada ao Tecido de Poliéster



Fonte: Incoplast, 2017.

O tecido e o vinil têm como base o poliéster e não o poliuretano. É esperado que o novo aglomerado não contenha as mesmas propriedades mecânicas e físicas do aglomerado tradicional feito a partir de espumas picotadas e de poliuretano puro.

Esses materiais devem ser selecionados e os colaboradores instruídos a dar o correto direcionamento a esses produtos que antes seriam descartados. Para isso, novos tambores de lixo reciclado devem ser implementados na linha de produção para que possam receber o resíduo, após o processo de corte na produção. Uma nova área deve ser demarcada para servir como área de descarte desses materiais.

### 3.2 – Transposição dos Materiais e Geração do Bloco de Aglomerado

Após a seleção dos materiais elegíveis, estes devem ser levados ao fornecedor responsável por fabricar o aglomerado.

Herbert-Hansen *et al.* (2017) ressaltam a importância da separação dos materiais antes do processamento e a destinação apropriada para o seu reuso.

Os aglomerados tradicionais são compostos por espumas picotadas e poliuretano puro que quando misturados, formam um bloco de aglomerado. Neste estudo, substituiu-se 20% da espuma picotada por tecido e vinil.

Após a geração do bloco, o produto almejado é cortado no tamanho desejado em máquinas laminadoras horizontal e vertical.

### 3.3 – Procedimentos dos ensaios

Se fez necessário realizar testes de qualidade do novo produto proposto após a confecção das amostras iniciais. Visto a importância de garantir que a nova mistura proposta (misturar sobras de tecidos e de vinil aos agentes formadores da espuma ao invés de utilizar os tradicionais retalhos de espumas) resultaria em produtos finais com

características semelhantes ao material original. Alguns ensaios físicos foram realizados em laboratórios específicos para definir se este novo aglomerado, oriundo desta mistura, poderia ser utilizado para a fabricação de colchões e retornam para empresa que cedeu os resíduos, ou seria destinado à fabricação de outro tipo de produto.

Os ensaios foram realizados em um laboratório que contava com equipamentos específicos para atender à Norma Brasileira (NBR). Os ensaios e normas referiam-se à:

- densidade ( $\text{kg/m}^3$ ), conforme NBR 9176 (ABNT, 2016);
- dureza (kpa), conforme NBR 9176 (ABNT, 2016);
- deformação permanente (%), conforme NBR 8797 (ABNT, 2017);
- fadiga dinâmica (%), conforme NBR 9177 (ABNT, 2015).

Foram preparadas três amostras diferentes a fim de diferenciar os conceitos e os resultados de cada variação, criando uma base comparativa para a análise dos resultados.

Amostra 1: aglomerado reciclado - composto formado pela mistura de poliuretano puro e retalhos de tecido e de vinil que contém uma lâmina de espuma acoplada a eles. Esta amostra é justamente o objeto de estudo deste trabalho.

Amostra 2: aglomerado tradicional - formado pela mistura de poliuretano puro e de espumas picotadas.

Amostra 3: espuma de poliuretano tradicional.

Os procedimentos para cada ensaio estão descritos conforme a seguir:

- Densidade: o procedimento do ensaio foi realizado de acordo com a NBR 9176 (ABNT, 2016) e consiste em cortar um bloco com 38cm x 38cm x 5cm e pesá-lo em uma balança de precisão. Em seguida, deve-se aplicar a fórmula da densidade, em que se divide a massa pelo seu volume, conforme fórmula (1):

$$d=m/v \quad (1)$$

- Dureza: o procedimento do ensaio deve seguir a NBR 9176 (ABNT, 2016). O corpo de prova possui 10cm x 10cm x 5cm, como pode ser observado na Figura 4. Após isso, é necessário pressionar a espuma até 50% da sua espessura e medir a pressão exercida sobre ela. Os valores são expressos em (kpa).

Figura 4 – Ensaio de Dureza

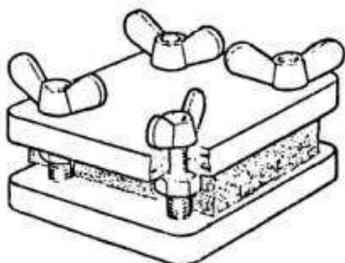


Fonte: Elaborado pelos autores.

- Deformação permanente: este ensaio foi realizado conforme a NBR 8797 (ABNT, 2017) e trata-se da compressão de um corpo de prova de 10cm x 10cm

x 5cm até 50% da sua espessura original por meio de um dispositivo apropriado, conforme pode ser visto na Figura 5. Além disso, é realizado sob a temperatura de 70° graus por um período de 22 horas. Após o ensaio, é medida a espessura final e subtraída da inicial. O resultado é a diferença entre elas expressa em porcentagem. Quanto maior a perda de espessura, maior será a degradação do produto, e vice-versa.

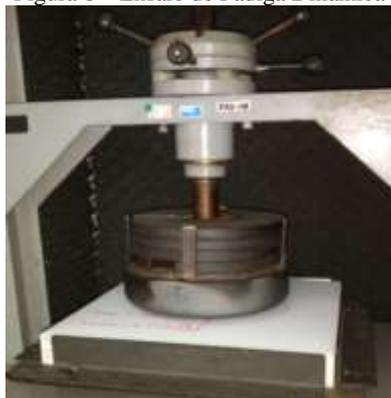
Figura 5 – Deformação Permanente



Fonte: Vilar, 2005

- Fadiga dinâmica: para este ensaio, a norma a ser seguida é a NBR 9177 (ABNT, 2015), que rege que um corpo de prova deve ser cortado no tamanho de 38cm x 38cm x 5cm. Após isso, é submetido a uma carga de pressão intermitente por 80.000 ciclos, como pode ser observado na Figura 6. Em seguida, a espessura do corpo de prova é medida e comparada à espessura inicial. O resultado é a perda de espessura indicada em porcentagem. Quanto menor a perda de espessura, melhor a qualidade do produto, e quanto maior a perda de espessura, menor a qualidade do produto.

Figura 6 – Ensaio de Fadiga Dinâmica



Fonte: Elaborado pelos autores.

#### IV. RESULTADOS

Para melhor compreender os resultados obtidos, esse capítulo foi dividido em três grupos de resultados que serão apresentados da seguinte forma:

- resultados dos ensaios realizados;
- impacto ambiental;
- redução na compra de matéria-prima e no custo do produto.

#### 4.1 - Resultados dos ensaios realizados;

Após a realização dos ensaios comparativos, cuja premissa principal foi a de avaliar os resultados da Amostra 1, aglomerado produzido com sobras de vinil e tecido e poliéster, os resultados foram comparados aos produtos tradicionais, no caso, à Amostra 2, feita de aglomerado padrão sem o uso de sobras, e à Amostra 3, feita de espuma de poliuretano. A Tabela 1 apresenta os resultados comparativos entre as amostras.

Tabela 1 – Resultados de ensaios comparativos entre as amostras

Tipo de Ensaio	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Densidade	66.5kg/m <sup>3</sup>	69.7kg/m <sup>3</sup>	36.6kg/m <sup>3</sup>
Dureza	5.0kpa	5.4kpa	6.2kpa
Deformação Permanente	70%	36%	24%
Fadiga Dinâmica	28.8%	24.3%	27%

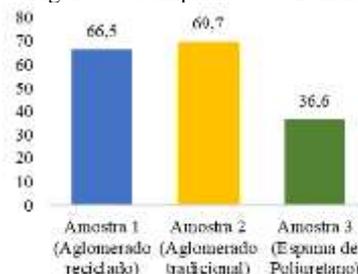
Fonte: Elaborado pelos autores.

Densidade: a Amostra 1 contém densidade próxima à da Amostra 2, apresentando uma grande estabilidade na aglutinação dos novos componentes inseridos, o vinil e o tecido, podendo assim afirmar que mesmo inserindo novos componentes, é possível manter e controlar a densidade de um aglomerado após a aglutinação.

A diferença de densidade entre a Amostra 1 e a Amostra 3 não é representativa, pois a Amostra 3 é uma espuma rígida de poliuretano.

A Figura 7 ilustra o comparativo da densidade entre as amostras.

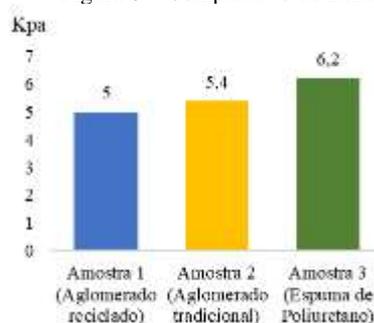
Figura 7 – Comparativo de Densidade



Fonte: Elaborado pelos autores.

Dureza: a dureza alcançada pela Amostra 1 teve ótima performance quando comparada às outras amostras. A importância de manter a dureza próxima das Amostras 2 e 3 é relevante devido ao fato de ser a primeira percepção indutiva do consumidor ao avaliar algum produto que almeja adquirir. A Figura 8 apresenta o comparativo entre as três amostras.

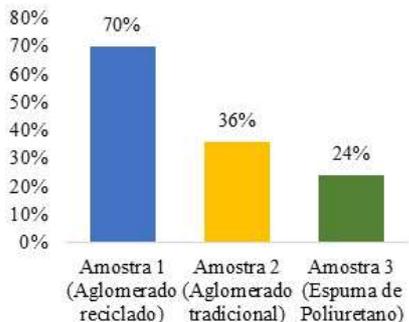
Figura 8 – Comparativo de Dureza



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Deformação Permanente:** a deformação permanente da Amostra 1 indicou uma perda de espessura de 70%, enquanto a da Amostra 2 foi de 36%, e a da Amostra 3, de 26%. Notou-se que quando submetido a uma determinada carga fixa por um tempo excessivo, o produto perde boa parte de sua espessura original, não retornando à posição inicial. Isso delimita a aplicação do aglomerado proposto, evitando que seja utilizado em casos de pressão constante. A Figura 9 apresenta a comparação entre as amostras.

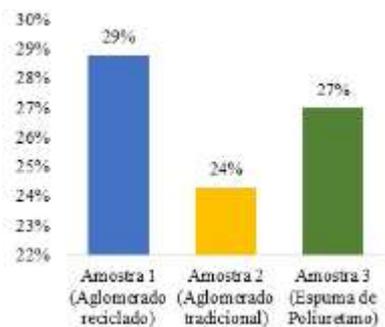
Figura 9 – Comparativo de Deformação Permanente



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Fadiga Dinâmica:** o comportamento da Amostra 1 mostrou-se bem equilibrado, com 28.8% de perda de espessura frente às amostras 2 e 3, conforme pode ser visto na Figura 10. Essas duas últimas apresentaram respectivamente 24.3% e 27% de perda, ou seja, uma ligeira diferença quando comparadas às amostras feitas sem a adição de resíduos. O número alcançado foi extremamente positivo, pois incrementa o campo de aplicação para produtos que recebem cargas de pressão intermitentes.

Figura 10 – Comparativo de Fadiga Dinâmica



Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 4.2 - Impacto ambiental

Os ganhos com impactos ambientais estão diretamente ligados ao processo, pois toneladas em materiais como tecido de poliéster e de vinil deixam de ser descartados em aterros sanitários.

Diariamente, eram descartados cerca de 10 metros cúbicos de materiais. Dessa metragem, cerca de 1,5 metro cúbico foi selecionado para fabricar o aglomerado. Esta quantidade representa 25kg de materiais por dia ou cerca de 6.000kg por ano. Esse valor representa aproximadamente 360 metros cúbicos por ano de redução de resíduos. O comparativo do processo antes e depois pode ser observado na Figura 11.

Figura 11 – Redução do Impacto Ambiental por Ano



Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 4.3 – Redução na compra de matéria-prima e no custo do produto

O fato de a matéria-prima (tecido de poliéster e de vinil) ser retornada ao fornecedor que fabrica o aglomerado e ser utilizada para fabricar o bloco de aglomerado, reduz a quantidade de espuma de poliuretano que é adicionada no processo de produção, uma vez que a quantidade máxima para aplicação dos resíduos sobre a composição total é de 20%, o que equivale a aproximadamente 11kg por metro cúbico ou cerca de 400kg por mês de redução na compra de espuma pura.

Esses ganhos representam uma redução de custo no produto final de 6% a 10%.

#### 4.4 – Aplicações em Produtos

Considerando possíveis aplicações e usos, os testes físicos realizados nas amostras produzidas levam à conclusão de que o produto gerado pode ser aplicado em várias vertentes de mercado. Algumas considerações importantes devem ser levadas em conta no momento da definição do novo produto a ser proposto:

- artigos que sejam revestidos por outro tipo de material ou que tenham uma capa de proteção;
- produtos que recebam cargas intermitentes com pressões esporádicas ou mesmo cíclicas;
- itens que não recebam uma carga específica e duradoura por muitas horas ou períodos maiores;
- itens que não sejam submetidos à ambiente de temperatura elevada.

O Quadro 1 ilustra algumas alternativas viáveis para a aplicação do novo produto gerado.

Quadro 1 – Sugestões para aplicação do novo produto

Ilustração	Aplicação sugerida
	Em substituição à base utilizada em pequenos colchões para animais domésticos.
	Aparadores para suportar encostos de veículos, desde que revestidos com materiais impermeáveis.
	Colchonetes largamente utilizados em academias.



Divisórias em substituição ao EPS ou EPP embalagens diversas.



Base interna para *puffs*

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como produto oriundo da Amostra 1, a Figura 12 mostra o produto final composto por espuma de poliuretano com sobras de vinil e de carpete.

Figura 12 – Foto da Amostra 1



Fonte: Elaborado pelos autores.

## V. CONCLUSÃO

O presente trabalho avaliou a viabilidade do processo de produção para obtenção de um aglomerado composto por espuma de poliuretano e refugos de tecido e de vinil, através da logística reversa. Com base na literatura e na aplicação prática, deve-se destacar que tal processo é viável desde que sejam seguidos os critérios de aplicação apontados no tópico anterior.

Após as ações tomadas, conclui-se que:

- o produto estudado, Amostra 1, obteve menor *performance* em termos de comportamento físico e mecânico quando comparado às Amostras 2 e 3. Isso deve-se ao fato de que a mistura de compostos como tecido e vinil, materiais que têm como base o poliéster e o PVC, não possui boa aderência ao poliuretano;
- foram apresentadas possíveis aplicabilidades aos produtos quando implementados em determinada linha de utilização, substituindo materiais existentes ou em criações de produtos novos, como colchonetes, colchões para animais domésticos, entre outros produtos;
- os ganhos ambientais foram de grande valia, quantificando cerca de 6.000kg por ano de matéria que deixam de ser descartados em aterros;
- a redução de custos gira em torno de 6% a 10%, dependendo de cada produto almejado;
- a implementação da técnica de logística reversa exige que um determinado processo produtivo tenha o seu fluxo de produção modificado, assim como o processo logístico também deve ser alterado;
- o treinamento específico das pessoas envolvidas é de vital importância para o sucesso da implantação, assim como o apoio da alta direção da empresa;

Dessa forma, os objetivos foram atingidos baseados na viabilidade de produção ser exequível, através dos testes realizados no novo produto, na reinvenção de produtos com

menores custos de produção e o consequente ganho ambiental resultado das ações realizadas.

