

REVISTA



SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

Atendimento:

sodebras@sodebras.com.br

Acesso:

<http://www.sodebras.com.br>

DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.2018.153>

ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL

Nesta edição

IMPACTOS AMBIENTAIS PELA FALTA DE FOSSAS SÉPTICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIRRO DE EDUCANDOS	
ENVIRONMENTAL IMPACTS FOR THE LACK OF SEPTIC VESSELS IN THE HYDROGRAPHIC BOWL OF EDUCANDOS DISTRICT – Aldeisy De Fátima Monteiro Waughan; Jandecy Cabral Leite; Carlos Alberto Oliveira De Freitas	06
A IMPORTÂNCIA DA COMUNICAÇÃO PARA O FUNCIONAMENTO DOS LOCAIS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA, EM BELO HORIZONTE (MG)	
IMPORTANCE OF COMMUNICATION TO THE PROPER FUNCTIONING OF THE VOLUNTEER COLLECTION SPOTS IN BELO HORIZONTE (MG) – Cristina Mendes Altavilla Lutner; Fernanda Carla Wasner Vasconcelos	13
CULTURA EMPREENDEDORA BRASILEIRA: UMA DISTINTA DIMENSÃO	
CULTURAL BRAZILIAN ENTREPRENEURSHIP CULTURE: A DIFFERENT CULTURAL DIMENSION – Vanessa Oliveira Campos; Wagner Morais De Lima; Marcus Vasconcelos; Claudio Zancan	21
SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO: APLICAÇÃO E MANUTENÇÃO DA NR 29 - UM ESTUDO NAS EMPRESAS DO ENTORNO PORTUÁRIO NA CIDADE DE PARANAGUÁ	
HEALTH AND SAFETY AT WORK: APPLICATION AND MAINTENANCE OF NR 29 – A STUDY IN COMPANIES AROUND THE PORT OF PARANAGUA CITY – Geórgia Cunha Ben; Jéssica Pontes Ferreira Da Silva; Jéssyca Mylena Da Silva Lemes; Mariclei Dos Santos Wille; Renan Mateus Thomaz Lopes	30
ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA VERSUS ADMINISTRAÇÃO PRIVADA: CONSTRUÇÕES CONCEITUAIS A PARTIR DE SUAS PRÁTICAS	
PRIVATE VERSUS PUBLIC ADMINISTRATION: CONCEPTUAL CONSTRUCTIONS BASED ON PRAXIS – Adriana Fiorotti Campos; Duarte De Souza Rosa Filho	34
PRÁTICAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO: UM ESTUDO DE CASO NA SECRETARIA DE SAÚDE DE MARINGÁ	
KNOWLEDGE MANAGEMENT PRACTICES: A CASE STUDY OF HEALTH DEPARTMENT OF MARINGÁ – Lidiana Antonioli Dal Bem Pires; Arthur Gualberto Bacelar Da Cruz Uripia; Flávio Bortolozzi; Ely Mitie Massuda	40
GESTÃO DE MICROEMPRESAS: UMA PERCEPÇÃO SOBRE O USO DE FERRAMENTAS DA ADMINISTRAÇÃO	
MICROENTERPRISE MANAGEMENT: A PERCEPTION ON THE USE OF ADMINISTRATION TOOLS – Nilton Ribeiro De Oliveira; Walece Negris Pereira	47
O DESENVOLVIMENTO DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO BRASIL: PRINCIPAIS DESAFIOS E POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO	
THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY IN BRAZIL: MAIN CHALLENGES AND PUBLIC POLICIES FOR INCENTIVE – Adriana Fiorotti Campos; Uonis Raasch Pagel; Jaqueline Carolino	54

USO DO CINEMA NAS SERIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

CINEMA'S USE IN THE FINAL SERIES OF FUNDAMENTAL EDUCATION – Cinthya Tatagiba Bessa
Ferreira Porcheri; Sonia Maria Da Costa Barreto 60

FORMAÇÃO ESPECÍFICA E CONTINUADA DE PROFESSORES/AS ATUANTES NOS ESTABELECIMENTOS PRISIONAIS DO TOCANTINS: ANÁLISES E REFLEXÕES

SPECIFIC AND CONTINUOUS TRAINING OF TEACHERS / ACTORS IN TOCANTINS PRISON
ESTABLISHMENTS: ANALYSIS AND REFLECTIONS – Maria Leda Melo Lustosa Pereira; José Wilson
Rodrigues De Melo 64

ABORDAGEM FUZZY PARA ESTIMAR O NÚMERO DE INTERNAÇÕES POR DOENÇAS CARDIOVASCULARES

FUZZY APPROACH TO ESTIMATE THE NUMBER OF HOSPITALIZATION DUE TO CARDIOVASCULAR
DISEASES – Gustavo M. De Faria; Paloma M. S. Rocha Rizol; Luiz Fernando C. Nascimento 71

ASSOCIAÇÃO ENTRE OBESIDADE, AUTOESTIMA E DEPRESSÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

ASSOCIATION BETWEEN OBESITY SELF-ESTEEM AND DEPRESSION: A SYSTEMATIC REVIEW –
Adriana Baldo Mendes; Julio De Souza Sá; Flávia Cristina De Souza; Debora Canonico E Silva Valladares;
Marcelo Fernando Rojas Rios; Rose Mari Bennemann 76

EFEITO DO PARCELAMENTO DE POTÁSSIO SOBRE CULTIVARES DE ALFACE AMERICANA

EFFECT OF POTASSIUM PARCELATION ON AMERICAN LETTUCE CULTIVARS – Karita Almeida Silva;
Márcio José De Santana; Pérsio Augusto Lelis Silva; Letícia De Souza Leite; Isafas Antonio De Paiva 80

ESTUDOS SIMULADOS PARA MODELOS AUTORREGRESSIVOS COM MEMÓRIA VARIÁVEL

STUDIES SIMULATED FOR AUTORREGRESSIVE MODELS WITH VARIABLE MEMORY – Leandro Siller
Loureiro; Jhames Matos Sampaio; Lucas Moreira 87

ATIVIDADES SIGNIFICATIVAS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA: APLICAÇÕES NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

SIGNIFICANT ACTIVITIES IN TEACHING-LEARNING OF CHEMISTRY: APPLICATIONS IN EDUCATION
OF YOUNG AND ADULTS – Wellington Devens Do Nascimento; Edmar Reis Thiengo 95

VIABILIDADE TÉCNICO-FINANCEIRA DE PROJETOS DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA: ANÁLISE DAS PERDAS

TECHNICAL-FINANCIAL VIABILITY OF PHOTOVOLTAIC GENERATION PROJECTS: ANALYSIS OF
LOSSES – Givanildo Souza; Ricardo Alves Mosqueira; Marcio Zamboti Fortes 101

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA INTELIGENTE DE DETECÇÃO E MONITORAMENTO PARA EVITAR SINISTROS COM QUEDA DE TORRES DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT SYSTEM FOR DETECTION AND MONITORING TO AVOID
CASUALTY WITH COLLAPSE OF TRANSMISSION LINE'S TOWERS – Tallis Amorim Simões; Alex De Lima
E Silva; Fabrício Neves; José Alves Da Silva Júnior 108

OTIMIZAÇÃO EM ASSERTIVIDADE DE LARGURAS DE PLACAS DE AÇO

OPTIMIZATION IN STEEL PLATE WIDTH – João Bosco; Francisco José Grandinetti; Douglas Leal Lemos 113

<p>AVALIAÇÃO DA ESPESSURA DAS PLACAS NA RIGIDEZ DE UMA JUNTA APARAFUSADA EM TRAÇÃO NA VIDA EM FADIGA DO PARAFUSO ATRAVÉS DO MÉTODO EXPERIMENTAL E COMPUTACIONAL</p>	
<p>EVALUATION OF THE PLATE THICKNESS FROM A BOLTED JOINT IN TRACTION IN THE FATIGUE LIFE OF THE BOLT USING EXPERIMENTAL AND COMPUTATIONAL METHODS – Carlos Alberto Chaves; André Oliveira Köhn; Erick Siqueira Guidi; Fernando De Azevedo Silva</p>	120
<p>BIBLIOMETRIC ANALYSIS ON BOILERS USING FIREWOOD AND CO2 CYCLE</p>	
<p>ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA EM CALDEIRAS UTILIZANDO LENHA E O CICLO DE CO2 – Bibiana Porto Da Silva; Ana Cristina Ruoso; Vitória Farina Azzolin; Nattan Roberto Caetano</p>	126
<p>AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E PERFIL CINÉTICO DE BIODEGRADAÇÃO DE SISTEMA BIOLÓGICO NO TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO</p>	
<p>MICROBIOLOGICAL EVALUATION AND BIODEGRADATION KINETICS PROFILE OF BIOLOGICAL SYSTEM OF THE TREATMENT OF LANDFILL LEACHATE – Gullit Diego Cardoso Dos Anjos; Rafael Santos Chalegre; Alyne Moraes Costa; Juacyara Carbonelli Campos</p>	132
<p>AVAILABILITY ASSESSMENT IN HYDROPOWER PLANTS USING ENHANCED METHODS BASED ON DEPENDENCY MATRIX</p>	
<p>AVALIAÇÃO DE DISPONIBILIDADE EM USINAS HIDRELÉTRICAS USANDO MÉTODOS AVANÇADOS DE MATRIZ DE DEPENDÊNCIA – Gustavo Monne Alfaro; Dany Sanchez Dominguez; Susana Marrero Iglesias; Diego Gervasio Frías Suárez</p>	137

Área: Interdisciplinar

9-5	IMPACTOS AMBIENTAIS PELA FALTA DE FOSSAS SÉPTICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIRRO DE EDUCANDOS ENVIRONMENTAL IMPACTS FOR THE LACK OF SEPTIC VESSELS IN THE HYDROGRAPHIC BOWL OF EDUCANDOS DISTRICT Aldeisy De Fátima Monteiro Waughan; Jandecy Cabral Leite; Carlos Alberto Oliveira De Freitas
9-5	A IMPORTÂNCIA DA COMUNICAÇÃO PARA O FUNCIONAMENTO DOS LOCAIS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA, EM BELO HORIZONTE (MG) IMPORTANCE OF COMMUNICATION TO THE PROPER FUNCTIONING OF THE VOLUNTEER COLLECTION SPOTS IN BELO HORIZONTE (MG) Cristina Mendes Altavilla Luttner; Fernanda Carla Wasner Vasconcelos

IMPACTOS AMBIENTAIS PELA FALTA DE FOSSAS SÉPTICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIRRO DE EDUCANDOS

ENVIRONMENTAL IMPACTS FOR THE LACK OF SEPTIC VESSELS IN THE HYDROGRAPHIC BOWL OF EDUCANDOS DISTRICT

ALDEISY DE FÁTIMA MONTEIRO WAUGHAN¹; JANDECY CABRAL LEITE²;
CARLOS ALBERTO OLIVEIRA DE FREITAS²

1 – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E MEIO AMBIENTE DO INSTITUTO DE
CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (PPGCMA/ICEN/UFPA)

2 – INSTITUTO DE TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO GALILEO DA AMAZÔNIA (ITEGAM)
aldeisywaughan@gmail.com; jandecy.cabral@itegam.org.br; carlos.freitas@itegam.org.br

Resumo - Os grandes impactos causados ao meio ambiente de forma geral tem demonstrado que a saúde dos povos sugere uma preocupação com rios, mares e com setores urbanos das cidades, onde as moradias tem causado esses efeitos preocupantes com as vidas sociais nos meios urbanos e as destruições do meio ambiente. O objetivo do artigo é analisar os impactos ambientais causados pela ausência de fossas sépticas nos domicílios em torno das margens da Bacia Hidrográfica de um bairro localizado em Manaus. Os materiais e os métodos aplicados no estudo têm como subsídios as análises do padrão socioeconômico básico de dados oficiais do censo demográfico, grau de escolaridade, e saneamento. Sua realização é justificada pela importância de se discutir relações socioculturais com o ambiente natural e seus respectivos impactos para se construir comportamentos apropriados e políticas públicas. Os resultados mostraram que as implantações de fossas sépticas nos domicílios da região venham amenizar impactos negativos tanto ao meio ambiente como às pessoas que moram na circunvizinhança.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica. Fossas Sépticas. Doenças Hídricas. Bairro Educandos. Manaus.