## VI. REFERÊNCIAS

AGRAWAL, Saurabh; SINGH Rajesh K; MURTAZA, Qasim. **A literature review and perspectives in reverse logistics**. Elsevier, v. 97, p.76-92, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8797 - Espuma flexível de poliuretano – Determinação da deformação permanente à compressão**. Rio de Janeiro, 2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9176 - Espuma flexível de poliuretano – Determinação força de indentação**. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9177 - Espuma flexível de poliuretano – Determinação da fadiga dinâmica**. Rio de Janeiro, 2015.

BALLOU, Ronaldo H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Bookmann 4. ed. Porto Alegre, 2001.

CUNHA, Guilherme Farias; PINTO, Catia Regina Carvalho; MARTINS, Sérgio Roberto; CASTILHOS JR, Armando Borges. Princípio da precaução no Brasil após a rio-92: impacto ambiental e saúde humana. **Ambiente & Sociedade**, v. 16, n. 3, p. 65-82, 2013.

HAMZAGIC, Miroslava; FRANCISCHINI, Paulino Graciano. ECO-Kanban e a sistematização da comunicação no reaproveitamento de resíduos industriais. **GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 4, p. 115-123, 2009.

HERBERT-HANSEN, Zaza Nadja Lee; LARSEN, Samuel; NIELSEN, Anders; GROTH, Anders; GREGERSEN, Nicklas; GHOSH, Amartya. Combining or Separating Forward and Reverse Logistics. **International Journal of Logistics Management**, 2017.

INCOPLAST. **Produtos, Dublagens**. Disponível em <[www.incoplast-rs.com.br/produtos/Detalhe.aspx?id=30](http://www.incoplast-rs.com.br/produtos/Detalhe.aspx?id=30)>; Acesso em 30 ago. 2017.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prattice Hall, 2003.

MISNI, Farahanim; LEE, Lai Soon. A Review on Strategic, Tactical and Operational Decision Planning in Reverse Logistics of Green Supply Chain Network Design. **Journal of Computer and Communications**, 5, p. 83-104, 2017.

RIZZO, Marcos; ZENI, Mara; NUNES Maria Fernanda de O.; GRISA, Ana Maria C. Reação ao fogo, isolamento térmico e desempenho acústico de aglomerados de poliuretano rígido com adição de fibras naturais. **Scientia cum Industria**. v. 3, p. 3-5, 2015.

SANGWAN, Kuldip Singh. Key 7 activities, decision variables and performance indicators of reverse logistics. **Elsevier**, v. 61, p. 257-262, 2015.

SIFALERAS Angelo.; KONSTANTARAS Ioannis, Variable neighborhood descent heuristic for solving reverse logistics multi-item dynamic lot-sizing problems. **Computers & Operations Research, Elsevier Ltd.**, v. 78, p. 385-39, 2017.

VANALLE, Rosangela Maria; SALLES, José Antônio Arantes. Relação entre montadoras e fornecedores: modelos teóricos e estudos de caso na indústria automobilística brasileira. **Revista Gestão e Produção**, v. 18, n. 2, p. 237-250. 2011.

VILAR, Walter Dias. **Química e Tecnologia dos Poliuretanos**, 3ª edição. Rio de Janeiro: Vilar Consultoria, 2005.

#### VII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 23/01/2018*

*Aprovado em: 20/02/2018*



## MANUTENÇÃO INDUSTRIAL: ANÁLISE DE FERRAMENTA COMPUTACIONAL EM INDÚSTRIA DE AUTOPEÇA

### INDUSTRIAL MAINTENANCE: ANALYSIS OF COMPUTATIONAL TOOL IN AUTOPARTS INDUSTRY

LEONARDO QUINTINO RUDRIGUES<sup>1</sup>; FERNANDO CELSO DE CAMPOS<sup>2</sup>

1 - UNIMEP/FEAU; 2 - PPGEF-FAEU/UNIMEP

leonardo.rudrigues@hotmail.com; fccampos@unimep.br

**Resumo** - A manutenção industrial tem uma função estratégica nas empresas e ter uma base de indicadores funcionando adequadamente é fundamental. Foi identificado um recorte básico do conjunto de indicadores classe mundial desenvolvendo-se, a partir disso, funcionalidades em uma ferramenta computacional, em formato de planilha eletrônica, checando sua aplicabilidade em uma indústria de autopeça. O método de pesquisa principal foi um estudo de caso em indústria de autopeça seguindo-se um protocolo para avaliar em caso real sua possível aplicação. Houve uma visita técnica, observação direta e respostas a um questionário por parte do supervisor de manutenção. Com isso, percebeu-se que seria possível reduzir o conjunto de indicadores pelos mais requisitados pela norma ISO/TS-16949, a saber: MTBF, MTTR, DISPONIBILIDADE e OEE. Como resultado obteve-se uma ferramenta computacional com funcionalidades expandidas, que poderá ser utilizada em diversos ambientes, tanto para treinar e capacitar manutentores, quanto como material de apoio em disciplinas afins de cursos de graduação ou de pós-graduação.

**Palavras-chave:** Manutenção. Ferramenta Computacional. Indicadores. Estudo de Caso. Indústria de Autopeça.

**Abstract** - The industrial maintenance has a strategic role in business and have a base of indicators working properly is critical. A basic cut of the set of developed world class indicators was identified, from this, functionalities in a computational tool, in electronic planning format, checking its application in an auto parts industry. The main research method for a case study in the autopart industry followed by a protocol to evaluate in real case its possible application. There was a technical visit, direct observation, and answers to a questionnaire by the maintenance supervisor. With that, it was realized that it would be possible to reduce the set of indicators for the most requested by ISO/TS 16949-, namely: MTBF, MTTR, availability and OEE. As a result it was obtained a computational tool with expanded functionality, which can be used in various environments, both to train and empower manutentores as support material in related disciplines to undergraduate or graduate students.

**Keywords:** Maintenance. Computational Tool. Indicators. Case Study. Autopeça Industry.

#### I. INTRODUÇÃO

Dentre as várias demandas na agenda das Empresas de qualquer segmento destacam-se as experiências cruzando a gestão da manutenção industrial com aspectos de implantação de qualidade e produtividade, via a busca do aumento da disponibilidade e da confiabilidade. Nesse sentido os indicadores ocupam um espaço importante para medir essas evoluções e seus resultados alcançados, dando suporte aos processos decisórios. Os indicadores de avaliação mais citados na literatura por Tavares (1996), Tavares (1999), Kardec Pinto e Xavier (1998), Branco Filho (2006), Branco Filho (2008) são: MTBF, MTTR, MTTF, Disponibilidade, CMFT, CMVP, Tempo médio entre manutenção preventiva, tempo médio para intervenções preventivas, taxa de falha observada, taxa de reparo, não conformidade de manutenções, sobrecarga de serviços de manutenção, alívio de serviços de manutenção, entre tantos outros envolvendo custos e mão-de-obra. Para facilitar os processos decisórios deverá haver um processo de escolha e definição de um conjunto reduzido desses indicadores, pois totalizam mais de 20(vinte), e a experiência tem deixado evidente que alguns são regularmente mais utilizados que outros. O segmento automotivo tem como uma de suas referências a norma ISO/TS-16949 (2010) que aponta dentre suas diretrizes os indicadores principais para acompanhamento de seu processo, a saber: disponibilidade, MTTR, MTBF e OEE. Desse modo, o objetivo desse artigo é apresentar a aplicação de uma ferramenta computacional para acompanhamento desses indicadores na gestão da manutenção em uma indústria de autopeça.

A próxima seção apresenta os procedimentos utilizados na elaboração dessa ferramenta computacional e o protocolo geral do estudo de caso, depois, apresenta-se os resultados e a conclusão.

#### II. PROCEDIMENTOS

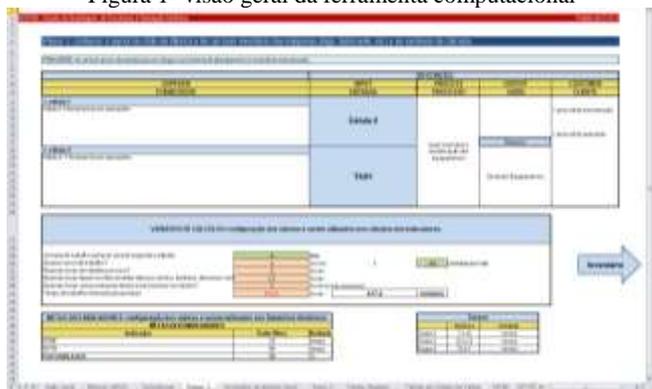
A ferramenta computacional foi concebida em sua estrutura geral utilizando-se o método padrão de processo SIPOC (ASQ, 2012; SIMON, 2018), bem como do exemplo de Moraes (2010), então todas as suas planilhas estão estruturadas com uma fonte de dados (Supplier), entrada de dados pelo usuário (Input), uma descrição das equações que farão o processo de cálculo (Process), a saída o resultado

dessas equações (Output) e quem será o potencial usuário daquela informação processada (Client).

A ferramenta computacional foi organizada em alguns passos e algumas tabelas auxiliares para captar toda a dinâmica operacional das máquinas e equipamentos em ordem a compor um histórico de suas principais falhas e intervenções da manutenção.

A Figura 1, apresenta a visão geral da ferramenta computacional que permite a configuração dos principais parâmetros operacionais do dia-a-dia da operação da fábrica e por sua vez das atividades da manutenção.

Figura 1- visão geral da ferramenta computacional



Fonte: Elaborado pelos autores.

Silva *et al.* (2015) fizeram um estudo detalhado sobre indicadores de desempenho na manutenção, já Busso e Miyake (2013) apontaram indicadores alternativos ao OEE (YUNIAWAN *et al.*, 2011), e Bueno e Santana (2013) propuseram um modelo para integrar a manutenção ao sistema Lean.

Também foi considerado, para compor alguns aspectos da ferramenta computacional o que foi estudado por Souza *et al.* (2011).

O passo 2 da ferramenta computacional prevê uma forma de registro das ocorrências a partir da codificação prévia das falhas, que é apresentado na figura 2.

Figura 2 - Sistema de codificação padronizada de falhas

F03	Tipo	DESCRIÇÃO
1	E	FALHA NO CLP
2	E	FALHA NO SENSOR DE POSIÇÃO DA RODA
3	E	FALHA NO PRESSOSTATO
4	E	FALHA NO RELÉ
5	E	FALHA NO CONTATOR
6	E	FALHA NO DISJUNTOR
7	E	FALHA NO MOTOR DA REBTAGEM
8	E	FALHA NO MOTOR DE MOVIMENTO DA TESTE
9	E	FALHA NO MOTOR DE MOVIMENTO DA RODA
10	E	QUEDA DE ENERGIA
11	E	AJUSTE NO SENSOR DO DOSADOR
12	E	AJUSTE DE PISO
13	E	AJUSTE NO CLP
14	E	FALHA NO SENSOR DE CONTINUIDADE
15	E	FALHA NO TESTE DA CAMERA DE VISÃO
16	E	FALHA NA PARAFUSADEIRA
17	E	FALHA OU FALTA DE ACONDIONAMENTO ELÉTRICO
18	M	QUEBRA DA PARAFUSADEIRA
19	M	AJUSTE NO TIPO MARCADOR
20	M	FALHA DE BAIXA PRESSÃO PNEUMÁTICA
21	M	QUEBRA DE CONEXÃO PNEUMÁTICA
22	M	QUEBRA DE CONEXÃO HIDRÁULICA
23	M	FALHA DE BAIXA PRESSÃO HIDRÁULICA
24	M	SUORTE SOLTU
25	M	VAZAMENTO DE AR
26	M	VAZAMENTO DE ÓLEO
27	M	QUEBRA DO ACOPLAMENTO
28	M	VALVULA DIRECIONAL PNEUMÁTICA DANIFICADA
29	M	VALVULA DIRECIONAL HIDRÁULICA DANIFICADA
30	M	FALHA NA DOSADORA DE GRAXA
31	M	AJUSTE NO DOSADOR
32	M	FALHA NA BOMBA DE GRAXA
33	M	QUEBRA DO PUNÇÃO
34	M	QUEBRA DA MATRIZ
35	M	AJUSTE DE MONTABILIDADE
36	M	AJUSTE DE ESPESSURA
37	M	QUEBRA DE MOLA

Fonte: Elaborado pelos autores.

A forma de utilização dessa ferramenta computacional foi estabelecida com a seguinte lógica sequencial: *i)* configurar os parâmetros operacionais e de manutenção (jornada semanal em dias, turnos em horas, metas dos indicadores, entre outros); *ii)* realizar o inventário geral

para se saber quais são as principais máquinas e equipamentos a serem acompanhados pelos indicadores; *iii)* estabelecer a codificação das falhas; *iv)* estabelecer o registro das ocorrências; *v)* simular os indicadores no contexto de célula global ou equipamento individual; *vi)* acompanhar os relatórios de desempenho.

Esta ferramenta computacional analisará apenas os indicadores: Disponibilidade, MTBF e MTTR. A figura 3 ilustra a aba na qual o indicador Disponibilidade é calculado.

Figura 3 - Indicador de Disponibilidade

INDICADOR:	DISP	DESCRIÇÃO:	OUTPUT	CUSTOMER
SUPPLIER:	INPUT	PROCESSO	SADA	CLIENTE
ESCOLHA DA CÉLULA E EQUIPAMENTO HA SE VISUALIZAR O INDICADOR DISPONIBILIDADE NA PLANILHA (PASSO 1).	210,96		RESULTADO:	-> Planos de manutenção
Célula:	Célula 1	DISP = MTBF / (MTBF + MTTR)	99,06%	-> Históricos
Ferramenta:	TAG1		% de horas disponíveis para ser	-> OS

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a elaboração das equações e formato dos relatórios para o indicador DISPONIBILIDADE considerou-se o estudo de Branco Filho (2006, 2008), para o indicador MTBF considerou-se os estudos de Wang e Chu (2011) e Branco Filho (2006). E para o indicador MTTR foram analisados os estudos de Dong; Chuan; Yongxiang e Zhiqi (2014) e Branco Filho (2006).

A segunda etapa metodológica foi a realização do estudo de caso na indústria de autopeça apresentando a ferramenta computacional. Foi seguido um protocolo de estudo de caso proposto por Miguel (2007), que contém 6 Fases, a saber:

Fase 1: Definir uma estrutura conceitual-teórica; Fase 2: Planejar o(s) caso(s); Fase 3: Conduzir teste piloto; Fase 4: Coletar os dados; Fase 5: Analisar os dados; Fase 6: Gerar relatório.

A descrição dos resultados do estudo de caso estão apresentados em detalhes na próxima seção.

### III. RESULTADOS

Seguindo-se o protocolo do Estudo de Caso descrito anteriormente, são apresentadas as atividades realizadas em cada uma das Fases previstas.

*Fase 1: Estudo de Caso: Definir uma estrutura conceitual-teórica*

Para se definir a estrutura conceitual-teórica foi mapeada a literatura, realizando-se pesquisas nos congressos nacionais SIMPEP e ENEGEP, em 5 revistas nacionais (Produção, Gestão & Produção, Produção Online, Gestão Industrial e GEPROS), bem como em base de dados, para levantamento de artigos internacionais. Além da pesquisa em livros de autores que publicam na área de manutenção industrial.