Abstract - The important impacts caused to the environment in general has shown that the health of the peoples suggest a certain concern with the rivers, seas and other urban sectors of the cities, where housing has caused these worrying effects with social life in the urban environment and the environment degradation. The purpose of the present article is to analyze the environment impacts caused by the absence of the septic tanks in the houses, at the banks of the hydrographic basin of a district located in Manaus. The material and methods applied to the study have been based on the socio-economical standards on official demographic data, schooling and sewage system. Its fulfillment is justified by the importance to discuss socio-cultural relationship with the natural environment and its respective impacts in order to build proper behavior and public policies. The results have shown that the implantation of septic tanks at the homes of the region will reduce substantially the negative impacts to the environment as well as to the people in the neighborhood.

Keywords: Hydrographic Basin. Septic Tanks. Hydric Flow Diseases. Educandos District. Manaus.

I. INTRODUÇÃO

Manaus está localizada na confluência dos rios Solimões e rio Negro e, devido à essa localização geográfica, seus

primeiros processos de urbanização se deram na sua região sul, posteriormente reverberando às demais direções cardinais. A bacia hidrográfica de Educandos, objeto deste artigo, está localizada na zona Sul de Manaus e é composta por 27 igarapés compreendendo uma área de 22 bairros nas zonas sul e leste da capital amazonense.

O estudo de PEREIRA (2001) mostra a relação entre espaço, economia e sociedade no processo de degradação ambiental urbana. No entanto, o comprometimento do espaço natural foi estendido ao rio que passou a ser utilizado como depósito de dejetos produzidos pela população avolumando-se a ponto de se tornar problema de ordem e de dimensão preocupante.

O presente estudo foi baseado nos principais impactos ambientais na bacia hidrográfica do bairro de Educandos em Manaus, Estado do Amazonas. Este foi fomentado pelo contraste da beleza da paisagem natural com a imagem do rio Negro desempenhando a função de esgoto, com palafitas de madeira e com edificações modernas, mas com aspectos e com realidades cotidianas marginais no sentido sociológico da normalidade social, além de notícias veiculadas na mídia e em dados de órgãos municipais, a respeito de altos índices de doenças de incidências hídricas como diarreia, hepatites e verminoses na região.

No que diz respeito à sua funcionalidade, o artigo busca analisar dados oficiais com propósitos de discutir os impactos ambientais à bacia hidrográfica supracitada como fator necessário para a salubridade natural e social da região como forma de reverter o quadro de degradação ambiental a que se chegou em decorrência da histórica aplicação de políticas públicas que consideravam o Rio Negro um depósito de dejetos por sua largura e volume de água suficientes para suportar a carga de produção desses resíduos sólidos.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os subsídios bibliográficos deste artigo são dados oficiais do IBGE, das Secretarias Municipais de Saúde/SEMSA, de Limpeza Pública/SEMULPS e os da Companhia de Saneamento e Água/Manaus Ambiental, todos produzidos por meio de pesquisas de campo e tabulações no período de 2000 a 2017.

QUEIROZ (2009) produziu uma pesquisa pertinente ao tema deste artigo primeiramente dissertando acerca da construção histórica da urbanização de Manaus e suas relações com o Rio Negro e seus igarapés afluentes destacando que as políticas públicas voltadas para as vias fluviais sempre foram as de indiferença e de desprezo aterrando-os ou utilizando-os como depósitos de detritos e detritos sólidos.

Ao longo da década dos anos 1990, o governo do Estado do Amazonas protagonizou um vultoso projeto de urbanização no centro e na zona centro-oeste de Manaus chamado PROSAMIM no qual foram contempladas mais de duas mil famílias com propósitos de melhorias de suas vidas e de tornar essas regiões salubres para moradias humanas. Há uma falta de informação sobre os efeitos ambientais da mudança urbana e a dinâmica do espaço verde. Tais informações são essenciais para uma melhor compreensão da sustentabilidade dos processos de desenvolvimento urbano, planejados e não planejados (PAULEIT, ENNOS, & GOLDING, 2005).

RIBEIRO e ROOKE (2010) em seu trabalho fornecem conceitos de categorias elementares para se entender e trabalhar temas relacionados e direcionados na relação do saneamento básico e sua relação direta com a saúde pública, sobretudo, com relação às doenças decorrentes de águas poluídas, tais como hepatite, diarreia e verminoses.

Fazem, também, uma breve, singela, mas pertinente análise das relações diretas do meio ambiente degradado e suas implicações à saúde pública a exemplo de SOARES et al (2002) que produzem uma evolução conceitual dessa relação e suas pertinências quanto à relação da saúde pública, meio ambiente e a falta de saneamento básico nas cidades brasileira.

2.1- Bacia Hidrográfica do bairro de Educandos

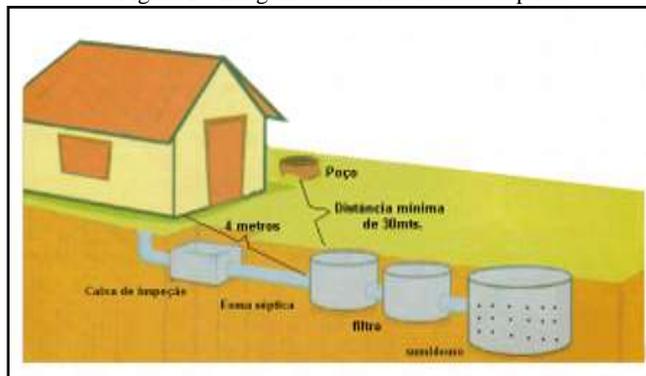
O bairro de Educandos primeiramente se chamou Constantinópolis em homenagem ao então governador Antônio Constantino Nery (1904-1907). Depois, por conta da fundação de um educandário para artistas passou a se chamar bairro de Educandos onde crianças e jovens pobres estudavam ofícios como a carpintaria, sapataria, pintura, serraria, dentre outras.

2.2 - Fossas Sépticas

Por fossa séptica entende-se “Tanque de sedimentação e digestão, no qual é depositado o lodo constituído pelas matérias insolúveis das águas residuárias que passam pelos mesmos, sofrendo decomposição pela ação de bactérias anaeróbicas” (IBGE, 2014). Segundo (SIDDIQUI, 2016), Fossa séptica é um dos métodos de eliminação de esgoto por tratamento biológico.

A tecnologia verde propõe opções alternativas para os Tanques Sépticos Domésticos (DST) existentes, incentiva o pré-tratamento anaeróbico para reduzir bactérias, poluentes, sólidos suspensos totais (SST), demanda química de oxigênio (DQO) e demanda biológica de oxigênio (DBO) antes que seja descarregado nos efluentes ou é removido por caminhões de fossas (MODJINOU & DARKWAH, 2015). Sua eficácia é superior aos custos de sua instalação, pois evita patologias, verminoses e epidemias porque separa as matérias líquidas das sólidas liberando as primeiras para os rios em condições menos poluídas e degradadas, conforme mostra a figura 2.

Figura 2 - Imagem do sistema de fossa séptica



Fonte: Autores, 2018.

2.3 - Doenças de veiculação hídrica

As pessoas obtêm água potável a partir de qualquer das águas superficiais, que inclui rios e reservatórios, ou aquíferos subterrâneos, acessados por poços públicos ou privados (MCDERMOTT-LEVY, KAKTINS, & SATTTLER, 2013). Doenças de veiculação hídrica são contraídas através de ingestão de água contaminada ou que dela – da água – provenha o vetor contaminante, tal como a dengue que é transmitida pela picada do mosquito que se prolifera na água contaminada e parada. Devido às suas diferentes características de infectividade, patogenicidade e virulência, as doenças de veiculação hídrica podem ser captadas com maior ou menor eficiência pelos sistemas de informação em saúde. Por isso, a construção de indicadores epidemiológicos para o saneamento pode ser afetada pela representatividade dos dados disponíveis (BARCELLOS & QUITÉRIO, 2006).

Índices oficiais são baseados em pesquisas de campo e em domicílios, além de outras realizadas por institutos particulares contratados por órgãos públicos como é o caso da Action Pesquisa que, contratada pela prefeitura de Manaus, realizou pesquisa a respeito do saneamento básico e seus componentes na região do bairro de Educandos e seus dados são citados aqui obtidos (SANTOS, 2006).

Um segundo mecanismo refere-se à quantidade insuficiente de água, gerando hábitos higiênicos insatisfatórios e daí doenças relacionadas à inadequada higiene – dos utensílios de cozinha, do corpo, do ambiente domiciliar. Uma boa higiene doméstica pode proteger da exposição a uma gama completa de agentes que programam o sistema imunológico do intestino durante a infância (GENT, HELLIER, GRACE, SWARBRICK, & COGGON, 1994). Outro mecanismo compreende a situação da água no ambiente físico, proporcionando condições propícias à vida e à reprodução de vetores ou reservatórios de doenças. Um importante exemplo é o da água empoçada, contaminada por esgotos, como habitat para o molusco hospedeiro intermediário da esquistossomose. Podemos ainda apresentar uma característica da região estudada que são as cheias e as vazantes dos rios que acontecem devido as condições climáticas e segundo (DASZAK, CUNNINGHAM, & HYATT, 2000), é provável que as alterações climáticas globais antropogênicas causem grandes mudanças na distribuição geográfica e na incidência de doenças infecciosas transmitidas por artrópodes. Outro exemplo desse mecanismo é o da água como *habitat* de larvas de mosquitos vetores de doenças, como o mosquito *Aedes aegypti* e a dengue. O *Aedes aegypti* necessita de coleções de água para o seu ciclo de reprodução (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

As doenças de veiculação hídrica geram certa controvérsia na área de classificação, pois alguns especialistas entendem que dentre as doenças dessa categoria deve-se classificar as que são provocadas por parasitoses e as de outras precedências, porém, MARA e FEACHEM (1999) desenvolveram uma classificação na qual contemplam as doenças de veiculação hídrica de todas as procedências e patologias, tal como a lista a seguir:

I – Doença do tipo feco-oral (transmissão hídrica ou relacionada com a higiene); II – Doenças do tipo feco-oral (relacionadas coma higiene, doenças infecciosas da pele e dos olhos); III – Helmintíase do solo; IV – Teníase; V – Doenças baseadas na água; VI – Doenças transmitidas por inseto vetor (infecção transmitida por baratas e moscas relacionadas com excretas) e VII – Doenças relacionadas com vetores roedores:

a) *Verminoses*: São as mais comuns no ser humano por veiculação da água e, dentre elas, as mais comuns são *Ascaris lumbricoídes*, *Oxiurus* ou *Enterobius*, *Trichuris trichiura*, *Entamoeba histolytica*

b) *Hepatite A*: É uma doença infecciosa aguda transmitida por via oral-fecal, causada pelo vírus VHA e transmitida através de ingestão de água ou alimentos sólidos contaminados. Também pode ser transmitida através de relações sexuais.

c) *Dengue*: A dengue é uma doença viral infecciosa causada pela picada do mosquito *Aedes Aegypti* tipicamente em regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, foi introduzido ainda no período da colônia por meio de pessoas e de navios que vieram da África para cá.