*Fase 2: Planejar o(s) caso(s)*

A Empresa, na qual foi realizado esse estudo de caso, é atuante no ramo de autopeças, produzindo suporte de vidros elétricos ou manuais para automóveis de diferentes marcas e modelos no mercado. Foi realizada, inicialmente,



informações pelo manutentor. A entrada da falha ocorrida é via o acesso a uma tabela de codificação padronizada de falhas que faz uma segmentação rápida e direcionada do que está ocorrendo, isso auxilia bastante a economizar tempo de análise do problema a ser enfrentado. Essa codificação foi feita identificando se é falha de máquina ou equipamento/ferramenta, depois subdividindo em mecânica ou elétrica.

Na Empresa em estudo já havia um Registro de Ocorrências preliminar, mas que não vinha sendo utilizado a contento. Posto isto, ferramenta computacional houve a intenção de potencializar esse registro tornando-o rápido e descomplicado, principalmente com a chance de deixar visível os códigos das falhas mais recorrentes em uma determinada célula.

#### Fase 5: Analisar os dados

Fez-se algumas rodadas da ferramenta computacional pelo supervisor de manutenção juntando-se os dados registrados da operação e as informações inseridas pelos manutentores nos atendimentos feitos. Então, partindo-se do Passo 1, da ferramenta computacional, determinou-se qual indicador calcular (de uma célula de fabricação de modo geral ou de apenas uma máquina dentro desta célula), escolheu-se uma célula que mais apresentava falhas nos últimos 6 meses. Em seguida, inseriu-se os valores de referências gerais das variáveis de cálculos, que são os parâmetros de trabalho da Empresa. Foram feitos ao longo de dois meses e meio de trabalho o registro das falhas da produção (tabela de registro de ocorrências), resultando na quantidade de falhas por máquina e equipamento/ferramenta da célula. Além disso, estimou-se o tempo de cada manutenção de uma determinada falha/ocorrência registrada, quando o manutentor inseria as informações envolvendo o tempo de atuação, a ação desenvolvida e o material utilizado. Pelas informações coletadas no estudo de caso fica bem evidenciado que se os operadores não estão bem esclarecidos quanto à importância dos registros das paradas com o máximo de detalhe possível bem como da lógica de solicitação dos serviços do pessoal da manutenção (a formalidade e seriedade que essa interação deve ter), isso porque algumas informações ficaram incompletas e também, conforme o grau de amizade entre líder de célula e manutentor, às vezes a rapidez da informalidade atrapalha bastante a “burocracia” da formalidade de se registrar as ocorrências. Portanto, uma análise operacional é que a ferramenta demonstrou que é necessário todo um esforço gerencial para sensibilizar o operacional para uma cultura de registro padronizado de problemas e soluções. Isso, caso perdesse, pode tender ao fracasso e ao descontrole intenso e muito evidente, não se conseguindo avançar além dos serviços corretivos o tempo todo, sem dizer na criticidade da qualidade inferior dos índices MTBF e MTTR.

Isso pode gerar desconforto perante os clientes (Indústria Automotiva) que regularmente audita a planta.

A Figura 7 ilustra o registro de ocorrência de falhas na ferramenta computacional (parte superior), logo em seguida pelo Botão REGISTRAR anexa-se estas falhas ocorridas em uma lista subsequente na planilha (parte inferior), mostrando as informações mais importantes para o posterior cálculo dos indicadores.

Figura 7 - Registro da Ordem de Serviço (O.S.)



Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 8 ilustra o Passo de cálculo do indicador MTBF para a Ferramenta (TAG01), pertencente a uma Célula (Célula 2) com 419,95 horas de equipamento produzindo *versus* 1 parada por falha (manutenção corretiva).

É possível também calcular os indicadores pelos meses do ano ou do ano inteiro.

Nesta Figura 8, está ilustrado considerando-se o mês de agosto. A coluna de Processo apresenta o formato do cálculo do indicador MTBF.

A coluna Saída traz o resultado de 419,95 h.

A coluna Cliente lista os possíveis usuários desse indicador: planos de manutenção, históricos e Ordens de Serviço (O.S.).

Assim, da mesma forma as próximas abas sequenciais da ferramenta computacional indicam os Passos de cálculo do MTTR e Disponibilidade, no mesmo formato.

Figura 8 - Indicador MTBF

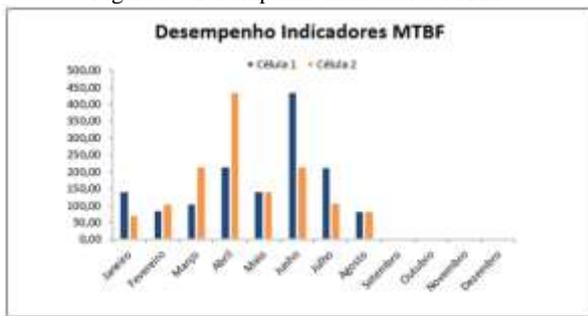
INDICADOR:	MTBF	DESCRIÇÃO:		
SUPPLIER	INPUT	PROCESS	OUTPUT	CUSTOMER
SELECCIONA O TAG	ENTRADA	PROCESSO	SAÍDA	CLIENTE
Escolha da Célula e equipamento à se visualizar o indicador	> Horas de equipamento produzindo		RESULTADO:	> Planos de manutenção
MTBF na Planilha (Passo)	419,95			> Históricos
Célula:	Célula 2		419,95	> OS
Ferramenta:	TAG01	MTBF = HO / NC		
	> Numero Total de Paradas por Falhas (Manutenções)		Horas disponíveis / ações corretivas	
	1			

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao serem apresentados ao supervisor de manutenção ele confirmou que esta forma de calcular esses três índices está conforme a norma ISO/TS-16949 pela qual a Empresa é auditada. Inclusive ele ficou animado com o nível de informações que poderiam ser exploradas para uma melhor compreensão da forma de calcular por parte dos manutentores que têm uma relação direta e são muito cobrados a partir desses indicadores.

Todos os resultados gerados mês a mês são arquivados em uma planilha paralela na qual filtrará as informações necessárias para gerar gráficos comparativos e um semáforo de performance do indicador, permitindo ao supervisor de manutenção visualizar o desempenho de cada máquina ou ferramenta de uma célula ou da célula em geral. É possível visualizar nas figuras 9 e 10, o gráfico de desempenho e o semáforo cruzado com a meta proposta, para o indicador MTBF.

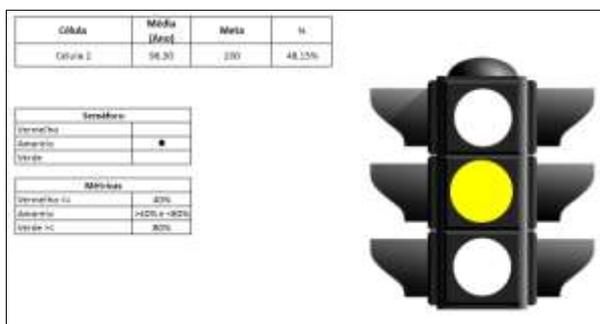
Figura 9 - Desempenho Indicadores MTBF



Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim, da mesma forma as próximas abas sequenciais da ferramenta computacional indicam os Passos de apresentação do Semáforo (MTTR) e gráficos de desempenho, bem como do Semáforo (DISPONIBILIDADE) e gráfico de desempenho, no mesmo formato do que foi apresentado do indicador MTBF.

Figura 10 - Semáforo do indicador MTBF



Fonte: Elaborado pelos autores.

#### Fase 6: Gerar relatório

Nesta Fase do estudo de caso após todos os ajustes feitos e a simulação com os dados coletados na produção e manutenção, foi reapresentada a ferramenta computacional completa junto ao Supervisor de Manutenção da Empresa. Ele emitiu um parecer em relação à sua coerência e possível usabilidade no treinamento de operadores e manutentores de modo a gerar aprofundamento na lógica de registro e apuração desses indicadores mencionados anteriormente.

A ideia é que a ferramenta computacional tenha uma facilidade de operação e também uma forma bem precisa do que acontece no dia-a-dia da Empresa envolvendo manutenção e operação.

Portanto, houve uma percepção de que existe proximidade entre teoria de indicadores prescritos pela literatura e exigidos pela norma ISO/TS-16949, com a realidade da aplicação dos mesmos na prática cotidiana. Inclusive, há indícios de que há uma necessidade de superar o paradigma da manutenção corretiva galgando novos degraus da manutenção preventiva e preditiva.

A ferramenta computacional auxiliaria na tarefa de sensibilização de quem atua no sistema produtivo diariamente.

#### IV. CONCLUSÃO

No âmbito da manutenção industrial contemporânea foi idealizada uma ferramenta computacional baseada em planilha eletrônica que ilustrasse o processo de registro e

cálculo de indicadores operacionais. Foram selecionados três indicadores principais (MTBF, MTTR, DISPONIBILIDADE) mais utilizados pela indústria automotiva e recomendados pela norma ISO/TS-16949.

Esse processo foi idealizado inicialmente de modo teórico e passou a ser ajustado e aproximado de situação real a partir de um estudo de caso em uma indústria de autopeça.

Com esses indicadores calculam-se o desempenho das máquinas ou das células em geral, tendo como o formato estrutural o método SIPOC que apresenta as entradas, processamento (forma de cálculo) e saídas, das informações para cada indicador, gerando-se ao final relatórios gráficos para análise de desempenho mês a mês desses indicadores, tanto em nível de máquina ou ferramenta individual quanto de uma célula de fabricação como um todo.

#### V. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo fomento a essa pesquisa via Bolsa de Estudo pelo programa PIBIC.

#### VI. REFERÊNCIAS

ASQ. SIPOC (SUPPLIERS, INPUTS, PROCESS, OUTPUTS, CUSTOMERS) **Diagram**. Milwaukee, Wisconsin: American Society for Quality. 03/07/2012.

BRANCO FILHO, G.. **Indicadores e índices de Manutenção**. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna, 148 p.. 2006.

BRANCO FILHO, G.. **A organização, o planejamento e o controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna, 257 p.. 2008.

BUSSO, C.M.; MIYAKE, D.I.. Análise da aplicação de indicadores alternativos ao Overall Equipment Effectiveness (OEE) na gestão do desempenho global de uma fábrica. **Produção (ou Production)**, v. 23, n. 2, p. 205-225, abr./jun. 2013.

BRISTOT, V.M.; DAL PONT, A.; GUIMARÃES FILHO, L. P.; GUIMARÃES, M.L.F.. Estudo da produção científica sobre a manutenção industrial. **Revista Sodebras [on-line]**. v. 12, nº 139 – julho/ 2017.

ISO/TS-16949. Sistemas de gestão da qualidade- Requisito particulares para aplicação da ISSO-9001:2008 para organizações de produção automotiva e peças de reposição pertinentes. **ABNT**. 56 p., 2010.

KARDEC PINTO, A.; XAVIER, J.N.. **Manutenção – função estratégica**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 440 p.. 2013.

KARDEC PINTO, A.; XAVIER, J.N.. **Manutenção – função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark. 1998.

MIGUEL, P.A.C.. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Revista Produção**. v. 17, n. 1, p. 216-229, Jan./Abr. 2007.

MORAES, B.. **Exemplo de Diagrama SIPOC em planilha eletrônica (Excel)**. Disponível em: <http://www.brunomoraes.com.br/governanca-em-ti/wp-content/uploads/2010/08/Sipoc-exemplo.xls> Acessado em 01 de março de 2011.

TAVARES, L.A.. **Controle de Manutenção por Computador**. Rio de Janeiro: Ed. Técnica Ltda. 1987.

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

*Submetido em: 01/09/2017*

*Aprovado em: 20/02/2018*

BUSSO, C.M. E MIYAKE, D.I.. Análise da aplicação de indicadores alternativos ao Overall Equipment Effectiveness (OEE) na gestão do desempenho global de uma fábrica. **Produção ou (Production)**. v. 23, n. 2, p. 205-225, abr./jun. 2013.

DONG, Z; CHUAN, L; YONGXIANG, L. E ZHIQI, G.. A system's mean time to repair allocation method based on the time factors. **Quality and Reliability Engineering International**. V. 30, p. 247-256. 2014.

LEAL, F.; ALMEIDA, D.A.; PARENTI, L.V.; JUNIOR, J.F. E MAURICIO, T.B.. **Adaptação do indicador oee para análise de perdas produtivas relacionadas ao uso da energia elétrica**. Evento: ENEGEP. 08 a 11 de outubro de 2013.

MENEZES, G.S; SANTOS, M.N E CHAVEZ, G.D.. O pilar manutenção planejada da manutenção produtiva total (tpm): aplicação da manutenção centrada em confiabilidade (RCM). **Gestão Industrial**. v. 11, n. 04, p. 01-35. 2015.

NETTO, R.K; SANTOS, E.P; LOURES, E.R E PIEREZAN, R.. **Proposta de abordagem para estimar a condição e curva P-F de equipamentos utilizando fatores do OEE**. In: Anais do SIMPEP. 2014. 10 a 12 de novembro de 2014.

NUNES, I.L E SELLITTO, M.A.. Implantação de técnicas de manutenção autônoma em uma célula de manufatura de um fabricante de máquinas agrícolas. **Produção Online**. v. 16, n. 2, p. 606-632, abr./jun. 2016.

OLIVEIRA, J.M.; NUNES, L.E.N.P., CORREA, V.A.. Troca rápida de ferramenta com auxílio de simulação computacional aplicada em processo de extrusão de compostos. **Revista Sodebras [on line]**. v.7, n° 84 - dezembro/ 2012.

SANTOS, M.R.S., SALGADO, M.H.; CREPALDI, A.F.. Previsão de demanda para peças de reposição de alto giro: aplicação de método descritivo simples comparado com o modelo suavização exponencial. **Revista Sodebras [on line]**. v. 9, n° 100 – abril/ 2014.

SILVA, D.S.; LUCENA, A.D.; MEDEIROS, L.D.; COSTA, D.O. E ANDRADE, J.D.. **Estudo de indicadores chave de desempenho em manutenção e construção de um dashboard em uma indústria do ramo petrolífero**. In: Anais do ENEGEP. 13 a 16 de outubro de 2015.

SOUZA, J.B.; SACOMANO, J.B.; KYRILLOS, S.L.; MILREU, F.J.S. **Eficiência e eficácia: uma abordagem sobre as tarefas da gestão da manutenção na interface do modelo entrada-transformação-saída**. In: Anais do ENEGEP. outubro de 2011.

SIMON, K.. **SIPOC DIAGRAM**. Disponível em: <https://www.isixsigma.com/tools-templates/sipoc-copis/sipoc-diagram/> Acessado em: 09/02/2018.

WANG, F.K E CHU, T.P.. The Mean Time Between Failures for an LCD Panel. **Quality and Reliability Engineering International**. v. 27, p. 203-208. 2011.

YUNIAWAN, D.; ITO, T. E BIN, M.E.. Calculation of overall equipment effectiveness weight by Taguchi method with simulation. **Concurrent Engineering: Research and Applications**. v. 21, n. 4, p. 296-306. 2013.