A estrutura de saúde pública para abordar questões que afetam a saúde das pessoas é holístico, multidisciplinar e orientado para a prevenção (KORFMACHER, JONES, MALONE, & VINCI, 2013).

III. MATERIAIS E MÉTODOS

O material demonstrativo e subsídio das análises foi obtido por meio de consultas ao *site* do Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) e junto ao banco de dados de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa do Ensino Superior (CAPES), além de considerações acerca de notícias na mídia a respeito do tema objeto desta pesquisa. O método foi o bibliográfico porque nos ativemos a dados fornecidos por pesquisas já concluídas tanto de aspectos estatísticos como de aspectos teóricos conceituais na nomenclatura de SEVERINO (2007) que propõe uma trajetória dos fatos à teoria e sua volta a fim de que sejam constatadas. No caso deste artigo, partimos de dados já consolidados em publicações referentes ao objeto deste estudo, a saber, a falta de fossas sépticas como um dos fatores predominantes na degradação e da poluição da bacia hidrográfica do bairro de Educandos na zona sudoeste de Manaus, capital do Estado do Amazonas. A seguir dar-se-á as etapas dos procedimentos a serem adotados para aquisição da aplicação da metodologia estudada descrita nos resultados e discussões.

Etapa 1: População, Coletas e Análises de dados

Nesta seção são abordadas as características demográficas da população do bairro de Educandos, destacando a escolaridade, as doenças de veiculação hídrica mais frequentes, a destinação de esgotos e o volume de dejetos sólidos extraído da bacia hidrográfica de Educandos.

a) Escolaridade dos moradores de Educandos

A urbanização da região urbana de Manaus denominada Educandos se deu e ainda é validada a teoria por conta da sua localização geográfica à margem esquerda do rio Negro e do igarapé que recebe o seu nome. Em todo o bairro, para uma população em idade escolar de 7.050 há cinco escolas municipais atendendo crianças em creches até a faixa etária dos 15 anos no ensino básico fundamental até o 9º ano e quatro colégios de ensino médio atendendo num total de 4.230 vagas restando, portanto, 2.820 entre crianças e jovens fora da escola. Esses dados da SEMED e SEDUC demonstram defasagem quando a demanda e a oferta de vagas, porém, segundo foi informado pela SEDUC há alunos em faixa etária da adolescência que já trabalha e estudam em outros colégios fora do bairro de Educandos.

b) População do Bairro de Educandos e respectivas dados estatísticos

A tabela 1 apresenta os dados da população do bairro de Educandos e seus respectivos dados estatísticos onde a população masculina tem 7.667 habitantes e a população feminina 8.190 habitantes, o que demonstra uma normalidade na distribuição etária destacando uma leve maioria de mulheres, o que pode ser considerado normal, pois a média populacional brasileira é de 57% de mulheres no demonstrativo de 100%.

Tabela 1 - população do bairro de Educandos

FAIXA ETÁRIA	POPULAÇÃO MASCULINA	POPULAÇÃO FEMININA	PORCENTAGEM
0 a 14 anos	2.029	2.057	26%
15 a 24	1.410	1.554	19%
25 a 34	1.554	1.575	20%
35 a 44	1.107	1.119	14%
45 a 54	729	777	10%
55 a 64	452	511	6%
65 a 74	251	330	4%
TOTAL	7.667	8.190	100%

Fonte: IBGE, 2010.

c) Escolaridade dos moradores de Educandos

A seguir, na tabela 2, é apresentada a escolaridade dos chefes de família no bairro de Educandos com a finalidade de demonstrar o nível de educação formal dessas pessoas.

Tabela 2 - Escolaridade dos chefes de família

NÍVEL DE ESCOLARIDADE	% DOS CHEFES DE FAMÍLIA
Analfabeto/ lê e escreve	10,8
Ensino Fundamental	60,0
Ensino Médio	39,8
Ensino Superior	1,4

Fonte: SANTOS, 2006.

A pesquisa está circunscrita nas relações entre poluição, falta de fossas sépticas, grau de instrução e doenças de veiculações hídricas, faz-se necessário observar que a poluição da bacia de Educandos não é poluída somente pelos itens supracitados, mas que a degradação vem desde a zona Leste da cidade de Manaus onde os igarapés que formam tal bacia têm suas fontes.

O intuito é mostrar aqui, que o grau de instrução sozinho não pode ser responsabilizado pela poluição da bacia hidrográfica objeto deste estudo, mas agregado a ele estão outros fatores, tais como a pobreza que limita e impossibilita

os moradores de providenciarem condições de esgotamentos adequadas para dejetos sólidos, fossa séptica e demais providências sanitárias.

Tabela 3 - Escolaridade da população do bairro de Educandos

Escolaridade	Quant	%
Ens. fundamental incompleto	13	59,09%
Ens. fundamental Completo	01	4,54%
Ens. médio Completo	02	9,09
Analfabeto	06	27,27
Total	22	100%

Fonte: IBGE, 2010.

Etapa 2: Doenças de veiculação hídrica no bairro de Educandos

Adotando os dados fornecidos por SANTOS (2006), neste item demonstramos as doenças de veiculação hídrica mais comuns e frequentes no bairro de Educandos.

Tabela 4 - Números de casos de doenças de veiculação hídrica

Doença	Coceira	Hepatite	Vermínose	Diarreia	TOTAL
Domicílio no nível da rua	20	21	09	10	50
Domicílio abaixo do nível da rua	10	12	14	14	50
Domicílio no leito do igarapé	15	11	16	08	50
Domicílio próximo do leito do igarapé	10	08	22	10	50

Fonte: SANTOS, 2006.

A oscilação dos dados dentre as quatro patologias supracitadas está relacionada com água em graus diferentes, porém, não é possível atribuir que a proximidade e nem a interioridade do domicílio no igarapé estejam relacionadas, pois domicílios no nível da rua teoricamente teriam menos casos dessas doenças, porém, a autora coletou que as incidências são relativamente niveladas na relação proximidade e doenças.

Etapa 3: Destinação de esgoto

De acordo com informações do IBGE (2017) por meio da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), no ano de 2016, em Manaus apenas 42,9% dos domicílios possuíam sistema de esgoto e de fossa ligados à rede pública, 47,7% tinham fossa, mas não estavam ligadas à rede e 6,7% não tinham fossa e nem escoamento de lixo de nenhuma forma. Vale destacar que a infraestrutura da Manaus antiga foi instalada pelos ingleses ainda no final do século XIX e início do XX apresentando até hoje eficácia no escoamento do lixo produzido na região central da cidade. No entanto, essas galerias não têm recebido reciclagem e nem limpezas adequadas causando enchentes na respectiva região, assim como o tratamento da água não é adequadamente feito causando problemas no esgotamento à bacia do rio Negro.

Etapa 4: Impactos na economia causados por doenças de veiculação hídrica

Uma pessoa adulta acometida por uma dessas doenças hídricas precisa de dois a sete dias para se recuperar e restabelecer seu estado normal de produtividade economicamente ativa. No caso das patologias provenientes de poluições torna-se mais grave, pois sujar e poluir o ambiente depende da ação humana e de suas consciências para se evitar danos ao meio ambiente que, por consequência, evitaria tais despesas à seguridade social, sobretudo, quando

se trata de doenças hídricas, pois a água é um bem que deve ser mantida salubre tanto para o consumo humano quanto para manter salubre o espaço natural.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 - Análise e Discussão do Estudo de Caso

a) Doenças de veiculação hídrica:

A Fundação Nacional de Saúde/FUNASA *apud* Amaral (2017) alerta que entre 60% a 70% de internações hospitalares na rede pública de saúde no Brasil estão relacionados a doenças de vinculação hídrica que, por sua vez, estão vinculadas a *déficits* de saneamentos básicos e que, também, correspondem ao baixo grau de escolaridade da população, assim como à sua renda *per capita* em torno de um salário mínimo. Na região estudada verificou-se que os períodos de incidência de doenças endêmicas variam de acordo com fluxo de níveis de pluviosidade e fluviométricos dos rios e igarapés que compõem a bacia hidrográfica de Educandos, conforme demonstra-se na Tabela 4.

Tabela 4 - Demonstrativo de incidência de doenças de veiculação hídrica na bacia hidrográfica de Educandos

Mês/Doenças	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Hepatite A			X	X	X	X	X					
Vermínoses			X	X	X	X	X	X				
Dengue	X	X				X	X	X				X
Diarreia						X	X	X	X	X	X	X
Malária							X	X	X			

Fonte: SILVA; BARCELLOS; BACURI, 2010.

Como se observa na Tabela 4, durante todo o ano há incidência de doenças de veiculação hídrica variando de acordo com as características dos vírus transmissores de cada patologia. Por exemplo, a dengue ocorre nos meses de janeiro, fevereiro, junho, julho, agosto e dezembro porque são meses chuvosos com fluxos de mormaços proporcionando habitats favoráveis ao *Aedes aegypti*. Assim, a incidência dessas patologias se dá de acordo com pluviosidade e fluviométricos.

b) Bacia Hidrográfica do bairro de Educandos

O *modus operandi* da cultura amazonense ribeirinha que, ao se instalar na cidade por razões de limitações econômicas, tem como alternativa morar em palafitas sobre as margens dos igarapés e lagos na zona urbana de Manaus e da Amazônia em geral causando danos ao meio ambiente que, por sua vez, é revertido em insalubridade comprometendo a saúde das próprias pessoas que o poluem. Essa região de Manaus foi contemplada pelo PROSAMIM concebido em 2003 visando urbanizar regiões degradadas em diferentes zonas e áreas de Manaus, porém, de acordo com QUEIROZ (2009) esse programa de urbanização não foi suficiente para amenizar a degradação dos igarapés da região de Educandos, pois embora os domicílios tenham sanitários internos seus esgotamentos acabam destinados aos igarapés da área por falta de fossas sépticas e que venham ao encontro de condições sanitárias minimamente recomendáveis pelos padrões universais de salubridade, ou seja, em uma obra moderna com tecnologias e materiais contemporâneos o PROSAMIM deixou escapar uma oportunidade de reverter prejuízos ao meio ambiente causados por políticas públicas orientadas por ideologias desenvolvimentistas alheias a danos ambientais naturais com consequências à sociedade.

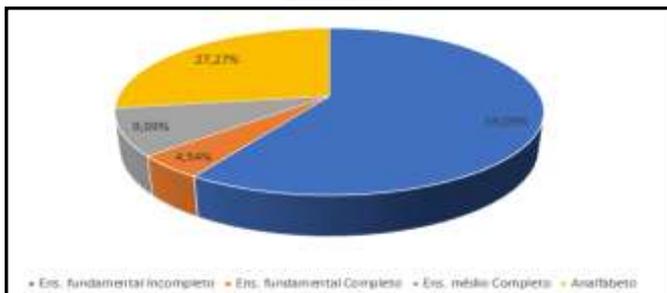
c) Fossas Sépticas

A quantidade de domicílios com esgotamento via fossas sépticas, fornecimento de água potável e coleta de lixo compõem a tríade elementar para o padrão de vida salubre da população que, se não estiverem simetricamente aplicadas pode causar danos à qualidade de vida das pessoas, sobretudo, por meio de doenças de veiculações hídricas a considerar a teoria de BARCELLOS e QUITÉRIO (2006) que tratam das sociedades humanas colocando sua saúde em risco, quando não projetam de forma adequada a ocupação do meio em que vivem de modo sustentável principalmente no que se refere à água, contaminando-a sem levar em consideração as medidas sanitárias e físico-químicas, através do lançamento inadequado de resíduos líquidos e sólidos nos rios, da retirada da vegetação e da construção das edificações e outras estruturas de caráter antrópico sem o devido estudo de impacto sanitário e ambiental.

d) Educação e impactos ambientais

Acompanhando BARCELOS e QUITÉRIO (op. cit) verifica-se que comportamentos inadequados quanto à preservação do ambiente natural e suas respectivas consequências estão atrelados diretamente ao grau de instrução das pessoas consumidoras que produzem lixos. Nessa linha de raciocínio, a figura 4 traz um demonstrativo oficial do IBGE (2010) que pode confirmar a teoria de que a instrução formal (escolar e universitária) tem concretamente influência no comportamento ambiental da população. Outra forma de visualizar os dados de escolaridade é apresentada na figura 4.

Figura 4 - Percentual de Escolaridade da População do Bairro de Educandos



Fonte: Autores, 2018.

Na Figura 5, ver-se que o igarapé do 40, e outros da mesma região que comportam a bacia hidrográfica de Educandos, ainda são considerados e utilizados como depósitos de lixo causando graves problemas de ordem pública no sentido da poluição que afeta diretamente a população através de doenças de veiculação hídrica.

Figura 5 - Lixo no igarapé dos 40 afluentes do Educandos



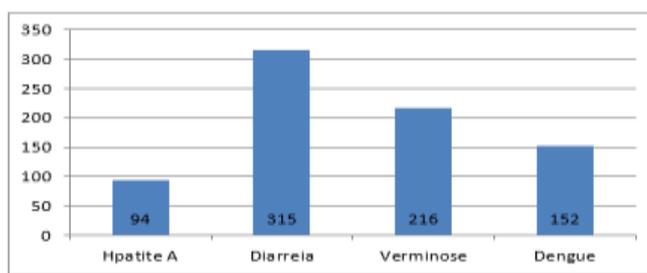
Fonte: PROSAMIM, 2011.

Na Figura 5, visualiza-se as consequências de uma urbanização com problemas de escoamento de resíduos sólidos causando enchentes pelas águas de chuvas e das próprias águas do rio Negro quando na época da cheia popularmente chamada na região. Intervenções em rios e em igarapés causam poluição, o fenômeno da diminuição da acidificação das águas e a diminuição do pH causando a diminuição ou extinção completa da biota nesses habitats proliferando, assim, danos ao meio ambiente aquático e gerando a insalubridade dessas águas que, por sua vez, se tornam celeiros de doenças de veiculação hídrica.

4.2 - Análise e Discussão

A pesquisa trabalhou com um universo de 50 domicílios enquanto a reportagem do citado site citou dados oficiais (Gráfico da figura 6) em número atualizados num contexto mais amplo dando a noção do quanto doenças de veiculação hídrica atingem a população ribeirinha e periférica do bairro às margens da bacia hidrográfica de Educandos.

Figura 6 - Gráfico Doenças de veiculação hídrica registradas na UBS Theodomiro Garrido no ano de 2016



Fonte: Autores, 2017.

Foi feito um levantamento das doenças de veiculação hídrica mais importantes na região de Educandos após o período de urbanização do PROSAMIM realizado pelo governo do Estado do Amazonas com verbas próprias e por empréstimo do BIRD, mas que, como pode-se verificar, não foi tão eficaz quanto se esperava, pois problemas de ordem urbana pretéritos continuam a acontecer com agravantes de que alguns igarapés foram parcialmente aterrados comprometendo o escoamento de águas das chuvas tropicais que são torrenciais, além de que esses igarapés também tinham a função de canal na época das enchentes do rio Negro e do rio Solimões evitando, assim, que as águas atingissem largas áreas urbanizadas.

Tabela 8 - Doenças frequentes na área antes do PROSAMIM

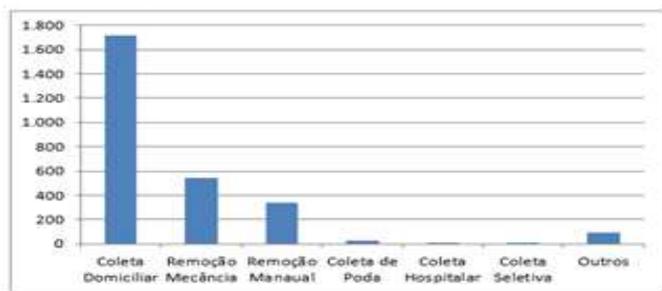
Doenças mais frequentes	Indivíduos	Percentuais
Malárias	4	8%
Dengue	31	62%
Hepatite	2	4%
Diarreia	13	26%

Fonte: GARRIDO, 2011.

A poluição das águas das bacias hidrográficas em Manaus inspira atenção de alerta e preocupação à proporção de exigências de medidas efetivas para conter e reverter o quadro de depredação que atinge esses ambientes naturais. Nos últimos 16 anos, o potencial de Hidrogênio (pH) no rio Negro passou de 4,5 para 6,6. Isso significa que o rio vem perdendo sua acidez natural e as bacias hidrográficas de São Raimundo, Educandos e Tarumã estão contribuindo com esta pressão e mudando o nível da qualidade das águas deixando-as cada vez mais suscetíveis à poluição. No

gráfico da figura 8 são demonstradas as modalidades de coleta de resíduos sólidos domésticos (RSD) na região metropolitana de Manaus no período de janeiro de 2013 a dezembro de 2016.

Figura 8 - Gráfico das Modalidade de Coleta



Fonte: SEMULSP, 2016.

Nesse demonstrativo vale frisar que no ano de 2016, segundo a SEMULSP, foram coletadas na bacia do Igarapé de Educandos 328 mil toneladas de resíduos sólidos valendo uma comparação com dados da Manaus Ambiental de 2016 que registra no bairro de Educandos 69% dos domicílios estão aderidos ao sistema de esgotamento sanitário correspondendo a 28,079 unidades factíveis.

Tabela 9 - índices per capita da quantidade coletada geral, de RSU e RSD nos anos de 2013, 2014, 2015 e 2016

PERÍODO	ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO DE MANAUS/hab	COLETA GERAL per capita Kg/hab/dia	COLETA RSU per capita Kg/hab/dia	COLETA RSD per capita Kg/hab/dia
2013	1.982,179	1,310	1,250	0,838
2104	2.020,301	1,394	1,350	0,900
2015	2.057,711	1,392	1,350	0,872
2016	2.094,391	1,150	1,113	0,758
Índice médio per capita	-	1,312	1,266	0,842

Fonte: 1) SEMULSP, 2016 e 2) IBGE, 2010.

V. CONCLUSÃO

Os propósitos deste artigo de demonstrar possíveis relações da degradação do meio ambiente com a saúde pública oriundas de contaminação da água que foram alcançados porque verificou-se que doenças de veiculação hídrica, tais como a diarreia, a hepatite A, verminoses, dengue, malária dentre outras patologias são endêmicas naquela região em torno da bacia hidrográfica de Educandos sendo possível identificar e mapear os períodos de maior incidência em decorrência do fluxo das águas. Baseando-nos em dados de análise, conclui-se que a insalubridade da água propaga consequências nos espaços naturais e sociais circunvizinhos desses *habitats* poluídos causando danos à saúde da população que habita aquela região podendo, inclusive, reverberar para outras regiões da cidade por meio de proliferações de mosquitos, insetos e vírus. A falta de adoção de fossas sépticas em números ideais e necessários também é um fator que contribui com a proliferação das doenças de veiculação hídrica na região da bacia hidrográfica de Educandos em consequência direta de desconhecimento da eficácia desse instrumento sanitário e do baixo poder aquisitivo daquela população.

VI. AGRADECIMENTOS

Ao PPGCMA/ICEN/UFGA, Câmara Municipal de Manaus (CMM) e ao ITEGAM, pelo apoio à pesquisa.

VII. REFERÊNCIAS

BARCELLOS, C; QUITÉRIO, L. A. Vigilância ambiental em saúde e sua implantação no Sistema Único de Saúde. **Revista Saúde Pública**, fev. 2006, v. 40, n. 1. p. 170-171.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde (BRASIL). Sistema nacional de vigilância em saúde: **Relatório de situação: Amazonas/Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde**. – 5. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2011. 38p. – (Série C. Projetos, Programas e Relatórios).

_____. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB – mais saúde com qualidade de vida e cidadania**. Brasília: Secretaria nacional de Saneamento Ambiental, 2013.

_____. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. 2000 disponível em www.ibge.gov.br acessado em 29/11/2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA/IBGE. **Dados de Pesquisas em Domicílios**. Brasil: Agência de Notícias. Site www.ibge.gov.br. Acessado em: 11 de novembro de 2017.

PEREIRA, GISLENE. **A natureza dos fatos urbanos: produção do espaço e degradação ambiental**. UNESCO/DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE. revistas.ufpr.br/made/article/viws/3027. Acessado em: 23/01/2018.

QUEIROZ, ALDENIRA RODRIGUES. **PROSAMIM: desafios de implantação de infraestrutura de Saneamento e ocupação do solo na cidade de Manaus**. Manaus: Universidade Federal do Amazonas/Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente, 2009 (Dissertação de mestrado).

RIBEIRO, JÚLIA WERNEK; ROOKE, JULIANA MARIA SCORALIK. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e à saúde pública**. Juiz de Fora (MG): Universidade Federal de Juiz de Fora, 2009. (Trabalho de conclusão de curso apresentado ao programa de Pós-Graduação em Análise Ambiental).

SECRETARIA MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA (SEMULSP). **Panorama atual da situação dos Resíduos Sólidos da Cidade de Manaus**. (Apresentação Slide) Prefeitura de Manaus, 2016.

SEVERINO, ANTÔNIO JOAQUIM. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez Editora, 2007.

SILVA, DIEGO XAVIER; BARCELLOS, CRISTOVAM; BACURI, RITA. **Diagnóstico preliminar da vulnerabilidade e as previsões dos efeitos das mudanças climáticas na saúde pública do município de Manaus**. Manaus: Ministério da Saúde/FIOCRUZ, 2010.

DASZAK, P., CUNNINGHAM, A. A., & HYATT, A. D. (2000). Emerging infectious diseases of wildlife-threats to biodiversity and human health. **Science**, 287(5452), 443-449.

GENT, A., HELLIER, M., GRACE, R., SWARBRICK, E., & COGON, D. (1994). Inflammatory bowel disease and domestic hygiene in infancy. **The Lancet**, 343(8900), 766-767.

KORFMACHER, K. S., JONES, W. A., MALONE, S. L., & VINCI, L. F. (2013). Public health and high volume hydraulic fracturing. **New Solutions: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy**, 23(1), 13-31.

MCDERMOTT-LEVY, R., KAKTINS, N., & SATTLER, B. (2013). Fracking, the environment, and health. **AJN The American Journal of Nursing**, 113(6), 45-51.