## VARIÁVEIS QUE AFETAM A IMPRESSÃO DE ALIMENTOS: TESTES PRELIMINARES COM CHOCOLATE

### THE VARIABLES THAT AFFECT FOOD PRINTING: PRELIMINARY CHOCOLATE TESTS

KAROLLINE F. SIQUEIRA<sup>1</sup>; FELIPE O. DA R. FARIA<sup>1</sup>; MARCOS L. CARNEIRO<sup>1</sup>  
1 – PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

karollinefernandess@gmail.com; felipepharia12@gmail.com; marcoslajovic@hotmail.com

**Resumo** – Este artigo tem como objetivo identificar como as variáveis de impressão podem afetar a obtenção de alimentos por meio dos resultados obtidos pela aplicação da tecnologia de impressão 3D para obter um produto à base de chocolate com forma e dimensões projetadas no software Voxelizer. A capacidade de impressão e a qualidade das amostras impressas foram analisadas em função de algumas variáveis principais: porcentagem de preenchimento, velocidade de impressão e temperatura. Por meio dos testes preliminares foi possível detectar os parâmetros mais sensíveis na qualidade das amostras impressas. Este estudo serve de apoio para o desenvolvimento de estudos para otimização do processo de impressão 3D com chocolate e aplicação dos princípios da manufatura aditiva no segmento de alimentos.

**Palavras-chave:** Impressão 3D. Chocolate. Variáveis.

**Abstract:** This paper aims to identify how printing variables can affect food intake through the results obtained by applying 3D printing technology to obtain a chocolate-based product with shape and dimensions designed in the Voxelizer software. The printing capacity and the quality of the printed samples were analyzed according to some main variables: fill percentage, print speed and temperature. Through the preliminary tests it was possible to detect the most sensitive parameters in the quality of the printed samples. This study supports the development of studies for the optimization of the 3D chocolate printing process and application of the principles of additive manufacturing in the food segment.

**Keywords:** 3D Printing. Chocolate. Variables.

#### I. INTRODUÇÃO

O setor de alimentos é uma das principais indústrias econômicas mundiais, sendo reconhecido pelo seu caráter inovador. As empresas que operam na indústria de alimentos enfrentam muitos desafios no gerenciamento de seus produtos e na competição, pois os mercados globais estão sendo cada vez mais impulsionados pela demanda por personalização do produto e ciclos de vida mais curtos do produto. Entre todas as principais tecnologias existentes que tem impulsionado as indústrias para essas transformações, desde a sua criação, a Manufatura Aditiva (MA) tem demonstrado um potencial disruptivo para desenvolver novos paradigmas de negócios, produtos customizados e cadeias de fornecimento mais ágeis e reativas (SIMPSON,

WILLIAMS, HRIPKO, 2017; SUN *et al.*, 2015). Em um relatório sobre as principais tecnologias disruptivas, a *McKinsey Global Institute* (2013) coloca a manufatura aditiva como uma das 12 tecnologias que mais poderiam impactar a economia global até 2025.

A fabricação de alimentos por meio da MA consiste no controle robótico digital para a deposição de materiais alimentares em camadas com formas sólidas e complexas (SEVERINI, DEROSI, AZZOLINI, 2015). Wegrzyn *et al.* (2015) usaram o termo Fabricação de Alimentos em Camadas para descrever um novo tipo de processo de produção de alimentos baseado na robótica. Manufatura aditiva é um termo técnico comumente conhecido como Prototipagem Rápida (PR) ou "impressão 3D" (ASTM-International, 2012), que é definida como um processo para "unir materiais e construir objetos em modelo 3D, camada por camada" (ASTM International, 2012).

A impressão de alimentos 3D segue alguns princípios do método conhecido em inglês por *Fused Deposition Modeling* (FDM), traduzido mais corretamente por modelagem por deposição de material amolecido, que algumas vezes é traduzido como modelagem por deposição de material fundido, contudo não ocorre a mudança de estado do material de sólido para líquido, o termo fusão tem sido utilizado erroneamente. Esta técnica é a principal ferramenta usada para alimentos que podem adquirir consistência pastosa ou gelatinosa, tais como o chocolate, a gelatina, os açúcares, etc. Os materiais puros, como géis e massas podem ser depositados diretamente sem qualquer agente estruturante ou adicionados com materiais estruturantes, como os hidrocolóides (PINNA *et al.*, 2016; YANG *et al.*, 2015).

O processo de deposição é realizado por meio de uma seringa, cuja êmbolo se conecta a um motor elétrico e a outra extremidade se conecta a um ou dois bicos. Os ingredientes na seringa são empurrados sofrendo o processo de extrusão pela passagem por um orifício de diâmetro reduzido. A impressora 3D também pode conter extrusoras múltiplas. A extrusora também pode apresentar alimentação dupla que possibilita a utilização de materiais diferentes do bocal para gerar uma terceira combinação ajustando a mistura (PINNA *et al.*, 2016; YANG *et al.*, 2015).

A tecnologia de impressão 3D também torna possível adicionar certos ingredientes, cores e sabores variados para produzir alimentos agradáveis ao paladar e para satisfazer a necessidade de nutrição personalizada. Uma grande variedade de alimentos são ingredientes apropriados para a impressão 3D, como na confeitaria e alimentos utilizados principalmente na massa (TOHIC *et al.*, 2017).

A impressão de alimentos fornece uma plataforma para a experimentação do consumidor com formas e sabores alimentares, oferecendo mais liberdade no design de personalização de alimentos em formas, cores e sabores para usuários domésticos, além do conceito de nutrição personalizada em termos do estado de saúde do indivíduo e dos requisitos do tipo de corpo. A impressão de alimentos também pode permitir um controle preciso da dieta das pessoas, e garantir pratos frescos e saudáveis que atendam exatamente às necessidades e preferências dos indivíduos (SUN *et al.*, 2015, SUN *et al.*, 2017).

Nesse contexto, as impressoras de alimentos facilitarão a implementação de uma estratégia de construção por encomenda com baixo custo. Isso pode ajudar a reconfigurar a cadeia de fornecimento de alimentos personalizada e trazer produtos para os consumidores em um tempo mais curto, preço aceitável, utilizando menos recursos. O método representa uma reformulação das tecnologias de processamento de alimentos realista e que permite diferentes funções e processos para as próximas décadas, em alinhamento com os princípios da Indústria 4.0.

Dadas estas considerações, o principal objetivo deste trabalho é identificar por meio de testes preliminares, como a impressão e a qualidade de um produto alimentar à base de chocolate podem ser afetadas por algumas variáveis.

## II. PROCEDIMENTOS

Essa pesquisa é classificada como de natureza aplicada, pois o foco é produzir conhecimento que seja direcionado para a solução de problemas específicos, nesse caso, a aplicação é o uso de chocolate na impressão 3D de objetos com qualidade e por meio de processo otimizado. Também possui uma abordagem qualitativa, pois busca entender as influências sofridas pelas variáveis do processo de impressão e do material no objeto a ser impresso no contexto da manufatura aditiva (SILVA, MENEZES, 2005).

Os testes de impressão 3D com chocolate foram realizados no LAPA - Laboratório de Prototipagem Rápida da Pontifícia Universidade Católica de Goiás durante o mês de agosto/2017. Foram realizados dois testes em situações distintas. No teste 1, a impressora foi utilizada com acessórios originais. No teste 2 foi implementado um protótipo de controle de temperatura para aquecimento da seringa e outro sistema protótipo para resfriamento do chocolate após sua extrusão.

### 2.1 - Preparação do chocolate

Foi utilizado chocolate tipo “fracionado” da marca SICAQ. Cerca de 300g de chocolate foi dividido em pedaços menores para ambos os testes e acondicionada em um recipiente de inox para possibilitar o seu derretimento. No entanto, no teste 1 o chocolate foi derretido por meio de um processo lento com o recipiente sobre a mesa aquecida

da própria impressora, com temperatura de 60°C (conforme especificações do fabricante) e duração de 20 min. No teste 2 foi utilizado um processo mais rápido, de banho-maria, com uso de chapa elétrica sem controle de temperatura que durou cerca de 10 min.

### 2.2 - Parâmetros de impressão

A Tabela 1 contém os parâmetros adotados nos dois testes de impressão.

Tabela 1- Parâmetros adotados nos testes de impressão

Parâmetros	Teste 1	Teste 2
Velocidade de impressão	Inicial: 50mm/s Final: 20 mm/s	Inicial: 50mm/s Final: 20 mm/s
Velocidade da viagem	120 mm/s	120 mm/s
Altura da camada	2mm	2 mm
Temperatura da seringa	-	Início:60° C Final: 35°C
Adequações	Nenhuma	Seringa aquecida Resfriamento por ventilação resfriada: 13°C
Condições do ambiente	Uso de ventilador na sala de impressão desde o início da impressão	Uso de ventilador na sala após 20 min do início da impressão

Fonte: Autores, 2017.

A estrutura utilizada para a impressão 3D de alimentos com chocolate foi projetada usando o software *Voxelizer* integrado à impressora multifuncional *Zmorph 3D 2.0S*.

## III. RESULTADOS

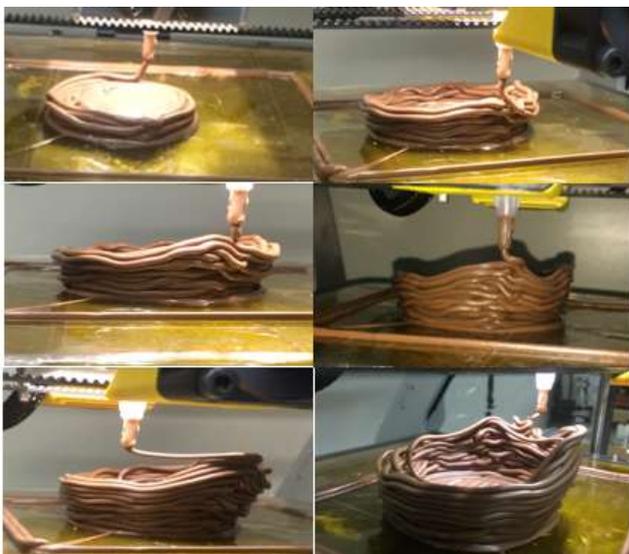
Os objetos obtidos por meio da impressão 3D com chocolate são apresentados da Figura 1 até a Figura 4. A forma selecionada foi uma xícara, com as seguintes dimensões: 113,9 mm de altura; 87 mm de largura, 92,7 mm de comprimento.

Figura 1 – Vista do objeto em 3D no *software Voxelizer*



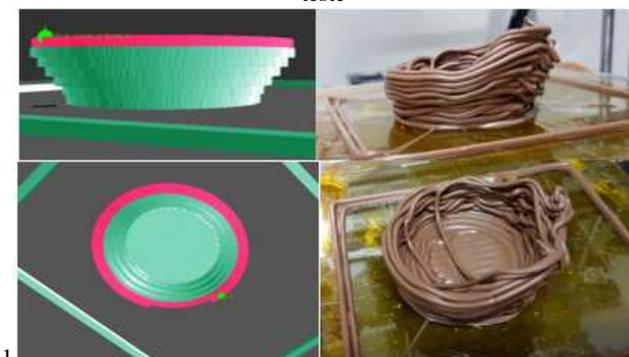
Fonte: Autores, 2017.

Figura 2 – Etapas do processo de impressão 3D com chocolate: deposição em camadas



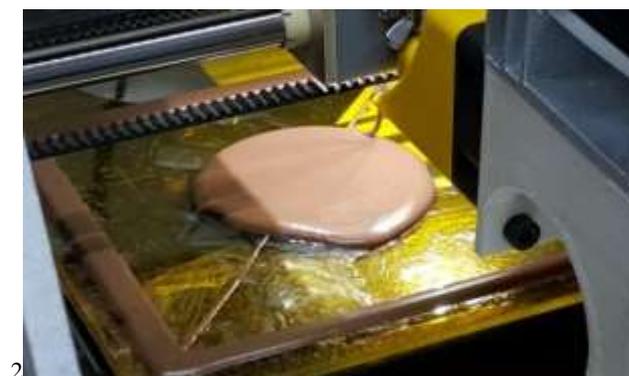
Fonte: Autores, 2017.

Figura 3 – Comparação entre objeto projetado e impresso-teste



Fonte: Autores, 2017.

Figura 4 – Vista superior objeto impresso: teste



Fonte: Autores, 2017.

Observa-se na Figura 2 algumas imagens do objeto durante sua impressão. Na Figura 3 é possível comparar o objeto apresentado no sistema supervisor do computador e a peça durante a impressão. Na Figura 4 observa-se que o objeto impresso não apresentou o formato desejado da base da xícara em nenhum momento.

Os testes preliminares do processo de impressão 3D para obter objetos à base de chocolate são considerados satisfatórios em relação à experiência de uso da impressora em condições sem um rígido controle.

Os resultados demonstram que o objeto impresso no teste 1 manteve as principais características da estrutura projetada, embora o objeto tenha sido impresso parcialmente e apresentando deformações. Após a impressão de 60 ml de chocolate, o bico da seringa ficou bloqueado devido ao endurecimento do material, dessa forma, a impressão não foi finalizada. Já no teste 2, apenas as camadas iniciais foram impressas devido à não sustentação das camadas seguintes. O principal fator que impactou na dificuldade de deposição das camadas foi a temperatura da matéria-prima pelo aquecimento na seringa, além do processo de derretimento acelerado no banho maria. No teste 1 o processo foi lento e possibilitou uma viscosidade mais adequada do chocolate para uso na seringa e impressão do objeto. Dessa forma, as propriedades reológicas da matéria-prima serão um ponto de aprofundamento para os testes futuros, para possibilitar uma integração entre parâmetros de impressão e características ideais da matéria-prima para impressão com qualidade.

Por meio dos testes realizados é possível detectar os pontos de melhoria que serão considerados no desenvolvimento do projeto, nos ensaios futuros. Visando a obtenção de objetos de qualidade por meio de um processo de impressão 3D otimizado com chocolate, algumas variáveis são consideradas determinantes, como efeitos dos níveis enchimento, a altura de camada sobre as performances de impressão, processo de preparo da matéria-prima (controle temperatura), adequação de condições da sala de impressão (indicado uso de ambiente climatizado para aplicação de chocolate), manutenção de um bom equilíbrio entre a velocidade de impressão e as viagens no decorrer da impressão das camadas e da temperatura do material.

#### IV. CONCLUSÃO

Conforme os resultados obtidos por meio dos testes preliminares apresentados nesse estudo, é possível concluir que as variáveis relacionadas à altura da camada, temperatura e velocidade são determinantes para impressão de alimentos. A tecnologia de impressão 3D é considerada promissora, pois possui potencial para a produção de alimentos com melhor controle de qualidade, eficiência energética e alinhada com as temáticas da indústria. Existe um vasto campo a ser pesquisado que se destina a estudar as vantagens relativas da manufatura aditiva, além do impacto na qualidade dos alimentos impressos em 3D e controle das variáveis determinantes no processo para ampliar as aplicações industriais.

#### V. REFERÊNCIAS

- McKinsey Global Institute. **Disruptive technologies:** advances that will transform life, business, and the global economy. Maio, 2013.
- PINNA, C., RAIMUNDO, L., SISCA, F.G., ANGIOLETTI, C.M., TAISCH, M. TERZI, S. **Additive Manufacturing applications within Food industry:** an actual overview and future opportunities. XXI Summer School "Francesco Turco" - Industrial Systems Engineering. Department of Management, Economics and Industrial Engineering, Politecnico di Milano University, Milão – Itália, 2016.
- SEVERINI, C., DEROSI, A., AZZOLLINI, D. Variables affecting the printability of foods: Preliminary tests on

cereal-based products. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**: 281-291, 2016.