MODJINOU, M., & DARKWAH, L. (2015). **Re-engineering Domestic Septic Tanks into Biogas Tanks.**

PAULEIT, S., ENNOS, R., & GOLDING, Y. (2005). Modeling the environmental impacts of urban land use and land cover change—a study in Merseyside, UK. **Landscape and urban planning**, 71(2-4), 295-310.

VIII. COPYRIGHT

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

Submetido em: 28/05/2018

Aprovado em: 20/06/2018

A IMPORTÂNCIA DA COMUNICAÇÃO PARA O FUNCIONAMENTO DOS LOCAIS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA, EM BELO HORIZONTE (MG)

IMPORTANCE OF COMMUNICATION TO THE PROPER FUNCTIONING OF THE VOLUNTEER COLLECTION SPOTS IN BELO HORIZONTE (MG)

CRISTINA MENDES ALTAVILLA LUTTNER¹; FERNANDA CARLA WASNER VASCONCELOS²

1; 2 - CENTRO UNIVERSITÁRIO UNA

cmluttner@gmail.com; fernanda.wasner@prof.una.br

Resumo - As tecnologias da informação promovem, no espaço virtual, ações de cidadania e de participação, sendo consideradas instrumentos de proteção do meio ambiente e desenvolvimento local, ao divulgarem informações ambientais, de práticas sustentáveis, de reivindicações e de decisões em prol da sociedade. Nesse sentido, este artigo propõe um canal de comunicação contendo diretrizes para a participação e a articulação dos atores envolvidos na gestão social dos resíduos descartados nos Locais de Entrega Voluntária (LEV), em Belo Horizonte (MG). Baseado em pesquisa de campo que resultou na percepção de uma lacuna no diálogo entre poder público, catadores e sociedade civil. Para suprir essa carência e propor um canal interativo entre esses atores, foram definidos os principais usuários do canal, o problema a ser solucionado e, então propôs-se um site interativo.

Palavras-chave: Coleta Seletiva. Comunicação. Participação.

Abstract - Information technologies promote, in virtual space, actions of citizenship and participation, considering environmental protection instruments and local development, to disseminate environmental information, sustainable practices claims and decisions on behalf of society. In this sense, this article aims to propose a communication channel containing guidelines for the participation and coordination of the actors involved in the management of waste discarded in the Voluntary Delivery Spots in Belo Horizonte (MG). Based on literature and perceived gap in the dialogue between these actors: public authorities, collectors and civil society. To meet this demand, the users are defined and made a prototype of an interactive website

Keywords: Selective Collection. Communication. Participation.

I. INTRODUÇÃO

Em Belo Horizonte (MG), há duas modalidades de coleta seletiva: (i) porta a porta – aquela na qual o caminhão coleta os sacos de lixo, deixados no exterior das residências; e (ii) Locais de Entrega Voluntária (LEV), neste caso, a sociedade pode levar e descartar, voluntariamente, seus materiais recicláveis (papel, plástico, metal e vidro) em contêineres estrategicamente localizados pela cidade.

O objetivo deste trabalho é propor um canal de comunicação que possibilite a gestão social dos materiais descartados nos LEV bem como a articulação e participação entre os envolvidos nesse sistema de coleta seletiva – a sociedade civil que descarta seu material, o poder público responsável pela coleta (ou por sua fiscalização) e os

catadores que recebem esses materiais nos galpões de triagem.

A necessidade de um canal de comunicação com este objetivo foi observada com os resultados de uma pesquisa de campo, realizada em Belo Horizonte (MG), a partir dos dados coletados em 04 entrevistas semiestruturadas, sendo realizadas com três lideranças de catadores e uma com o representante do poder público. Além da aplicação de 58 questionários à sociedade civil que descarta seu material nos Locais de Entrega Voluntária (LEV).

Percebeu-se nesta pesquisa que em Belo Horizonte (MG), há uma lacuna no diálogo entre os envolvidos no sistema de coleta seletiva por meio dos LEV. As lideranças de catadores afirmam não terem conhecimento de nenhuma mobilização social com foco nos LEV, contradizendo o depoimento do poder público, que afirma a realização de mobilização em caráter periódico. E, dentre a população que descarta seu material nos LEV, ninguém ficou sabendo dos LEV por meio da informação divulgada pelo poder público, conforme dados da pesquisa.

Essa lacuna também foi identificada com relação à destinação do material. Observou-se que dentre os 58 questionários respondidos, 60% afirmam desconhecer para onde o material é conduzido após o seu descarte nos LEV. E dos 40% que afirmaram conhecer essa destinação, dentre as respostas, citam-se: lixão (17%), aterro (4%) ou empresa de reciclagem (13%). Tal resultado contradiz uma fala do poder público sobre a destinação social dos recicláveis para as associações e cooperativas de catadores, ao mencionar que: “é muito explicada em todas as campanhas, então pra mim isso aí é condição fundamental para um LEV dar certo.” (AUTOR, 2016).

Desse modo, esse canal de comunicação foi pensado considerando as ferramentas da tecnologia da informação, capazes de facilitar a vida da sociedade atual. Dentre essas tecnologias, a internet destaca-se por oferecer várias oportunidades aos usuários, dentre elas, o acesso rápido à informação. Conforme Lima, Pettro e Ferreira (2005), a internet pode se tornar um espaço virtual democrático e dialógico, em tempo real, auxiliando nesse processo.

Como resultado, pensou-se na criação de um site que atendesse à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Brasil, Lei nº. 12305, 2010) e à Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) (Brasil, Lei nº. 9795, 1999), no tocante à responsabilidade compartilhada dos recicláveis

e com ênfase na gestão social. Para tal, o site proposto, *ondeLEVo.eco.br*, possibilita o diálogo entre a população, os catadores e o poder público, o acesso à informação sobre essa temática além de fomentar a participação voluntária da população na destinação correta dos resíduos recicláveis gerados bem como a reflexão por um consumo mais consciente.

Essa proposta é o produto técnico da dissertação Política Nacional de Resíduos Sólidos: Gestão compartilhada dos resíduos recicláveis a partir dos Locais de Entrega Voluntária, aprovada sob parecer CAAE: nº 45932715.7.0000.5098, e que tem caráter extensionista no Gema - Grupo de Estudo de Materiais de Aprendizagem.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

As mídias desempenham, no espaço virtual, novos vetores de cidadania e participação, uma vez que são formas de dinamizar o fluxo de informações que podem fomentar as tomadas de decisão (PINTO e ROCHA, 2016). São, portanto, consideradas instrumentos de proteção do meio ambiente, na medida em que proporcionam a divulgação dessa temática, de práticas sustentáveis, de reivindicações e de decisões pertinentes a esse assunto.

Conforme Gonçalves *et al.* (2015), é possível observar o aumento da facilidade de acesso aos meios tecnológicos à população e, com isso, a inclusão digital se torna cada vez mais real, atingindo a um número considerável de pessoas.

No espaço virtual, a internet pode ser um meio de propagar a educação ambiental não formal, uma vez que, para Lima, Pretto e Ferreira (2005), a internet amplia as condições de participação da sociedade, desde que seja universalizado e democratizado seu uso corroborando com Rui e colaboradores ao mencionarem que

“... a tecnologia como recurso educativo é ferramenta valiosa, necessária, em especial nas ações que a escola promove enquanto incentivadora do conhecimento e desenvolvimento do aprendizado em seus diversos âmbitos (RUI *et al.*, 2016).”

Para Dias (2010), mediante a utilização da tecnologia, a educação ambiental deve desempenhar sua função de criar uma consciência e uma melhor compreensão das questões ambientais, de modo a contribuir com a promoção das mudanças de comportamento necessárias à sociedade. Essa visão está de acordo com o estabelecido pela PNEA, que prevê em seu artigo 13, inciso I que o

“... poder público, em níveis federal, estadual e municipal, incentivará a difusão, por intermédio dos meios de comunicação de massa, em espaços nobres, de programas e campanhas educativas, e de informações acerca de temas relacionados ao meio ambiente (BRASIL, Lei nº. 9795, 1999).”

De acordo com Reis, Semêdo e Gomes (2012), o tema educação ambiental surgiu a partir da necessidade de se preservar o meio ambiente, através de uma atuação responsável do cidadão sobre ele e de uma mudança positiva e transformadora nas suas relações. Pelas práticas educativas, o indivíduo se tornaria um ator na promoção do desenvolvimento sustentável. Isso se aplica a educação ambiental não formal, que é entendida como ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade às questões ambientais e à sua organização e participação na

defesa da qualidade do meio ambiente conforme preconizado pela PNEA.

A educação ambiental contribui para o desenvolvimento local, que segundo Dowbor (2007), está relacionado diretamente com a educação, uma vez que pessoas desinformadas não participam e não se apropriam das questões de interesse local e, sem participação, não há desenvolvimento.

Para esta pesquisa, a questão ambiental abordada é a correta destinação dos materiais recicláveis, conforme programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos, previsto no artigo 19 da PNRS.

As duas Políticas – PNRS e PNEA - dialogam, uma vez que a educação ambiental é um instrumento fundamental da PNRS para que os programas de coleta seletiva possam de fato funcionar, pois (re) educam a população sobre as questões ambientais, no caso, o “lixo”, e incentivam sua participação nos programas de coleta seletiva.

Neste contexto, a mídia escolhida (site) possibilita que a informação e o conhecimento a serem transmitidos serão percebidos por atores diferentes - catadores, poder público e sociedade civil - que querem, podem e devem participar e interagir entre si, criando um espaço de diálogo e de socialização de ações em prol da coleta seletiva em LEV.

III. METODOLOGIA

Para proposta de concepção e elaboração do site foram necessárias três etapas, sendo elas: (1) Definir o problema e dos seus sujeitos (usuários); (2) Definir a participação desses sujeitos para minimizar/eliminar a lacuna de comunicação; (3) Estruturação do site.

Ressalta-se que a proposta metodológica desse artigo, coincide com o resultado da pesquisa, apresentado no item *IV Apresentação e Discussão dos Resultados* desse artigo.

IV. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 - Definição do problema e dos seus sujeitos

Para que se possa consolidar uma solução, no caso um canal de comunicação que atenda ao objetivo deste artigo, precisa-se primeiro focar no problema a ser resolvido. Assim, o site resulta de uma proposta para minimizar as lacunas detectadas na pesquisa de campo realizado pelas autoras. Definir quais são estes problemas é o que estrutura as principais funcionalidades e aplicabilidade do site.

A saber, nessa pesquisa de campo foram entrevistados membros do poder público e liderança de catadores e aplicados 58 questionários em indivíduos que utilizam os LEV para descarte de material. Observou-se que o maior problema para o bom funcionamento dos LEV em Belo Horizonte (MG), é a comunicação entre os envolvidos no sistema: (i) o poder público, responsável por implantar a coleta seletiva; (ii) os catadores, que são os agentes sociais e ambientais para onde os materiais recicláveis são levados e trabalhados, ganhando valor comercial e gerando emprego e renda; e (iii) a sociedade civil, consumidora e geradora de resíduos que devem ser descartados corretamente.

Identificado o principal problema: a comunicação - aqui entendida conforme Castells (2013) como sendo o processo de compartilhar significados pela troca de informações associando às ideias de Santanella (2012) que

as redes sociais ganharão um impulso maior com a adesão crescente de todas as faixas sociais e etárias, a proposta de solução para o problema é a construção de um site interativo.

Para Lima, Petto e Ferreira (2009),

“um diálogo interativo ocorre quando socialmente temos possibilidade de intervir e modificar nossa mensagem a partir da mensagem do outro e vice-versa. Nesse sentido, ambos se informam e constroem conhecimento de forma dialógica. (LIMA, PETTO e FERREIRA, 2009, p.50).”

Ainda sobre a interatividade, Porto-Reno *et al.* (2011) colocam que com a internet e a transmissão de mensagem e de conhecimento,

“os receptores podem contribuir diretamente na sua construção e tornarem-se também autores-produtores do conhecimento ou, dito de outra forma, sujeitos da comunicação e do processo cognitivo (PORTO-RENO *et al.*, 2011 p. 104).”

Assim, nessa etapa, definiu-se o site como instrumento de solução dos problemas apresentados pelos envolvidos, ou seja, suas funcionalidades. Dentre elas, citam-se como fundamentais: fácil acesso às informações acerca dos LEV (endereços, utilidades, canal de denúncias); materiais sobre coleta seletiva e recicláveis (principal tema); canal interativo entre os atores, dentre outros. O trabalho mais difícil dessa etapa foi escolher quais são as funcionalidades realmente essenciais para o site e que despertarão o interesse dos usuários.

– *Definir a participação desses sujeitos para minimizar/eliminar a lacuna de comunicação*

Após definido o problema, foram estabelecidos quem seriam as pessoas e organizações envolvidas nesse contexto e qual o papel de cada uma delas nesse escopo. Foram definidos: catadores, poder público representado pela Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte (SLU) e população em geral. As necessidades, as expectativas e o papel de cada um são identificados a seguir.

A população será o usuário do canal, em busca de informações como: localidade dos LEV; tipos de materiais recicláveis; feedback (que diferença minha doação está fazendo?); para onde o material é levado; contato das cooperativas e associações; canal de acesso à SLU para denúncia ou elogios; galeria de fotos e vídeos dos LEV (podendo ter sua foto publicada), e um acesso a informações mais específicas sobre a temática resíduos sólidos (com uma biblioteca com pesquisas acadêmicas, legislação e livros pertinentes) e um blog interativo. Pode, como cidadão, fornecer informações para provimento e atualização do site.

A SLU é a responsável por atualizar os dados do canal de comunicação em que os contatos feitos pela população são recebidos e respondidos; publica as fotos e os vídeos enviados pelos usuários do site; informa sobre alterações nos dias de coleta ou na localidade dos LEV bem como a quantidade de material coletado em cada um desses pontos de entrega. Além disso, deverá contribuir com a atualização da biblioteca e gerenciar o blog.

Os catadores devem informar a quantidade de material coletado nos LEV para a SLU; participam do cantinho do catador (um espaço destinado aos catadores, para publicarem poesias, informes, convites, retorno sobre a

coleta seletiva em determinada região), divulgando o seu trabalho. Podem e devem acessar o blog interativo, bem como dar um retorno para a SLU de como está sendo a coleta nos LEV de uma determinada região, no período estabelecido. Como agentes ambientais, eles podem também responder e tirar dúvidas dos cidadãos a respeito dos materiais que são recicláveis e como separá-los.

Essa proposta permite uma gestão compartilhada da informação, incentivando a mobilização de diferentes atores bem como a sua participação nas tomadas de decisão (SANTANELLA, 2012; PINTO e ROCHA, 2016) relacionadas à coleta seletiva nesses pontos de entrega voluntária.

Nesse contexto, o site assume caráter educativo, motivando práticas sustentáveis que preservam o meio ambiente e permitem aos indivíduos não só exercerem a cidadania em consonância com os estudos de Reis, Semêdo e Gomes (2012) mas também se apropriarem das questões de interesse local, contribuindo para o desenvolvimento local (DOWBOR, 2007) e consolidando as diretrizes da PNEA e a PNRs.

– *Estruturação do site*

O site, por ainda ser o principal canal de comunicação virtual, foi proposto como alternativa para uma coleta seletiva eficiente. Para que ele funcione de modo a atingir seu objetivo, qual seja propiciar que a informação circule entre os envolvidos – sociedade civil, catadores e poder público – ele deve ter pelo menos um administrador responsável por manter as informações e trocas atualizadas, vivas. Recomenda-se que essa escolha ocorra no âmbito do Fórum Municipal Lixo e Cidadania, local onde o público alvo pode se encontrar regularmente.

Com o protótipo do site *ondeLEVo.eco.br*, espera-se que seu conteúdo desperte o interesse de modo a promover a participação e interação dos usuários. Nesse sentido, na Página Inicial, constam as principais chamadas do site: o seu objetivo, as últimas fotos da galeria, as novidades do blog, algumas informações gerais e por Regional do município de Belo Horizonte (MG).

Em Informações, o leitor visualiza de forma rápida informações importantes, tais como: quais os materiais recicláveis que podem ser descartados e o endereço das associações/cooperativas em Belo Horizonte. Há um mapa situando os LEV e as associações e as cooperativas, atualizado sempre que houver alguma mudança. Essa aba permite acesso ao link Biblioteca, no qual o usuário acessa notícias, leis, artigos e dissertações sobre a temática, além de links de outros sites relacionados ao assunto.

Na aba Galeria, o internauta poderá ter sua foto (do LEV, cooperativa ou relacionada ao assunto) publicada, tendo, por exemplo, a melhor foto/vídeo do mês.

Ao acessar a aba *Feedback*, o usuário tem informações sobre a Regional na qual o LEV está inserido bem como o endereço e seu estado físico, quantidade de material coletado e para onde ele foi doado. Além disso, há o “espaço do catador”, reservado aos catadores para que eles possam informar sobre a qualidade do material que as pessoas estão separando e levando aos LEV visto que esse é um problema recorrente.

Em Parceiros, são mencionados todos aqueles que contribuem para uma melhor coleta seletiva na capital. Há um espaço para que os parceiros, que também recebem materiais, recicláveis ou não, divulguem seus endereços.

Caso o internauta precise do contato para fazer uma denúncia, elogio ou sugestão, ou mesmo, tirar uma dúvida, está disponível a aba Contato para que tal registro possa ser realizado.

Por último, a parte mais interativa do site, o Blog. Esse espaço é de todos! São estimulados debates e fóruns *online* sobre temas ligados à gestão de resíduos em Belo Horizonte; responsabilidade compartilhada; informações sobre eventos; as audiências públicas sobre o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS); retorno sobre dúvidas, dentre outros.

O site *ondeLEVo.eco.br* contempla o cadastramento dos LEV de responsabilidade do Poder Público. São 225 LEV distribuídos nas 09 (nove) Regionais de Belo Horizonte (SLU, 2018). Posteriormente, os LEV de entidades privadas (supermercados, universidades, farmácias) serão cadastrados, informando os materiais que são recolhidos, inclusive os não recicláveis, tais como: lâmpadas fluorescentes, pilhas e medicamentos e o local correto para sua destinação final. Em um terceiro momento, ainda em construção, os catadores de rua serão cadastrados com sua rota diária, sendo mais uma alternativa ao cidadão para destinar corretamente os materiais.

O protótipo do site pode ser visualizado na figura 1 e acessado pelo link: <http://autor.wix.com/ondelevo>.

Figura 1 - Página Inicial do site *ondeLEVo.eco.br*



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Por ser um site interativo, conta e precisa da participação dos usuários para fazer sentido e atingir seu objetivo de promover a comunicação entre os envolvidos na coleta seletiva por meio dos LEV, em Belo Horizonte (MG).

A participação dentro da gestão social é um processo de conquista, sendo um constante vir a ser e quando se imagina acabada já começa a regredir (Demo, 2015). Nesse sentido, a proposta da interação dos internautas com o site, busca deixar o site com mais liberdade de acesso e conteúdo, promovendo uma construção dialógica e interativa em consonância com os estudos de Lima, Petto e Ferreira (2005) e Porto-Reno *et al.* (2011). Entretanto, não se exclui a importância de ter um administrador, seja uma pessoa, grupo de pessoas ou instituição.

Com o site em funcionamento estão abertas também possibilidades de aprimoramento da ferramenta, com inclusão/exclusão de itens conforme o público alvo interage e responde à proposta. Algo que também pode ser aprimorado, com a consolidação do site, é a abertura da comunicação com outras mídias sociais, uma vez que para se atingir uma gestão social compartilhada e responsável dos resíduos recicláveis, os três atores mencionados nesta pesquisa precisam estar inseridos de maneira ampla e participativa, criando-se outros canais de comunicação, utilizando outras mídias sociais mais adequadas a cada

público especificamente, de forma que o conhecimento e a mensagem sejam complementados, alterados, (re)passados e (re)transmitidos, tornando-os mais apurados, complexos e reais.

A esse trânsito de uma mídia a outra, conforme Porto-Reno *et al.* (2011), é chamado de *transmídia*, que se difere da *multimídia*, na qual a informação é apenas repassada, não sofrendo alterações e, portanto, não sendo explorado o que há de melhor em cada um deles. Nesse sentido, propõe-se utilizar outros canais de comunicação para enriquecer e aprimorar o site proposto, favorecendo a interlocução com a PNEA e a PNRS (BRASIL, 1999; 2010), o desenvolvimento local (DOWBOR, 2007) e as práticas de educação ambiental (DIAS, 2010).

As redes sociais, como o *Facebook*, segundo Castells (2013) são espaços de autonomia, pois estão além do controle de governos e empresas. Powarczuk (2012), em uma cartilha do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, aponta que 95% dos usuários de internet acessaram alguma rede social nos últimos 30 dias. Deste percentual, 72% dos internautas entram no *Facebook* pelo menos uma vez por dia (POWARCZUK, 2012). Somado à percepção prática das pesquisadoras de que essa é a mídia social da qual mais participam os catadores de materiais recicláveis; sugere-se como aprimoramento do site *ondeLEVo*, a criação de uma página no *Facebook*.

O objetivo dessas mídias é promover a comunicação entre os catadores, a sociedade e o poder público, envolvidos na modalidade de coleta seletiva por meios dos LEV. Nesse sentido, a contínua transformação da tecnologia da comunicação na era digital amplia o alcance dos meios de comunicação para todos os domínios da vida social conforme observado também por Gonçalves *et al.* (2015), numa rede que é simultaneamente global e local, genérica e personalizada, num padrão em constante mudança (CASTELLS, 2013).

Assim, conforme o pensamento desse autor, essa complementariedade de canais de comunicação não prejudica a proposta principal para o produto técnico desta pesquisa, o site interativo. Isso porque diferentes mídias possuem um alcance maior no público alvo e aumenta a possibilidade de acompanhar a constante mudança que a internet e o meio virtual e digital possuem. Não são canais concorrentes, mas complementares que permitirão a participação, comunicação e articulação da sociedade civil, catadores de materiais recicláveis e poder público.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visto o contexto dessa pesquisa, a utilização dos Locais de Entrega Voluntária (LEV) em Belo Horizonte (MG), e a lacuna no diálogo entre poder público, sociedade civil e catadores de materiais recicláveis, propôs-se o site *ondeLEVo.eco.br*, como canal de comunicação, com diretrizes para a promoção da participação e da articulação dos atores envolvidos na gestão dos resíduos descartados nesses LEV.

Com essa ferramenta, a população belorizontina terá acesso em tempo real às informações sobre coleta seletiva, LEV e reciclagem, além de poder conhecer e interagir com os catadores de materiais recicláveis, que também são usuários do site. O poder público poderá acompanhar o uso dos LEV, com postagem de fotos pelos usuários, além de um canal direto de elogio, denúncia ou sugestões.