SILVA, E.; MENEZES, E. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis: UFSC, 2005.

SIMPSON, T.W., WILLIAMS, C.B., HRIPKO, M. **Preparing industry for additive manufacturing and its applications**: Summary & recommendations from a National Science Foundation workshop. *Additive Manufacturing*. 2017; 13:166-78.

STANDARD, A. S. T. M. F2792. 2012. Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies. West Conshohocken, PA: **ASTM International**. Acessado em 28 de março de 2017: <www.astm.org. 2017.

SUN, J., PENG, Z., ZHOU, W., FUH, J. Y., HONG, G. S., CHIU, A. A review on 3D printing for customized food fabrication. **Procedia Manufacturing**, v. 1, 308-319, 2015.

SUN, J., ZHOU, W., YAN, L., HUANG, D., LIN, L. Y. Extrusion-based food printing for digitalized food design and nutrition control. **Journal of Food Engineering**, 2017.

TOHIC, L., O'SULLIVAN, C., J. J., DRAPALA, K. P., CHARTRIN, V., CHAN, T., MORRISON, A. P., KELLY, A. L. Effect of 3D printing on the structure and textural properties of processed cheese. **Journal of Food Engineering**, 2017.

WEGRZYN, T. F., GOLDING, M., ARCHER, R.H. Food Layered Manufacture: A new process for constructing solid foods. **Trends in Food Science & Technology** 27.2 2012: 66-72.

YANG, F., ZHANG, M., BHANDARI, B. **Recent Development in 3D Food Printing**. Critical reviews in food science and nutrition, 2015.

## VI. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 18/11/2017*  
*Aprovado em: 07/03/2018*

## GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS: IMPORTÂNCIA E BENEFÍCIOS DO SEU ESVERDEAMENTO

### *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: IMPORTANCE AND BENEFITS OF ITS GREENING*

TIAGO HENRIQUE DE PAULA ALVARENGA<sup>1,2</sup>; JULIANO REGINALDO CORRÊA DA SILVA<sup>2</sup>; CARLOS MANUEL TABOADA RODRIGUEZ<sup>1</sup>

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (PPGEP); 2 – INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA  
*tiago.alvarenga@ifsc.edu.br; juliano.reginaldo@ifsc.edu.br; carlos.taboada@ufsc.br*

*Resumo – As discussões sobre as questões ambientais tornaram mais intensas após a conferência Eco 92 no Rio de Janeiro. Essas discussões se voltaram sobre a preservação do meio ambiente e sobre a utilização racional dos recursos naturais. Neste contexto, a Green Supply Chain Management (GSCM) surge como uma prática cada vez mais difundida entre as empresas que buscam melhorar seu desempenho ambiental de suas cadeias. A necessidade de se estender o esverdeamento das organizações para os demais integrantes da cadeia são o foco da GSCM. O campo interdisciplinar da GSCM tem crescido nos últimos anos tanto no ambiente acadêmico quanto no ambiente industrial. Dessa forma, o objetivo deste artigo é realizar um estudo teórico sobre a GSCM, destacando a importância e seus benefícios. Na revisão bibliográfica focou-se em identificar os primórdios dos estudos sobre GSCM; os conceitos essenciais sobre GSCM e a importância e os benefícios gerados pela GSCM. Os resultados demonstraram que a GSCM é uma temática recente, sendo considerada um “hot topic” e que grandes empresas e suas cadeias de suprimentos já estão colhendo os benefícios dessa forma de gestão.*

*Palavras-chave: Gestão da Cadeia de Suprimentos Verde. Cadeia Verde. Benefícios da Cadeia Verde.*

*Abstract - Discussions on environmental issues became more intense after the Eco 92 conference in Rio de Janeiro. These discussions focused on the preservation of the environment and the rational use of natural resources. In this context, Green Supply Chain Management (GSCM) appears as an increasingly widespread practice among companies that seek to improve their environmental performance in their chains. The need to extend the greening of organizations to the rest of the chain is the focus of GSCM. The interdisciplinary field of GSCM has grown in recent years in both the academic and industrial environments. Thus, the objective of this article is to carry out a theoretical study about the GSCM, highlighting the importance and its benefits. In the bibliographic review, we focused on identifying the beginnings of the GSCM studies; the essential concepts about GSCM and the importance and benefits generated by the GSCM. The results showed that GSCM is a recent issue and considered a hot topic and that large companies and their supply chains are already reaping the benefits of this management form.*

*Keywords: Green Supply Chain Management. Green Chain. Green Chain Benefits.*

#### I. INTRODUÇÃO

As preocupações ambientais e a inclusão de práticas verdes dentro da cadeia de suprimentos são assuntos que se tornaram essenciais na literatura atual. Isso ocorre em virtude do crescente interesse sobre as práticas que possibilitem minimizar os impactos ambientais das operações em todos os elos das cadeias produtivas (LAOSIRIHONGTHONG; ADEBANJO; TAN, 2013).

Nessa perspectiva, empresas fornecedoras podem criar potenciais oportunidades de negócios, pois na atualidade muitas empresas estão exigindo que seus fornecedores implementem a chamada Gestão da Cadeia de Suprimentos Verde e cumpram as exigências ambientais, mesmo em caráter adicional. Grandes fabricantes estão adotando programas de auditoria ambiental para controlar melhor seus fornecedores e para manter e ampliar contratos (LEE, 2009).

A Gestão da Cadeia de Suprimentos Verde ou da sigla em inglês *Green Supply Chain Management* (GSCM) é uma prática cada vez mais difundida entre as empresas que buscam melhorar seu desempenho ambiental (TESTA; IRALDO, 2010). Ela enfatiza em seus princípios um posicionamento mais amplo do que na Gestão da Cadeia de Suprimentos tradicional, abrangendo as implicações do ciclo de vida dos produtos localizados nas diversas etapas da cadeia, de modo a minimizar ou eliminar impactos ambientais (BARBIERI; CAJAZEIRA; BRANCHINI, 2009; SARKIS, 2003; SARKIS; GONZALEZ-TORRE; ADENSO-DIAZ, 2010).

Em termos gerais, o “greening” da cadeia de suprimentos é o processo de incorporação de critérios ou preocupações ambientais nas decisões de compra e nos relacionamentos de longo prazo com os fornecedores. Governos em geral o enxergam como uma ferramenta útil para estimular o desenvolvimento de produtos ecológicos a fim de ajudar as economias a se moverem em direção ao desenvolvimento sustentável (GILBERT, 2001).

Dessa forma, o objetivo deste estudo é realizar uma pesquisa bibliográfica acerca do tema emergente, “hot topic” de *Green Supply Chain Management*, e descrever sua relevância e sua aplicabilidade nas rotinas de gestão das organizações. Para tanto, foi realizado uma revisão bibliográfica sobre a Gestão da Cadeia de Suprimentos

Verde, apresentando seus benefícios (ambientais, econômicos, sociais e etc) e empresas que investiram nesta forma de gestão.

## II. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica acerca da importância e benefícios do esverdeamento da cadeia de suprimentos. Para a realização desta pesquisa foram consultados periódicos nacionais e estrangeiros, livros e publicações internacionais. No que tange a revisão bibliográfica, essa é descrita por Marconi e Lakatos (2008), como a pesquisa ao acervo já publicado sobre a temática em estudo, sendo os exemplos mais comuns periódicos, teses e livros. Os autores defendem que o objetivo desse tipo de pesquisa é possibilitar ao pesquisador um contato com todo o material já publicado para a construção de conclusões inovadoras. Assim, o procedimento metodológico utilizado no presente trabalho foi a revisão bibliográfica.

Dessa forma, a revisão bibliográfica buscou encontrar estudos que fornecessem:

- a) Os primórdios dos estudos sobre a GSCM;
- b) Conceitos essenciais sobre GSCM;
- c) A importância e os benefícios gerados pela GSCM.

## III. RESULTADOS DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesse espaço serão abordados os primórdios dos estudos sobre a GSCM, seus conceitos essenciais, bem como sua importância e benefícios.

### 3.1 – Gestão da Cadeia de Suprimentos Verde

O início dos anos 90 presenciou o crescimento e o surgimento de pesquisas entre negócios e meio ambiente, ecologia industrial e ecossistema industrial, que juntos a *posteriori* formaram a gestão da cadeia de suprimentos verde. Durante esse período, o conceito nascente de "*supply chain management*" foi ganhando popularidade entre os pesquisadores e profissionais (SEURING *et al*, 2008).

Grande parte das primeiras pesquisas sobre a gestão da cadeia de suprimentos, em geral, foi desconstrutiva, ou seja, funções e campos de gestão específicos investigando apenas partes isoladas da cadeia. Com o passar dos anos e a mudança no comportamento das organizações em focar-se em aspectos de integração de gerenciamento da cadeia de suprimentos, que incluem marketing de relacionamento, distribuição, gestão de materiais, compras, bem como as áreas de produção e gestão de operações, proporcionou uma importante base existente para alargar o âmbito da gestão de negócios com a gestão ambiental na direção das pesquisas (SARKIS, 2012).

O campo interdisciplinar da gestão da cadeia de suprimentos verde tem crescido nos últimos anos tanto no ambiente acadêmico quanto no ambiente industrial. A preponderância de edições especiais dedicadas a este tema nos principais periódicos nos campos de gestão de operações e de gerenciamento da cadeia de suprimentos atesta esta tendência (SARKIS; ZHU; LAI, 2011).

Neste contexto, o crescimento deste interesse é um reflexo das questões ambientais que dentro dos limites organizacionais corporativos têm sido motivo de preocupação há décadas. Essas questões vão desde

preocupações reativas à legislação e pressões regulatórias até preocupações mais proativas, que incluem a construção de vantagens competitivas organizacionais e o desenvolvimento de uma imagem corporativa forte e ambiental (SARKIS, 2012).

Empresas de todos os tamanhos a exemplo da IBM, XEROX e HP (SARKIS, 2003), estão aumentando ainda mais essas mudanças fundamentais da cadeia de suprimentos, considerando o impacto ambiental e os efeitos relacionados ao desempenho financeiro de suas decisões e ações (EPA, 2000).

A GSCM emerge como uma abordagem fundamental para as empresas que buscam fazer seus negócios em processos ambientalmente sustentáveis. O conceito da GSCM implica na inserção de critérios ambientais dentro do âmbito das tomadas de decisão da tradicional gestão da cadeia de suprimentos (EMMET; SOOD, 2010).

A definição mais presente nos periódicos internacionais sobre a GSCM é descrita por Srivastava (2007), sendo esta tratada como a integração do pensamento ambiental na gestão da cadeia de suprimentos, incluindo design de produto, material de abastecimento e seleção, processos de fabricação, a entrega do produto final para os consumidores, bem como a gestão de fim de vida do produto após sua vida útil.

Não é de surpreender que a GSCM possui sua definição na gestão da cadeia de suprimentos. Adicionando o componente "*green*" no termo "*supply chain management*" significa envolver a influência e as relações do gerenciamento de cadeia de suprimentos no que tange ao ambiente natural. Essa forma de gerir motivada por uma mentalidade ambientalmente consciente, também pode ser resultado de um motivo competitividade dentro das organizações (HERVANI; HELMS; SARKIS, 2005).

Para estes autores, a GSCM é o somatório de compras verdes, manufatura verde (gestão ecológica de materiais), distribuição verde (marketing e logística reversa). O elemento principal dentro GSCM preocupa-se com a partilha interorganizacional de responsabilidades. Assim, as ações de GSCM devem promover a partilha de responsabilidade ambiental nas etapas da cadeia com o intuito de reduzir os impactos ambientais.

Para isso, existem várias técnicas para ajudar os gerentes de mapear os impactos ambientais ao longo das cadeias, como a avaliação do ciclo de vida, gestão de produtos e princípios de *Design for Environment* (DFE), que também são ferramentas complementares (HERVANI; HELMS; SARKIS, 2005).

Dessa forma, nota-se que a GSCM é abrangente, focando em todos os estágios e relacionamentos da gestão da cadeia de suprimentos tradicional, incluindo o desenvolvimento de produtos, aquisição, fornecimento e seleção de fornecedores, fabricação e processo de produção, logística e entrega do produto final aos consumidores, juntamente com a gestão do descarte e do fim da vida do produto. Portanto, a GSCM aborda quatro áreas inter-relacionadas da cadeia de suprimentos: a montante, a jusante, dentro da organização, e conectando os processos logísticos (EMMET; SOOD, 2010):

1. Atividades a montante da organização incluem: a fabricação de produtos com design ecológico, aquisição de suprimentos ecológicos e a avaliação do desempenho ambiental dos fornecedores;

2. Atividades a jusante, normalmente incluem: as atividades relacionadas com o uso de produtos até que seja finalmente consumido. Isso inclui todas as oportunidades de recuperação e reciclagem após de terem fornecido a sua utilidade;

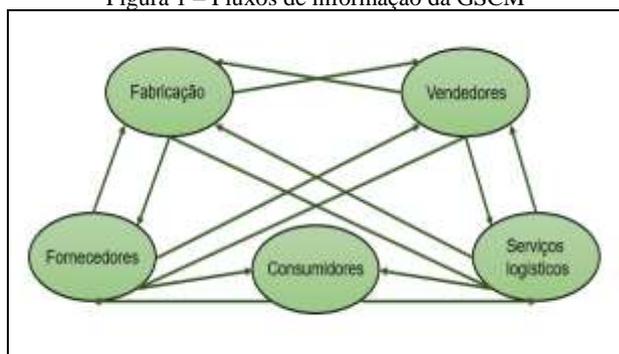
3. Dentro da organização: a GSCM, inclui as atividades relacionadas ao design verde, embalagem verde e produção verde;

4. Na área de logística: atividades como *just-in-time*, gestão eficaz do tamanho dos lotes e da gestão da qualidade apresentam relações com critérios ambientais.

Na cadeia de suprimentos tradicional os fluxos e relacionamentos nas atividades a montante, incluem funções de compras e aquisições. Cada uma dessas atividades pode ser desenvolvida para ter componentes “greening”. A jusante da cadeia de suprimentos inclui atividades e funções de logística e transporte, comercialização, distribuição, embalagem e armazenamento. Os fluxos a jusante são utilizados por clientes, que podem ser comerciais ou consumidores individuais. Dentro da cadeia as organizações precisam estar motivadas a desenvolver programas de gestão da cadeia de suprimentos que exijam condutas “verdes” de seus fornecedores (SARKIS, 2012).

Em uma cadeia tradicional, o fluxo de materiais e informação é linear e de uma extremidade para a outra. Nela há uma colaboração e uma visibilidade limitada. Cada participante da cadeia de suprimentos tem poucas informações dos outros envolvidos a respeito, por exemplo, a emissão de gases de efeito estufa dos outros participantes. Em contraste, a GSCM considera os efeitos ambientais de todos os processos da cadeia de suprimentos desde a extração de matérias-primas até o descarte final dos produtos, onde todos os envolvidos possuem informações de toda a cadeia (EMMET; SOOD, 2010). A figura 1, apresenta a GSCM e os fluxos de informações entre todos os agentes da cadeia:

Figura 1 – Fluxos de informação da GSCM



Fonte: Emmet e Sood (2010).