O site é interativo, permitindo aprimoramento e mudanças de acordo com a realidade local. Por exemplo, já existe uma aba, “Parceiros”, com a perspectiva futura de se mapear também os LEV privados e a destinação desses materiais. Sugestões também são sempre bem-vindas.

Essa interatividade torna o site mais atraente e com conteúdos relacionados à destinação de recicláveis, coleta seletiva nos LEV, importância da participação dos diferentes sujeitos para o desenvolvimento local, principalmente, nos âmbitos sociais e ambientais, em consonância com a proposta de educação ambiental não formal da PNEA. Permite, ainda, que cada ator deste contexto, catadores, sociedade e poder público, faça sua parte para cumprir a PNRS, pela responsabilidade compartilhada destes resíduos.

No entanto, o site apresenta algumas limitações, por exemplo, necessidade de internet para acesso. Apesar de cada vez mais as pessoas terem acesso à internet, de fato, este é ainda um fator limitante. Nesse sentido, considerando o aumento de acessos em *smartphones* e *tablets*, aos aplicativos e às redes sociais, fica a sugestão de ser criar uma página no *Facebook* e um aplicativo para celular, de modo a atender maior número de usuários e ter a informação aprimorada em cada contexto, visto o conceito de transmídia.

A transmídia permite que a informação e o conhecimento sempre evoluam e não parem no tempo, fomentando e incentivando o uso coletivo das ferramentas de comunicação que favorecem a educação ambiental e ao desenvolvimento local. Dentre as implicações gerenciais, entende-se a importância de o espaço do site ser livre, aberto e voluntário. No entanto, com este site, o poder público tem mais acesso e controle da informação de que necessita, inclusive, para melhorar o sistema de coleta seletiva, utilizando o diálogo proporcionado pelo site, entre catadores e sociedade civil, ou seja, a tomada de decisão tem as ferramentas de participação necessárias para que a mesma seja democrática.

A elaboração de um site que propicia a gestão social, neste contexto, entendida como a gestão compartilhada e participativa, e considera as questões locais de Belo Horizonte, de modo a permitir um feedback para ações pontuais, está de acordo com o objetivo proposto de elaborar um canal de comunicação contendo diretrizes que promovessem a participação e a articulação dos atores envolvidos na gestão dos resíduos recicláveis descartados nos Locais de Entrega Voluntária (LEV), em Belo Horizonte (MG) em consonância com as Políticas vigentes.

VI. REFERÊNCIAS

Autor 2016 – colocado na versão final para evitar identificação.

BRASIL. Lei nº 9795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, abr., 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm>.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, ago., 2010. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>.

CASTELLS, Manuel. **Prefácio:** Articular mentes, criar significado, contestar o poder. In: *Redes de Indignação e esperança.* Tradução Carlos Alberto Medeiros. Rio de Janeiro: Zahar, 2013. 271p.

DEMO, Pedro. **Participação é uma conquista:** noções da política social participativa. São Paulo: Cortez, 2015.176p.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação Ambiental – princípios e práticas.** São Paulo: Gaia, 2010. 551p.

DOWBOR, Ladislau. Educação e apropriação da realidade local. **Estudos Avançados.** São Paulo, v.21, n.60, p.75-92, maio, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n60/a06v2160.pdf>>.

GONÇALVES, Douglas Cerqueira; NUNES, Marcus Antonius Costa; SILVA, Gilmar Das Neves; LEITE, Pablo Ravani. Tecnologia da Informação e Comunicação (TICs) no Ensino de Idiomas. **Revista Sodebras.** v.10, n.119, p.48-52, 2015. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/n119.pdf>.

LIMA, Maria de Fátima M.; PRETTO, Nelson de Luca; FERREIRA, Simone de Lucena. Mídias digitais e educação: tudo ao mesmo tempo agora e tempo todo. In: BARBOSA FILHO, André; CASTRO, Cosette; TOME, Takashi (orgs.) **Mídias Digitais: convergência tecnológica e inclusão social.** São Paulo: Paulinas, 2009.

PINTO, Luiz Felipe; ROCHA, Cristianne Maria Famer. Inovações na Atenção Primária em Saúde: o uso de ferramentas de tecnologia de comunicação e informação para apoio à gestão local. **Ciência & Saúde Coletiva.** v.21, n.5, p.1433-1448, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232015215.26662015>.

PORTO-RENO, Denis; VERSUTI, Andréa Cristina; MORAES-GONCALVES, Elizabeth; GOSCIOLA, Vicente. Narrativas transmídia: diversidade social, discursiva e comunicacional. **Palavra Chave,** Chia, v.14, n.2, p.201-215, dez. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-82852011000200002&lng=en&nrm=iso>.

POWARCZUK, Edgar. **Como criar uma página empresarial no facebook:** cartilha. Brasília: SEBRAE, 2012. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVS_CHRONUS/bds/bds.nsf/ef23a802f0aa7e8574bee2d3bf23d6b2/\\$File/4233.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVS_CHRONUS/bds/bds.nsf/ef23a802f0aa7e8574bee2d3bf23d6b2/$File/4233.pdf)>.

REIS, Luiz Carlos Lima dos; SEMÊDO, Luiza Teixeira de Azevedo Soares; GOMES, Rosana Canuto. Conscientização Ambiental: da Educação Formal a Não Formal. **Revista Fluminense de Extensão Universitária,** Vassouras, v.2, n.1, p.47-60, jan/jun. 2012. Disponível em: <<http://www.uss.br/pages/revistas/revistafluminense/v2n12012/pdf/005-Ambiental.pdf>>.

RUI, Adriano; COSTA, Bruno Ferreira; LOPES, Cinara Gavioli; OLIVEIRA, Hercílio Ribeiro de; MENEZES, Kathe Regina Altafim; NUNES, Marcos Antonius da Costa; REIS, Viviane de Souza. Tecnologia da Informação e Comunicação no Contexto Escolar. **Revista Sodebras**. v.11 n.130, p.71-76, 2016. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N130.pdf>>.

SANTANELLA, Lucia. A tecnocultura atual e suas tendências futuras. **Signo pensam**, Bogotá, v.31, n.60, p.30-43, jun., 2012. Disponível em:<http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-48232012000100003&lng=en&nrm=iso>.

SUPERINTENDÊNCIA DE LIMPEZA URBANA, SLU. **Coleta Seletiva Ponto a Ponto (LEV)**. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/slu/informacoes/coleta-seletiva/ponto-a-ponto>>. Acesso em 25 jun. 2018.

VII. COPYRIGHT

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

Submetido em: 10/07/2018

Aprovado em: 03/08/2018

Área: Ciências Humanas e Sociais

6-2	<p>CULTURA EMPREENDEDORA BRASILEIRA: UMA DISTINTA DIMENSÃO CULTURAL</p> <p>BRAZILIAN ENTREPRENEURSHIP CULTURE: A DIFFERENT CULTURAL DIMENSION</p> <p>Vanessa Oliveira Campos; Wagner Moraes De Lima; Marcus Vasconcelos; Claudio Zancan</p>
6-2	<p>SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO: APLICAÇÃO E MANUTENÇÃO DA NR 29 - UM ESTUDO NAS EMPRESAS DO ENTORNO PORTUÁRIO NA CIDADE DE PARANAGUÁ</p> <p>HEALTH AND SAFETY AT WORK: APPLICATION AND MAINTENANCE OF NR 29 – A STUDY IN COMPANIES AROUND THE PORT OF PARANAGUA CITY</p> <p>Geórgia Cunha Ben; Jéssica Pontes Ferreira Da Silva; Jéssyca Mylena Da Silva Lemes; Mariclei Dos Santos Wille; Renan Mateus Thomaz Lopes</p>
6-2	<p>ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA VERSUS ADMINISTRAÇÃO PRIVADA: CONSTRUÇÕES CONCEITUAIS A PARTIR DE SUAS PRÁTICAS</p> <p>PRIVATE VERSUS PUBLIC ADMINISTRATION: CONCEPTUAL CONSTRUCTIONS BASED ON PRAXIS</p> <p>Adriana Fiorotti Campos; Duarte De Souza Rosa Filho</p>
6-2	<p>PRÁTICAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO: UM ESTUDO DE CASO NA SECRETARIA DE SAÚDE DE MARINGÁ</p> <p>KNOWLEDGE MANAGEMENT PRACTICES: A CASE STUDY OF HEALTH DEPARTMENT OF MARINGÁ</p> <p>Lidiana Antonioli Dal Bem Pires; Arthur Gualberto Bacelar Da Cruz Urpia; Flávio Bortolozzi; Ely Mitie Massuda</p>
6-2	<p>GESTÃO DE MICROEMPRESAS: UMA PERCEPÇÃO SOBRE O USO DE FERRAMENTAS DA ADMINISTRAÇÃO</p> <p>MICROENTERPRISE MANAGEMENT: A PERCEPTION ON THE USE OF ADMINISTRATION TOOLS</p> <p>Nilton Ribeiro De Oliveira; Walece Negriz Pereira</p>
6-3	<p>O DESENVOLVIMENTO DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO BRASIL: PRINCIPAIS DESAFIOS E POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO</p> <p>THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY IN BRAZIL: MAIN CHALLENGES AND PUBLIC POLICIES FOR INCENTIVE</p> <p>Adriana Fiorotti Campos; Uonis Raasch Pagel; Jaqueline Carolino</p>
7-8	<p>USO DO CINEMA NAS SERIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL</p> <p>CINEMA'S USE IN THE FINAL SERIES OF FUNDAMENTAL EDUCATION</p> <p>Cinthyá Tatagiba Bessa Ferreira Porcheri; Sonia Maria Da Costa Barreto</p>

7-8	<p>FORMAÇÃO ESPECÍFICA E CONTINUADA DE PROFESSORES/AS ATUANTES NOS ESTABELECIMENTOS PRISIONAIS DO TOCANTINS: ANÁLISES E REFLEXÕES</p> <p>SPECIFIC AND CONTINUOUS TRAINING OF TEACHERS / ACTORS IN TOCANTINS PRISON ESTABLISHMENTS: ANALYSIS AND REFLECTIONS</p> <p>Maria Leda Melo Lustosa Pereira; José Wilson Rodrigues De Melo</p>
-----	---

CULTURA EMPREENDEDORA BRASILEIRA: UMA DISTINTA DIMENSÃO CULTURAL

BRAZILIAN ENTREPRENEURSHIP CULTURE: A DIFFERENT CULTURAL DIMENSION

VANESSA OLIVEIRA CAMPOS¹; WAGNER MORAIS DE LIMA²; MARCUS VASCONCELOS³; CLAUDIO ZANCAN⁴

1; 2; 3; 4 - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – SETOR LITORAL E UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – PROFIAP/UFAL

vanessaocampos23@igmail.com; wagnerml@hotmail.com; marcus.vasconcelos@arsal.al.gov.br; claudiozancan@gmail.com

Resumo – existe várias definições de cultura, não existindo unanimidade a respeito de suas dimensões e abrangência. Nessa direção, este texto elege como objetivo principal a proposição teórica de uma distinta dimensão cultural: a Cultura Empreendedora Brasileira. Para a definição dessa dimensão cultural foram considerados aspectos históricos da formação da cultura brasileira relacionados ao processo de evolução da estrutura familiar no Brasil. Esta percepção resultou em um fenômeno cultural multifacetado, caracterizado pelos seguintes fatores: realização, planejamento, poder e inovação. A contribuição desta pesquisa se dá na ligação teórica, ainda inexistente, entre os conceitos de cultura e atitude empreendedora, ambos vinculados as subculturas nacionais. É de entendimento que a compreensão sugerida pode proporcionar bases de avanço conceitual sobre o Empreendedorismo no Brasil.