Dentro da GSCM, cada envolvido motiva os outros participantes fornecendo as informações necessárias, apoio e orientação, por exemplo, através de programas de desenvolvimento de fornecedores ou de apoio ao cliente. Os objetivos ambientais e de medição de desempenho são então integrados com objetivos financeiros e operacionais. Com esta integração, a GSCM, se esforça para alcançar o que qualquer organização individual por si só não poderia alcançar, ou seja, minimizando de resíduos, diminuindo os impactos ambientais garantindo a satisfação do consumidor e os lucros da organização (EMMET; SOOD, 2010).

As práticas sustentáveis na cadeia de suprimentos possuem um aspecto de suma importância para melhorar a

imagem de uma organização (FAISAL; AKHTAR, 2011). Um exemplo a ser considerado foi o caso da NESPRESSO empresa do Grupo Nestlé, buscando melhorar o seu desempenho em sustentabilidade, lançou em 2003 o programa NESPRESSO - AAA de qualidade sustentável. Para a empresa, o programa representou um esforço para manter um café da mais alta qualidade e ao mesmo tempo promover a sustentabilidade ambiental, social e econômica ao longo de toda a cadeia de valor, do agricultor até o consumidor (ALVAREZ; PILBEAM; WILDING, 2010).

Esse direcionamento de preocupação com o bem estar das pessoas (internas e externas às empresas) e o futuro do planeta Terra, possuem legitimidade e são amparados no chamado *Triple Bottom Line* (3BL), ou tripé da sustentabilidade. Nele os três “P’s” de *People* (pessoas), *Profit* (lucro) e o *Planet* (planeta), são os pilares de um desenvolvimento sustentável (KLEINDORFER; SINGHAL; VAN WASSENHOVE, 2005).

No que se refere à integração entre economia, meio ambiente e sociedade, a GSCM é vista como um conceito relevante e promissor, que leva os elementos ambientais em consideração na forma de gerir a cadeia de suprimentos. Ela auxilia a empresa a perceber o seu desempenho ambiental e a melhoria de seus processos (CHIEN; SHIH, 2007).

### 3.2 – Benefícios da Gestão da Cadeia de Suprimentos Verde

Algumas organizações têm se preocupado em como converter o interesse dos consumidores em questões ambientais no aumento dos lucros. Um número considerável de projetos dentro das organizações tem mostrado que existe uma ligação clara entre melhoria do desempenho ambiental e ganhos financeiros. Um exemplo disso, foi o caso da General Motors – GM (EMMET; SOOD, 2010). Segundo esses autores, a General Motors investiu 12 milhões de dólares para reduzir seus custos de eliminação, estabelecendo um programa de recipientes reutilizáveis com seus fornecedores. Embora a motivação para este projeto tenha sido um desejo de reduzir os custos, a GM descobriu que esta ação resultou em uma mensagem muito vendável para o público e para legisladores.

Empresas automotivas como a Toyota e Ford exigiram de seus fornecedores para se certificarem com a norma ISO 14001. A empresa Starbucks Coffee exige que seus fornecedores de matéria-prima atendam às diretrizes para a agricultura sustentável. Já outras organizações introduziram requisitos de compra que garantem que fornecedores evitem o uso de produtos químicos que possam ser considerados perigosos para o ambiente (DuPont e Seventh Generation). Há também empresas como Kodak, Hewlett Packard e Fuji-Xerox que investiram em sistemas de reciclagem destinados a recuperar os resíduos ou produtos usados por clientes (SIMPSON; SAMSON, 2008).

Deste modo, as organizações podem desfrutar de vários benefícios através do “greening” de sua cadeia de suprimentos (EMMET; SOOD, 2010). Alguns dos principais benefícios são apresentados no quadro 1:

Quadro 1 – Principais benefícios do “greening” da cadeia de suprimentos

BENEFÍCIO	EXEMPLO
<b>Ambiental</b>	Redução de resíduos, poluição e degradação ambiental.
<b>Tecnológico</b>	Criação de uma plataforma para o avanço tecnológico através da identificação de áreas onde teriam maior impacto na redução da degradação ambiental. Tecnologias podem ser desenvolvidas para os processos que têm oportunidade de se tornarem sustentáveis. Permite o uso mais eficiente dos recursos.
<b>Econômico</b>	Redução de custos de aquisição através de um uso mais eficiente de energia e de materiais. Redução dos custos de eliminação e da geração de resíduos. Diminuição dos gastos com o uso de materiais perigosos. Uma nova organização por causa de iniciativas ambientais relacionados a clientes.
<b>Regulatório</b>	Atualização da organização bem antes da onda de regulamentação, criando um impulso para a inovação, a aprendizagem organizacional e mudança. Aborda a questão do aquecimento global, que é uma das preocupações mais importantes por parte de especialistas em meio ambiente e formuladores de políticas em todo o mundo.
<b>Social</b>	<i>Marketing</i> boca-a-boca positivo e o reconhecimento como um dos líderes neste tipo de gestão. Aumento das vendas de produtos ambientalmente corretos resulta em ambientes mais limpos para a população. Local de trabalho mais seguro e mais limpo. Melhor saúde e redução dos custos de saúde e segurança no trabalho.

Fonte: Emmet e Sood (2010).

A obtenção desses benefícios vai de encontro com a motivação para a introdução da GSCM. Segundo Testa e Iraldo (2010), a motivação para a introdução da GSCM pode possuir um caráter ético no que tange aos valores da organização e/ou comercial em relação às vantagens competitivas.

Para as indústrias que procuram criar produtos em uma perspectiva sustentável, é essencial desenvolver e realizar mudanças nas estruturas de transferência de competências-chave para seus fornecedores (GILBERT, 2001).

Portanto, a partir do momento em que se tem uma produtividade “green” dentro de uma cadeia de suprimentos, possibilita-se produzir de forma favorável ao meio ambiente com a utilização de menos insumos e com uma produção mais limpa. Isto permite que as organizações fiquem livres das restrições legais, permitindo que essas cumpram a missão de integrar o desenvolvimento econômico, o equilíbrio ecológico e o progresso social (TOKE; GUPTA; DANDEKAR, 2012).

#### IV. CONCLUSÃO

A GSCM é um meio estruturado e robusto para que as organizações consigam melhorar o seu desempenho ambiental, bem como alcançar as necessidades dos clientes, que hoje, estão cada vez mais interessados nas práticas ambientais das organizações e de suas cadeias. Para tanto, a construção de parcerias e o comprometimento de cada organização é essencial. O esverdeamento da cadeia de suprimentos atinge todos os seus *stakeholders* contribuindo para o atendimento das demandas sociais e o fortalecimento das organizações.

Por fim, esse esverdeamento não assume um caráter reativo sobre o “modismo” ambiental existente na atualidade, mas sim um caráter proativo de se produzir com responsabilidade e eficiência tecnológica contribuindo para a harmonia entre as organizações, ambiente e sociedade.

Como limitações desse trabalho ressalta-se a ausência de uma revisão bibliográfica mais aprofundada e sistemática. Entretanto, isso não diminui a contribuição desse trabalho, pois a partir dele novas lacunas podem ser exploradas e referenciadas.

#### V. REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, G.; PILBEAM, C.; WILDING, R. Nestlé Nespresso AAA sustainable quality program: an investigation into the governance dynamics in a multi-stakeholder supply chain network. **Supply Chain Management: An International Journal**, v.15, n.2, p.165–182, 2010.
- BARBIERI, J. C.; CAJAZEIRA, J. E. R.; BRANCHINI, O. Cadeia de suprimento e avaliação do ciclo de vida do produto: revisão teórica e exemplo de aplicação. **O Papel**, v.70, n.09, p.52-72, 2009.
- CHIEN, M. K.; SHIH, L. H. An empirical study of the implementation of green supply chain management practices in the electrical and electronics industry and their relationship to organizational performance. **International Journal of Environmental Science & Technology**, v.4, n.3, p.383-94, 2007.
- DIABAT, A.; GOVINDAN, K. An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain management. **Resources, Conservation and Recycling**, v.55, n.6, p.659-67, 2011.
- ELTAYEB, T. K.; ZAILANI, S.; RAMAYAH, T. Green supply chain initiatives among certified companies in Malaysia and environmental sustainability: Investigating the outcomes. **Resources, Conservation and Recycling**, v.55, p.495–506, 2011.
- EMMET, S.; SOOD, V. **Green Supply Chains: an action manifest**. United Kingdom: John Wiley & Sons, 2010.
- EPA – United States Environmental Protection Agency. **The Lean and Green Supply Chain A practical guide for materials managers and supply chain managers to reduce costs and improve environmental performance**. Washington, 2000.
- FAISAL, M. N.; AKHTAR, A. Sustainable Supply Chains: 3 BL and QFD Approach. **SCMS Journal of Indian Management**, v.3, n.4, p.31-42, 2011.
- GILBERT, S. **Greening Supply Chain: Enhancing Competitiveness Through Green Productivity**. Taipei, Taiwan. 2001.
- GREEN JR, K. W.; ZELBST, P. J.; MEACHAM, J.; BHADAURIA, V. S. Green supply chain management practices: impact on performance. **Supply Chain Management: An International Journal**, v.17, n.3, p.290-305, 2012.
- HERVANI, A. A.; HELMS, M. M.; SARKIS, J. Performance measurement for green supply chain

management. **Benchmarking: an International Journal**, v.12, n.4, p.330-353, 2005.

KLEINDORFER, P. R.; SINGHAL, K.; VAN WASSENHOF, L. N. Sustainable operations management. **Production and Operations Management**, v.14, n.4, p.482-492, 2005.

LAOSIRIHONGTHONG, T.; ADEBANJO, D.; TAN, K. C. Green supply chain management practices and performance. **Industrial Management & Data Systems**, v.113, n.8, p.1088-1109, 2013.

LEE, K. Why and how to adopt green management into business organizations? **Management Decision**, v.47, n.7, p.1101-1121, 2009.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.

SARKIS, J. A boundaries and flows perspective of green supply chain management. **Supply Chain Management: An International Journal**, v.17, n.2, p.202-216, 2012.

SARKIS, J. A strategic decision framework for green supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v.11, p. 397-409, 2003.

SARKIS, J.; GONZALEZ-TORRE, P.; ADENSO-DIAZ, B. Stakeholder pressure and the adoption of environmental practices: the mediating effect of training. **Journal of Operations Management**, v.28, n.2, p.163-76. 2010.

SARKIS, J.; ZHU, Q.; LAI, K. H. An organizational theoretic review of green supply chain management literature. **International Journal of Production Economics**, v.130, n.1, p.1-15, 2011.

SEURING, S.; SARKIS, J.; MULLER, M.; RAO, P. Sustainability and supply chain management - an introduction to the special issue. **Journal of Cleaner Production**, v.16, n.15, p.1545-1551. 2008.

SIMPSON, D.; SAMSON, D. Developing Strategies for Green Supply Chain Management. **Decision Line**, v.39, n.4, p. 12-15. 2008.

SRIVASTAVA, S. K. Green Supply Chain Management: a state-of-the-art literature review. **International Journal of Management Reviews**, v.9, n.1, p.53-80. 2007.

TESTA, F.; IRALDO, F. Shadows and lights of GSCM (green supply chain management): determinants and effects of these practices based on a multi-national study. **Journal of Cleaner Production**, v.18, n.10-11, p.953-962. 2010.

TOKE, L. K.; GUPTA, R. C.; DANDEKAR, M. An empirical study of green supply chain management in Indian perspective. **International Journal of Applied Sciences and Engineering Research**, v.1, n.2, p.372-383. 2012.

## VI. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 05/01/2018*

*Aprovado em: 02/02/2018*

## PANORAMA DA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL: PRINCIPAIS TECNOLOGIAS UTILIZADAS E OS DESAFIOS PARA SUA IMPLEMENTAÇÃO

### PANORAMA OF INDUSTRY 4.0 IN BRAZIL: MAIN TECHNOLOGIES USED AND CHALLENGES FOR ITS IMPLEMENTATION

MARIA LUIZA BUFALARI ELIENESIO<sup>1</sup>; MARCOS RONALDO ALBERTIN<sup>2</sup>;  
HERÁCLITO PONTES JAGUARIBE<sup>3</sup>

1; 2; 3 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

malu.bufalari@gmail.com; albertin@ot.ufc.br; hjaguaribe@gmail.com

**Resumo** – Indústria 4.0 é um conceito que surgiu na Alemanha e remete a quarta revolução industrial. O principal diferencial dessa revolução é a digitalização de todos os processos e a utilização de novas tecnologias como robôs autônomos, internet das coisas, big data, manufatura aditiva e sistemas cyber-físicos. O objetivo desse estudo é ter uma visão de como o Brasil está se adaptando a essa nova realidade e obter um panorama da Indústria 4.0 no país. Para isso, foi realizada uma pesquisa exploratória sobre as tendências relevantes no tema e um estudo bibliográfico que contemplou a análise de 25 exemplos práticos de utilização das tecnologias da Indústria 4.0. Pode-se concluir que a quarta revolução industrial já está acontecendo no Brasil, mas ainda depende de tecnologias estrangeiras. Além disso, existem alguns desafios que precisam ser superados para que se possa afirmar que o Brasil, de fato, alcançou o patamar 4.0.

**Palavras-chave:** Indústria 4.0. Quarta Revolução Industrial. Panorama Brasileiro.

**Abstract** - Industry 4.0 is a concept that emerged in Germany and refers to the fourth industrial revolution. The main differential of this revolution is the digitalization of all processes and the use of new technologies such as autonomous robots, internet of things, big data, additive manufacture and cyber-physical systems. The objective of this study is to have a vision of how Brazil is adapting to this new reality and obtain a panorama of Industry 4.0 in the country. For this, an exploratory research was carried out on the relevant trends in the theme and a bibliographical study that contemplated the analysis of 25 practical examples of use of the technologies of the Industry 4.0. It can be concluded that the fourth industrial revolution is already happening in Brazil, but still depends on foreign technologies. In addition, there are some challenges that need to be overcome in order to assert that Brazil has, in fact, reached the 4.0 level.

**Keywords:** Industry 4.0. Forth Industrial Revolution. Brazilian Panorama.

#### I. INTRODUÇÃO

Indústria 4.0 é o termo usado para abordar o conceito visionário da quarta revolução industrial, que foi criado na Alemanha, através de iniciativas estratégicas de governo, para destacar a liderança deste país em tecnologias industriais. Em abril de 2013, foi lançado oficialmente o projeto Industrie 4.0 na feira de Hannover com as primeiras recomendações para sua implementação. Esse conceito foi

descrito por Kagermann, Wahlster e Helbig (2013) como uma realidade onde as redes globais são estabelecidas pelas empresas na forma de Sistemas Ciber-físicos (*Cyber-Physical Systems* - CPS) que integram máquinas, sistemas de armazenagem e instalações de produção, que são capazes de trocar informações e cooperar entre si de forma autônoma através da Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT) e de desencadear ações que são controladas de forma independente. Outra definição, dada por Schumacher, Erol e Sihn (2016), diz que a Indústria 4.0 refere-se a avanços tecnológicos recentes em que a internet e as tecnologias de suporte (por exemplo, sistemas integrados) servem como espinha dorsal para integrar objetos físicos, atores humanos, máquinas inteligentes, linhas de produção e processos em todos os limites organizacionais para formar uma cadeia de valor inteligente, ágil e integrada. Já Geissbauer, Vedso e Schrauf (2016) resumem esse conceito da seguinte forma, enquanto a Indústria 3.0 era focada na automação de máquinas e processos únicos, a Indústria 4.0 se concentra na digitalização de ponta a ponta de todos os ativos físicos e na integração em ecossistemas digitais com os parceiros da cadeia de valor.

A liderança da Alemanha no que diz respeito à Indústria 4.0 e às tecnologias de manufatura é inegável. No entanto, outros países estão tentando incorporar a Indústria 4.0 em sua atividade industrial. Um desses países é o Brasil. O objetivo deste estudo é discutir o desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil, fazendo uma análise de como as indústrias brasileiras estão trabalhando para adequar suas estratégias na Indústria 4.0 e destacar as principais oportunidades e desafios para este país.

#### II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

##### 2.1- Indústria 4.0

Stock & Seliger (2016) afirmam que a Indústria 4.0 afeta diferentes fatores de criação de valor: equipamentos, processos, produtos, organização e humanos. A combinação dessas mudanças gera benefícios em produtividade, investimentos, demanda de produtos e crescimento de receita. De acordo com Welcker (2017), é possível agrupar os principais benefícios da Indústria 4.0 em quatro áreas:

– Produtividade: uma rede que liga máquinas,

produtos e sistemas de produção contribui para otimizar o uso de recursos, tornando o sistema produtivo mais eficiente;

- Crescimento da receita: baseado no aumento da demanda de fabricantes por equipamentos aprimorados e aplicações de dados acrescidos da demanda dos consumidores por produtos personalizados;

- Empregabilidade: espera-se um aumento da geração de emprego, mas vale ressaltar que serão necessárias diferentes competências e que alguns trabalhadores menos qualificados podem ser substituídos por máquinas, enquanto outros, como engenheiros mecânicos, desenvolvedores de software e especialistas em TI, estarão em maior demanda;

- Investimento: espera-se que com a indústria 4.0 sejam feitos vários investimentos que irão impulsionar a economia.

Para alcançar esse nível de desenvolvimento e aproveitar os seus benefícios, um conjunto de tecnologias está sendo desenvolvido. A Indústria 4.0 tem suas origens na digitalização dos processos que, em outras palavras, é a próxima etapa da automação tradicional, onde a Internet das Coisas (IoT) é adicionada ao sistema possibilitando a criação de novas tecnologias para melhorar as atividades de trabalho e aumentar a velocidade, flexibilidade, eficiência e qualidade. A IoT é responsável pelo surgimento de fábricas e cidades inteligentes, onde os sistemas estão conectados pela internet e ocorrem de forma autônoma e integrada. De acordo com Giusto *et al.* (2010), esta tecnologia permite coisas e objetos, como sensores, atuadores e telefones celulares, interajam uns com os outros e cooperem com seus componentes vizinhos inteligentes, para alcançar objetivos comuns.

Outra tecnologia intrínseca ao conceito de Indústria 4.0 é o Sistema Ciber-físico (CPS). Lee & Seshia (2017) definem essa tecnologia como

“uma integração da computação com processos físicos cujo comportamento é definido tanto pelas partes cibernéticas como pelas físicas do sistema. [...] Como um desafio intelectual, o CPS é sobre a interseção, não a união, do físico e do cibernético. Não é suficiente compreender os componentes físicos e os componentes computacionais separadamente. Devemos, em vez disso, entender sua interação (LEE & SESHIA, 2017).”

Para alcançar um maior nível de conexão entre os processos, existem outras tecnologias que, juntamente com a CPS e a IoT, compõem a base do Indústria 4.0. Algumas dessas tecnologias são:

- Manufatura aditiva (impressão 3D): Gibson, Rosen e Stucker (2010) definem a fabricação aditiva como uma técnica automatizada para a conversão direta de dados CAD 3D em objetos físicos usando uma variedade de abordagens. As indústrias estão usando esta tecnologia para reduzir os tempos de ciclo de desenvolvimento de seus produtos e obtê-los no mercado mais rapidamente, com mais custo efetivo e mais valor agregado devido à incorporação de recursos personalizáveis;

- Robôs autônomos: de acordo com Bekey (2005), os robôs são máquinas que sentem, pensam e atuam e a autonomia se refere a sistemas capazes de operar no ambiente do mundo real sem qualquer tipo de controle externo por longos períodos de tempo. Ou seja, são máquinas inteligentes capazes de desempenhar tarefas no mundo sozinhos, sem controle humano explícito;

- Big Data: Tamás e Illés (2016) descreveram a

essência de Big Data como a determinação de probabilidades com métodos e procedimentos matemáticos com base em enormes quantidades de dados, o que permitirá que as decisões sejam tomadas sem saber os efeitos da causa. A análise e o gerenciamento de grandes quantidades de dados permitem a otimização da produção e até a redução do consumo de energia;

Com a combinação dessas e de outras tecnologias em uma fábrica da Indústria 4.0, Lee, Bagheri e Kao (2014) afirmam que os componentes e sistemas serão capazes de monitorar as condições dos processos e obter autoconsciência e auto previsibilidade, o que proporcionará ao gerenciamento uma visão mais detalhada sobre o status da fábrica.

## 2.2- Indústria 4.0 no Brasil

Mesmo a revolução digital sendo a base para o desenvolvimento da Indústria 4.0, ainda não é a realidade no Brasil. A maioria das indústrias brasileiras ainda estão em transição da indústria 2.0 para a Indústria 3.0. De acordo com uma pesquisa desenvolvida pela CNI (Confederação Nacional da Indústria Brasil) em 2016 intitulada Desafios para a indústria 4.0 no Brasil, o uso de tecnologias digitais na indústria brasileira ainda é pouco difundido, 42% das empresas desconhecem a importância das tecnologias digitais para a competitividade da indústria e mais da metade delas (52%) não utilizam tecnologias digitais.

Em fevereiro de 2017, a Cúpula Global de Fabricação e Industrialização (GMIS – *Global Manufacturing and Industrialization Summit*) reuniu-se com os principais representantes de indústrias do setor privado e do governo federal em São Paulo, para assinar um Memorando (*Memorandum of Understanding - MoU*) com a CNI. O MoU analisará as formas pelas quais as duas partes podem trabalhar juntas para explorar como a quarta revolução industrial, ou indústria 4.0, pode ajudar a transformar o setor industrial do Brasil, especialmente em setores industriais fortes no país, como alimentos e agricultura, automotivo, petróleo e mineração, aço, produtos químicos, têxteis e produtos farmacêuticos.

Para promover e disseminar o conceito da Indústria 4.0 e suas tecnologias entre as indústrias no Brasil, a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e a Federação Industrial de São Paulo (FIESP) lançaram em setembro de 2017 um programa chamado Rumo a Indústria 4.0 com o objetivo de definir o nível de maturidade das empresas brasileiras e o melhor caminho para alcançar projetos e ações com as tecnologias habilitadas pela Indústria 4.0. De acordo com Guto Ferreira, presidente da ABDI, aplicar o conceito de indústria 4.0 é uma condição não negociável para a competitividade do setor produtivo brasileiro. Portanto, a disseminação destes novos conceitos e a formação de indústrias que representam setores transversais e estratégicos produtivos e inovadores são urgentemente necessárias.

Além disso, em conjunto com as iniciativas para o desenvolvimento da Indústria 4.0, o governo brasileiro também possui um plano especial para desenvolver a Internet das Coisas (IoT), uma das tecnologias mais importantes da Indústria 4.0, no país. Dessa forma, o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento), em linha com sua missão de promover o desenvolvimento sustentável e competitivo da economia brasileira, em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC) está apoiando um estudo para o diagnóstico e proposição de

um plano de ação estratégico para o país na área de IoT. Este Plano Nacional de Internet das Coisas será executado por cinco anos, de 2017 a 2022, e está estruturado em três grandes fases: diagnóstico geral e aspiração para o Brasil, seleção vertical e horizontal e aprofundamento e elaboração do plano de ação.

De acordo com o secretário de Inovação e Novos negócios do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), Marcos Vinicius de Souza (2017).

“um grande, inclusivo e transparente processo de consulta pública foi realizado em todo o país. (...) desde o início de 2016, centenas de especialistas do setor privado, do governo e da academia participaram de oficinas estruturadas apontando oportunidades práticas e desafios nas áreas de convergência tecnológica, regulação, recursos humanos, cadeias de valor e infraestrutura (SOUZA, 2017).”

Ainda segundo o secretário, embora várias questões permaneçam abertas quanto às escolhas estratégicas que a nação levará em termos de Indústria 4.0, todo o processo de consultoria em todo o país teve um efeito colateral positivo de sensibilizar o governo e o setor privado sobre o tema, envolvendo a sociedade na busca de descobrir as respostas

### III. PROCEDIMENTOS

Com o objetivo de chegar a um panorama geral do desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil, foi realizado um estudo baseado em pesquisa bibliográfica a fim de reunir exemplos práticos de aplicação das tecnologias da Indústria 4.0 em empresas situadas no Brasil. A pesquisa foi baseada em revistas técnicas, congressos relacionados à área, feiras industriais e de tecnologia, site de empresas, pesquisas desenvolvidas em universidades, artigos e entrevistas publicadas com gerentes de tecnologia representantes dos setores público e privado do Brasil e de países líderes na Indústria 4.0 sobre a aplicação de seus conceitos no setor industrial assim como projetos existentes sobre as tendências e áreas tecnológicas relevantes nessa área com o objetivo de identificar empresas que já estão lidando com a Indústria 4.0 em seus processos.

Com os dados coletados nas pesquisas, foram elencadas 25 empresas (Quadro 1) que estão utilizando algum tipo de tecnologia 4.0. Para escolher essas empresas, foi levado em consideração os seguintes aspectos:

1. O tipo de empresa, identificando qual tipo de tecnologia a empresa utiliza e se a referida empresa é uma fornecedora de serviços, fornecedora de tecnologia ou usuária da tecnologia;
2. O tamanho da empresa em relação a quantidade de colaboradores, pequena (até 100 colaboradores), média (entre 101 e 400 colaboradores) ou grande (mais de 401 colaboradores);
3. O setor industrial no qual a empresa está incluída e/ou o produto produzido, visando a obter um *mix* bem diferenciado para corroborar a vasta aplicabilidade das tecnologias da Indústria 4.0;
4. A tecnologia aplicada pela empresa, com ênfase em empresas que estejam utilizando as tecnologias mencionadas da fundamentação teórica como *Internet of Things* (IoT), Sistemas *Cyber-Físicos* (CPS), manufatura aditiva, robôs autônomos e big data;

Quadro 1 – Exemplos da Indústria 4.0 no Brasil

Empresa	Setor/Produto	Tecnologia	Estratégia	Impactos
Bosch (G) (FS-FT-U) [1] Bosch (2017)	Automobilístico, logística e eletricidade.	IoT, <i>Milk run</i> Robótico, CPS: smart glass	Subsidiária de um grupo multinacional alemão.	Redução de custos e tempo; otimização de processos, seleção automática e digitalização.
Embraer (G) (U) [2] Embraer (2017)	Indústria Aeroespacial	IoT, Virtualização em 3D, digitalização	Fornecedora de tecnologia e equipamentos.	Treinamento, redução do tempo de montagem e redução da utilização de papéis.
Siemens (G) (FS-FT-U) [3] Siemens (2017)	Soluções tecnológicas: sistema de controle de processos	IoT e Automação	Fornecedora Além de tecnologia e equipamentos.	Aumento da automação de processos e visão sistêmica do processo produtivo
ARBUG (M) (U) [4] Arbug (2017)	Injeção plástica	IoT, fábrica digital, IoS, manufatura aditiva	Fornecedora Além de tecnologia no Brasil.	Flexibilidade e customização.
Cleever (P) (FT) [5] Cleever (2017)	Protótipos	Manufatura aditiva: impressão 3D	Startup nacional de manufatura	Redução de custos e de tempo de desenvolvimento.
Futuriste (P) (FS) [6] Futuriste (2017)	Serviços e treinamento	Drones	Parceria internacional em software	Coleta de dados com drone
Datacom (M) (U) [7] Datacom	Provedores de rede de telecomunicações	IIoT - MES	Fornecedor nacional	Automação de transferência de dados
Multitasking (P) (FS) [8] PPI (2017)	Soluções, consultoria e projetos	IIoT - MES	Parceria internacional	Automação de transferência de dados
VW do Brasil (G) (U) [9] VW do Brasil (2016)	Automobilístico	Montagem robótica, fábrica digital	Subsidiária de um grupo multinacional alemão.	Otimização e simulação de processos.
Fiat Chrysler (G) (U) [10] Fiat Chrysler (2017)	Automobilístico, Jeep	Robos e centros de comunicação	Subsidiária de um grupo multinacional alemão.	Sistema de monitoramento de processos
Leal (G) (U) [11] Leal (2017)	Equipamentos de proteção individual	RFID - ERP	Fornecedor Nacional	Controle de estoques
Nubank (P) (U) [12] Nubank (2017)	Crédito e informação financeira	Big data	Startup	Cartão de crédito digital
HarboR (P) (FS) [13] Harbor (2017)	Consultoria	Cloud computing - MES	Provedor de Serviços de Licenciamento Tecnológico	Implementação de computação em nuvem
IBMP (M) (FS) [14] Ibmp (2017)	Biologia Molecular	IoT, rede de sensores	Fornecedor nacional de serviços	Monitoramento do ambiente
T Systems (G) (FS) [15] T-System (2017)	TI, RFID	IoT, computação em nuvem	Subsidiária de um grupo multinacional alemão. (Telekon)	Gerenciamento de nuvem
Pollux (G) (FT) [16] Pollux (2017)	Robos colaborativos em diversos setores	IoT	Fornecedor de tecnologia nacional, parceria internacional e robos universais	Automação de processos (cliente Tramontina)
Siemens (G) (FS-FT-U) [17] Siemens (2016)	Controles para multi setores	Fábrica digital	Subsidiária de um grupo multinacional alemão	Novos modelos de negócio e flexibilidade
Teclav (P) (U) [18] Teclav (2017)	Lavanderia industrial	RFID	Empresa nacional	Automação de processos
Thyssenkrupp (G) (FS-FT-U) [19] Thyssenkrupp (2017)	Elevadores	Fábrica digital, big data	Subsidiária de um grupo multinacional alemão	Manutenção preditiva
Tramontina (G) (U)	Utensílios de cozinha	CPS, robos, controle remoto da produção	Utiliza tecnologia da Altus e da Pollux	Automação de processos
WEG (G) (U) [21] Weg (2017)	Motores elétricos	CPS, robos, simulação	Subsidiária de um grupo multinacional alemão. (Siemens)	Automação de processos
ABB (G) (FT) [22] Abb (2017)	Energia, automação e sensores	CPS, robos, controle remoto da produção	Grupo internacional fornecedor de tecnologia	Automação de processos e serviços remotos
OMRON (G) (FT) [23] Omron (2017)	Componentes eletrônicos, automotivos e automação industrial	CPS, robos	Grupo internacional fornecedor de tecnologia	Automação de processos
Schneider Electric (G) (FT) [24] Schneider Electric (2017)	Controle de energia	IoT, dispositivo de dados central	Grupo internacional fornecedor de tecnologia	Eficiência energética
TOTVS (G) (FT) [25] Totvs (2017)	Software e hardware ERP	Computação em nuvem, fábrica digital	Grupo nacional fornecedor de tecnologia com parceira internacional	Plataforma de serviços virtual

Fonte: Autores.

5. A estratégia de desenvolvimento adotada pela empresa, se é uma empresa nacional, se é subsidiária de uma multinacional, se é startup, entre outros;
6. Os impactos e benefícios advindos da utilização dessas tecnologias.

Após a escolha das empresas, para corroborar as informações encontradas foi realizada consulta no *site* de cada uma delas (especificados nas referências) e todas as informações obtidas foram sintetizadas no Quadro 01, que será apresentado no tópico resultados.

#### IV. RESULTADOS

De acordo com o estudo divulgado pela CNI, 2016, o avanço da Indústria 4.0 no Brasil depende de maior conhecimento por parte das empresas dos ganhos da digitalização, tanto com respeito ao aumento da produtividade como às oportunidades de novos modelos de negócio, flexibilização e customização da produção e redução do tempo de lançamento de produtos no mercado.

Mesmo com a incerteza sobre qual estratégia de desenvolvimento é o melhor a seguir no Brasil, algumas empresas já tomaram iniciativa própria no desenvolvimento e implementação de tecnologias avançadas no país. Nessa seção serão descritos alguns exemplos de aplicações reais das tecnologias da Indústria 4.0 em 25 empresas brasileiras.

As informações coletadas estão dispostas no Quadro 01, onde é possível ver um breve panorama das tecnologias que já são realidade no Brasil. O referencial foi indicado com auxílio de dígitos exemplo com numeração sequencial.

Analisando as informações coletadas com a pesquisa, de acordo com os exemplos sintetizados no quadro 1, pode-se concluir que:

- As tecnologias da Indústria 4.0 são encontradas em diversos setores com ênfase no setor da indústria automobilística e metalmeccânico;

- Muitas indústrias brasileiras estão passando da segunda para terceira geração e não possuem processos robustos e tecnologia própria. Para suprir esse *gap* fazem parcerias com empresas internacionais;

- Empresas brasileiras de grande porte se destacam como usuárias (U) das tecnologias da Indústria 4.0 e empresas multinacionais se destacam como fornecedoras de tecnologia (FT);

- O conhecimento em tecnologias da Indústria 4.0 ainda é muito baixo no Brasil e se concentra em algumas poucas empresas de grande porte, como multinacionais de origem alemã, e em outras pequenas e médias empresas de base tecnológica, de consultoria e startups;

- Entre os benefícios das tecnologias da Indústria 4.0, destacam-se: maior qualidade, produtividade e eficiência e integração com menores custos e *lead time*;

- Algumas empresas, como a Siemens e a Bosch, aplicam as tecnologias em seus próprios sistemas de produção e também oferecem soluções para o mercado. Essas empresas possuem um expressivo *market share* no Brasil;

- 40% das empresas estudadas utilizam o IoT. Isso confirma que esta tecnologia é a base da Indústria 4.0 e que o governo brasileiro está no caminho certo, desenvolvendo um plano de IoT para o país;

- As tecnologias da indústria 4.0 estão sendo utilizadas por pequenas (P), médias (M) e grandes empresas (G). As pequenas se destacam como Fornecedoras de Serviços (FS) e Fornecedoras de Tecnologia (FT). Vale destacar a presença de startups entre as empresas de pequeno porte.

Além das dificuldades mencionadas, os principais desafios para que o país consiga, de fato, alcançar a quarta revolução industrial, de acordo com a CNI (2016), são:

- A integração digital das empresas ao longo das cadeias produtivas através de novas tecnologias de hardware e software com infraestrutura adaptada à Internet;

- Mecanismos para difundir, facilitar e induzir a adoção de novas tecnologias da Indústria 4.0 por empresas brasileiras com soluções e personalizações nacionais, incluindo a formação de um novo tipo de profissional com

competência em eletrônica, processos automatizados e integração em rede;

- Regulamentação e apoio através de políticas industriais e iniciativas públicas e privadas para a divulgação e implementação de novas tecnologias.

#### V. CONCLUSÃO

Mesmo com exemplos de casos reais, o foco da Indústria 4.0 está limitado a alguns setores específicos. O avanço da Indústria 4.0 no Brasil depende de alguns fatores como o maior conhecimento das empresas sobre os benefícios da digitalização, tanto no aumento da produtividade como nas oportunidades de novos modelos de negócios, flexibilização e customização da produção e redução de tempo para lançar novos produtos no mercado. Os principais obstáculos internos e externos para as empresas brasileiras consistem na falta de controle sobre os componentes e tecnologias da Indústria 4.0, os altos custos inerentes a eles e a falta de mão-de-obra qualificada.

No Brasil, a crise econômica e a incerteza política são obstáculos aos investimentos para a modernização. Com a globalização e as demandas do mercado cada vez mais fortes, o setor industrial precisa se adaptar às inovações e às novas tecnologias da Indústria 4.0 o mais rápido possível. Quem não se adaptar a essa nova realidade e usar seus benefícios para o autodesenvolvimento, corre o risco de perder competitividade e tornar-se obsoleto. A tecnologia já está disponível, agora é mais uma questão de eficiência econômica.

Para mudar esse cenário, o primeiro passo é aumentar a digitalização no Brasil, promovendo a infraestrutura digital, investindo e estimulando a qualificação profissional e promovendo a criação de linhas específicas de financiamento. Outra medida destacada por empresas de todos os setores é o estabelecimento de linhas de crédito específicas para promover o desenvolvimento de novas tecnologias para a indústria. Além disso, a criação de plataformas de demonstração poderia ser uma iniciativa efetiva para estimular a difusão do conceito e o estabelecimento de parcerias entre clientes e fornecedores de novas tecnologias.

Foram apresentados exemplos de empresas de todos os tamanhos (pequenas, médias e grandes) que apostam no futuro e estão começando a colher os benefícios da inovação. O Brasil tem um grande potencial para desenvolver novas tecnologias e tornar-se mais competitivo no mercado, aplicando os conceitos de Indústria 4.0 em setores como o petróleo e o gás, onde o país já está relativamente bem posicionado e na agricultura e no setor de energia renovável, onde existe um enorme potencial de desenvolvimento. A Indústria 4.0 oferece um tremendo potencial para startups e pequenas e médias empresas e essas organizações serão necessárias para oferecer serviços digitais e soluções de tecnologia personalizadas.

Esta transformação digital é obrigatória e um passo importante para a competitividade.

#### VI. REFERÊNCIAS

ABB. **Líder em tecnologias digitais para a indústria.** Disponível em: < <http://new.abb.com/br> > Acesso em 10 dez. 2017.

- ARBURG. **Indústria 4.0**. Disponível em: <<https://www.arburg.com/pt/br/gama-de-servicos/servicos-globais/orientacao/industria-40/>> Acesso em 10 dez. 2017.
- BEKEY, G. A. *Autonomous Robots*. Massachusetts Institute of Technology Press. 2005.
- BNDES. **Estudo Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil**, 2017.
- BOSCH DO BRASIL. **Bosch apresenta tecnologias e serviços durante Congresso Brasileiro de Inovação da Indústria**. Disponível em: <<http://www.bosch.com.br/Imprensa/Releases/Detalhes.aspx?idRelease=15492>> Acesso em 10 dez. 2017.
- CLIVER. **Faça um tour pela Cliever e conheça nossas Impressoras 3D**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=kVS21fWwqJg>> Acesso em 10 dez. 2017.
- Confederação Nacional da Indústria. **Desafios para a indústria 4.0 no Brasil / Confederação Nacional da Indústria**. – Brasília: CNI, 2016.
- DATACOM. **Conheça a Datacom**. Disponível em: <[http://www.datacom.ind.br/pt\\_](http://www.datacom.ind.br/pt_)> Acesso em 10 dez. 2017.
- EMBRAER. ZERBINI, J. C (2017). **O case da Embraer na Indústria 4.0 - Vanzolini 50 anos**. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=qEwjPnrOa\\_Y](https://www.youtube.com/watch?v=qEwjPnrOa_Y)> Acesso em 10 dez. 2017.
- FIAT CHRYSLER. SCRIVANO, R. (2016). **Grande indústria já adota ‘fábrica inteligente’**. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/economia/grande-industria-ja-adota-fabrica-inteligente-20461261>> Acesso em 10 dez. 2017.
- FREITAS, M.M.B.C; FRAGA, M.A.F; SOUZA, G.P.L. **Logística 4.0: Conceitos e aplicabilidade**. Uma pesquisa em uma empresa de tecnologia para o mercado automobilístico. FAE. Centro Universitário, Curitiba. 2016.
- FUTURISTE. **Cursos, Loja e Assistência Técnica de Drones**. Disponível em: <[http://www.futuriste.com.br/Empresa\\_de\\_drones](http://www.futuriste.com.br/Empresa_de_drones)> Acesso em 10 dez. 2017.
- GEISSBAUER, R VEDSO, J SCHRAUF, S. **Industry 4.0: Building the digital enterprise**. PWC, 2016 Global Industry 4.0 Survey.
- GIBSON, I, ROSEN, D. AND STUCKER, B. *Additive Manufacturing Technologies*. New York: Springer. 2010.
- GIUSTO, D., A. IERA, G. MORABITO AND L. ATZORI, 2010: **The Internet of Things**. ISBN 978-1-4419-1673-0
- Global Manufacturing & Industrialisation Summit (GMIS) 2017: **Brazil’s Manufacturers urged to harness the power of the Fourth Industrial Revolution**. Disponível em: <<https://gmisummit.com/gmis-summit-news/brazils-manufacturers/>> Acesso em 04 abr. 2017.
- HARBOR. **Software Industrial Para Coleta de Dados**. Disponível em: <<https://www.harbor.com.br/>> Acesso em 10 dez. 2017.
- IBMP. FERREIRA, A. P (2017). **Instituto de Biologia Molecular do Paraná**. Disponível em: <<http://www.sensorweb.com.br/cases/instituto-de-biologia-molecular-do-parana-ibmp/>> Acesso em 10 dez. 2017.
- KAGERMANN, H., W. WAHLSTER AND J. HELBIG, **Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group**. Acatech – National Academy of Science and Engineering, 2013.
- LEAL. **Tecnologia de RFID moderniza empresa**. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/pme/tecnologia-de-rfid-moderniza-empresa/>> Acesso em 10 dez. 2017.
- LEE J., BAGHERI, B., KAO, H.A. **Recent Advances and Trends of Cyber-Physical Systems and Big Data Analytics in Industrial Informatics**. Proceeding of Int. Conference on Industrial Informatics (INDIN) 2014.
- LEE, E. A., SESHIA, S. A. **Introduction to Embedded Systems – A Cyber-Physical Systems Approach**. Segunda Edição, MIT Press, 2017.
- NUBANK. **Nubank será o primeiro a usar tecnologia de tokenização da Mastercard**. Disponível em: <<http://computerworld.com.br/nubank-sera-o-primeiro-usar-tecnologia-de-tokenizacao-da-mastercard>> Acesso em 10 dez. 2017.
- OMRON. Disponível em: <<https://www.omron.com.br/>> Acesso em 10 dez. 2017.
- POLLUX. **Linha de montagem, Robótica Colaborativa, Internet Industrial**. Disponível em: <<https://www.pollux.com.br/>> Acesso em 10 dez. 2017.
- PPI. **PC Factory - MES**. Disponível em: <<http://www.ppi-multitask.com.br/>> Acesso em 10 dez. 2017.
- Programa Indústria 4.0 receberá mais incentivos no Brasil. **Governo do Brasil**, 2017. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2017/09/programa-industria-4-0-recebera-mais-incentivos-no-brasil>> Acesso em 10 dez. 2017
- SCHUMACHER, A., EROL, S., SIHN W. A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. *Procedia CIRP* 52, 161 – 166, 2016.
- SCHNEIDER-ELECTRIC. **Especialista Global em Gestão de Energia**. Disponível em: <<https://www.schneider-electric.com.br/pt/>> Acesso em 10 dez. 2017.
- SIEMENS. **Apoiando a indústria cervejeira em todo o mundo**. Disponível em: <<http://w3.siemens.com.br/home/br/pt/cc/imprensa/pages/siemens-apoiando-a-ind%C3%BAustria-cervejeira-em-todo-o-mundo.aspx>> Acesso em 10 dez. 2017.
- SIEMENS. MATSU, C. (2016). **Como a Siemens pretende conduzir a evolução da Indústria 4.0**. Disponível em: <<http://computerworld.com.br/como-siemens-pretende-conduzir-evolucao-da-industria-40>> Acesso em 10 dez. 2017.

SOUZA, M. **What emerging economies can teach us about designing better innovation policies.** World Economic Forum Annual Meeting 2017. Disponível em: <<https://www.weforum.org/agenda/2017/01/designing-iinnovation-policies-in-emerging-economies/>> Acesso em 10 dez. 2017

STOCK, T. & SELIGER, G. **Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0.** 13th Global Conference on Sustainable Manufacturing - Decoupling Growth from Resource Use, 2016.

T-SYSTEMS. **Blog - T-Systems do Brasil Ltda.** Disponível em: < <http://www.t-systems.blog.br/sobre>> Acesso em 10 dez. 2017.

TAMÁS, P. & ILLÉS, B. **Process Improvement Trends for Manufacturing Systems in Industry 4.0.** Academic Journal of Manufacturing Engineering, 2016.

TECLAV. PESSOA, Y. PONTES, H. (2016). **Visita técnica à empresa teclav - tecnologia e lavagem industrial - caso prático de utilização do sistema rfid.** Disponível em: <<http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/14492>> Acesso em 10 dez. 2017.

THYSSENKRUPP. **MAX:** Uma verdadeira revolução na prestação de serviço em elevadores. Disponível em: <<http://www.thyssenkruppelevadores.com.br/blog/estamos-levando-a-industria-de-elevadores-para-a-era-digital-apresentamos-o-max-uma-verdadeira-revolucao-na-prestacao-de-servico-em-elevadores/>> Acesso em 10 dez. 2017.

TOTVS. Disponível em: <<https://www.totvs.com/home>> Acesso em 10 dez. 2017.

TRAMONTINA. **Informativo Altus.** Disponível em: <<http://www.altus.com.br/ftp/Public/Portugues/Altus%20Institucional/Informativo%20I%26A/I%26A88.pdf>> Acesso em 10 dez. 2017.

VW DO BRASIL. DIAS, T. (2016). **Mecânica em Dias | Fábrica digital:** investimentos e tecnologias por trás de um novo veículo. Disponível em: <<http://mecanicaonline.com.br/wordpress/2016/01/20/fabrica-digital-investimentos-e-tecnologias-por-tras-de-um-novo-veiculo/>> Acesso em 10 dez. 2017.

WEG. Disponível em: <<http://www.weg.net/institucional/BR/pt/>> Acesso em 10 dez. 2017.

WELCKER, C. M. **Zukunft Maschinenbau.** Frankfurter Allgemeine Zeitung, Verlagsspezial. Alemanha, 2017.

## VII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 23/01/2018*  
*Aprovado em: 08/03/2018*