Palavras-chave: Empreendedorismo. Cultura. Cultura Empreendedora.

Abstract – There are many concepts of culture. However, there is not unanimity about its by researchers on size and scope of this construct. In this sense, this paper chooses how main objective on proposition about a distinct cultural dimension: the Brazilian Entrepreneurial Culture. For this, it was considered historical aspects of brazilian culture that is related to the process of evolution of family structure. This perception resulted in a multifaceted cultural phenomenon characterized by the following factors: performance, planning, power and, innovation. The theoretical contribution of this proposal provides a link between the concept of culture and entrepreneurial attitude, both within national subcultures. It is suggested that this comprehension can provide a conceptual basis for the advancement of future empirical research on entrepreneurship in Brazil.

Keywords: Entrepreneurship. Culture. Entrepreneurial Culture.

I. INTRODUÇÃO

O conceito de cultura vem sendo profundamente discutido por muitos autores (ASHMOS; MCDANIEL, 1996; CAMPBELL; BOMMER; YEO, 1993; HOFSTEDE, 1980; SMITH; BOND, 1999; TORRES, 1999; TRIANDIS, 1994; AL SAIFI, 2015; TOYTOK; KAPUSUZOGLU, 2016; MAO, 2017; REZAEI; SAYYED; ANSARI, 2018) que acabam por definir o conceito de forma diferente e, em alguns casos, complementar. Cultura pode ser definida

como um conjunto de atividades lúdicas ou utilitárias, intelectuais e afetivas que caracterizam um povo (SARAIVA, 1993), como a integração da soma de comportamentos aprendidos (SHAPIRO, 1956) e, também, como um sistema de ideologias compartilhadas (EARLEY; EREZ, 1997). Outros estudiosos, tais como Malinowski (1970), descreveram elementos específicos da cultura e o relacionamento entre eles. Este tipo de noção parece ser complementar àquela apresentada por Kluckhohn (1962) de que a variável cultura poderia ser dividida entre elementos objetivos (expresso nos artefatos produzidos por grupos sociais) e subjetivos (valores, crenças e normas desses grupos).

Hofstede (1980) também propõe uma divisão para cultura entre valores e prática. Ele entende os valores como a essência da cultura, estando ligados aos sentimentos inconscientes manifestados pelos comportamentos diferenciados, proporcionando uma divisão daquilo que é bom ou ruim, entre o belo e o feio, o normal e o anormal, o racional e o irracional. Segundo essa perspectiva, a prática de uma cultura seria traduzida em termos de símbolos, heróis e rituais. Por sua importância, a proposição de Hofstede merece atenção especial em um momento posterior desta discussão. Nesse ponto, é importante notar que cultura não é necessariamente igual a país e logo ambos os termos devem ser esclarecidos antes de serem usados como sinônimos.

Ao se conceituar a variável cultura, é necessário vinculá-la ao conceito de nação. De acordo com Hall (1976), as pessoas que habitam um mesmo território, estando ligadas pelas mesmas tradições culturais, por um passado histórico comum e que possuem o mesmo idioma, formam elementos que determinam o conceito de nação. Desse modo, a nação não pode ser concebida apenas como sendo uma entidade política, porém algo que produz sentido (um sistema de representação cultural). As pessoas estão ligadas à nação por características culturais próprias de seu país, excedendo à simples ideia de que são apenas nascidas no mesmo território. Portanto, nação consiste em uma comunidade simbólica, o que justifica seu poder para criar sentimentos de lealdade e identidade. Pode-se dizer que as culturas nacionais são formadas por instituições culturais,

símbolos e representações. A essência da nacionalidade é o sentimento de “nós”, ou de conjunto. Hall (1976) acrescenta que cultura pode ser compreendida como um discurso, ou seja, uma forma de produzir sentidos sobre “a nação” que interfere e organiza as ações das pessoas, bem como a concepção que elas possuem de si mesmas. Esses sentidos estão contidos nas histórias que são contadas sobre a nação, nas imagens que dela são construídas e nas memórias que ligam seu presente com seu passado. Por meios destes sentidos é que surge a identidade nacional, unindo as pessoas independentemente de classe, gênero ou raça.

Pode-se facilmente achar maiores diferenças entre subculturas dentro de um mesmo país do que entre culturas através de países. Porras e Robertson (2003) observaram que existe mais variância cultural dentro de um país do que entre países. Por exemplo, a América Latina é composta por 22 países, que têm grandes diferenças culturais. Além disso, cada país tem subculturas ou grupos que o distingue uns dos outros. Pelo fato de que grupos pertencentes a uma mesma sociedade podem diferenciar-se em termos de um grande número de critérios, a escolha quais grupos estudar pode ser bastante difícil. Poortinga e Sinha (1999) sugeriram que a distinção entre esses grupos deve ser feita com relação aos aspectos de comportamento social.

Para Triandis (1994), a análise subjetiva da cultura permite compreender como as pessoas percebem, categorizam, formulam crenças e valorizam as entidades do ambiente. Várias são as formas de se analisar a cultura subjetiva, dentre elas se destaca o estudo dos valores sociais. No estudo dos aspectos subjetivos de uma cultura são buscadas as ideias compartilhadas sobre o que é bom, desejável e correto para uma sociedade (PORTO, 2004). Os valores culturais servem para estabelecer normas compartilhadas que definem o tipo de comportamento apropriado nas diversas situações, além de servir para justificar o motivo daquela escolha (SCHWARTZ, 1994). Triandis (1994) defende ainda que o conceito de cultura é muito abrangente e de difícil mensuração. Contudo, esse autor avisa que as pesquisas de Hofstede fornecem um conjunto de padrões de comparação por meio dos quais outros estudos podem ser organizados conceitualmente. Logo, é importante nesse ponto retornar aos estudos desenvolvidos por Hofstede e aprofundar as dimensões culturais identificadas por ele, como forma de auxiliar a diferenciação das subculturas existentes no Brasil.

De acordo com Hofstede (1980; 1983; 1984; 1991), pode-se fazer uma analogia entre o conceito cultura e um programa de computador. Ele considera a cultura como um tipo de programa que controla o comportamento da mesma forma que um *software* controla um computador. Talvez, o aspecto mais importante verificado por Hofstede é que a cultura pode ser utilizada como uma variável preditiva (SMITH; BOND, 1999). Para essa constatação, o autor trabalhou dados coletados em 53 países (obtidos com empregados da multinacional IBM) e identificou a variação de quatro dimensões culturais. Sua pesquisa demonstrou que os povos têm intenções diferentes, dão atribuições diferentes para a mesma situação e até mesmo, comportam-se de maneira diferente por causa do seu grupo cultural. Ele estudou as respostas de mais de 116.000 questionários e igualou-as por: ocupação, idade e sexo em diferentes períodos de tempo. Excetuando-se apenas os países africanos em sua base de dados, Hofstede identificou quatro dimensões das variações culturais. As dimensões identificadas por ele

foram: a) Masculinidade-Feminilidade; b) Evitação das Incertezas; c) Distância de Poder, e; d) Individualismo-Coletivismo. As discussões extensas e revisões sobre essas dimensões são apresentadas por Smith e Bond (1999), Smith *et al.* (1998) e Triandis (1994).

Triandis (1994) sugeriu que a dimensão Individualismo-Coletivismo deveria ser analisada como um conceito politético e que atributos específicos definiriam os diferentes tipos de individualismo e coletivismo. Como forma de refinar o conceito, Singelis *et al.* (1995) descreveram dois conceitos adicionais para a descrição de variações culturais. Esses autores sugeriram a existência das formas “vertical” e “horizontal” de I-C. Ambas as manifestações se referem ao grau de aceitação e expectativas da desigualdade de poder entre um grupo social. Em culturas horizontais, existe uma preferência pela igualdade de poder entre as pessoas. Já em sociedades verticais, desigualdades e hierarquias sociais são aceitas e esperadas. De certa forma, esses conceitos propiciam uma união das dimensões teoricamente independentes de Individualismo-Coletivismo e Distância do Poder que foram propostas por Hofstede (1980), reconhecendo a correlação negativa entre essas dimensões encontrada em diversos outros estudos (SMITH *et al.*, 1994; SMITH *et al.*, 1998; MARKUS; KITAYAMA, 1991; SINGELIS *et al.*, 1995; SMITH; BOND, 1999).

Com base nesse modelo conceitual de cultura, é interessante compreender as peculiaridades e as diferenças da cultura brasileira e suas subculturas. O que é considerado como apropriado em cada sistema social pode estar relacionado com as diferenças culturais entre eles. Assim, a próxima sessão do artigo irá discutir o processo de formação da Cultura Brasileira.

II. FORMAÇÃO DA CULTURA BRASILEIRA

Dado que a discussão até o momento abordou estudos tradicionais e representativos sobre o conceito de cultura, adota-se neste ponto, a definição utilizada por Heller (1987) para melhor compreender a Cultura Empreendedora Brasileira: A experiência compartilhada constitui a base da visão do entendimento do mundo; através da interação entre os membros do grupo, são construídas visões baseadas no senso de experiência. Essas formas de senso de experiência, crenças, concepções, expectativas sobre o mundo e como ele é, definem o que nós achamos ser cultura. Embora cultura não seja somente um conjunto de valores e crenças que constituem a visão normal de mundo; ela também inclui formas específicas de comportamento (HELLER, 1987; ALCADIPANI.; CRUBELLATE, 2003; ROSA; TURETA; BRITO, 2006; BENEDICTO; SUGAHARA; SILVA FILHO; SOUSA, 2018).

Implícito na definição de Heller (1987) está o fato de que a cultura nacional e a cultura étnica não são sinônimos. Culturas nacionais e étnicas são diferenciadas por: a) grau de regulação dos comportamentos, atitudes e valores; b) domínio dos regulamentos; c) consistência e clareza de regulamentos, e; d) tolerância a outras culturas. Mais ainda, nota-se que a cultura não se restringe a crenças e valores (FERDMAN, 1992). As visões que constituem nosso senso de experiência determinam o que se espera e o que se considera ser aceitável de outras pessoas, incluindo os membros da família. Com isso, predizendo o comportamento dos indivíduos.

A exemplo de Hofstede (1983) que descreveu as diferenças culturais entre países e regiões do mundo, Cândido (1972) também fez uso de metáforas para analisar a Cultura Nacional Brasileira. Para Cândido (1972), o Brasil pode ser representado pela imagem de uma grande família, com poucas regras formais, mas com o poder desempenhado pela autoridade paterna. Friedlmeier (1995) comparou teorias implícitas utilizadas pelos educadores e confirmou essa interpretação. Este autor também observou a ênfase brasileira em se conformar e se adaptar as regras sociais. Em sua pesquisa, Strohschneider e Güss (1998), evidenciaram que estudantes colegiais brasileiros ao se depararem com uma situação ambígua, tinham uma alta tendência em aceitar a situação que era dada, sem questionar suas causas. Relacionado a esses resultados, Droogers (1988) sugeriu que um importante conceito para compreender a visão de mundo brasileira é chamado de “jeitinho”, também analisado por Amado e Vinagre-Brasil (1991). Jeitinho é um tema em português de difícil tradução, estabelecendo que se deve aceitar um problema como ele é dado e, provavelmente, “deve existir muitas maneiras de resolvê-lo, sendo que uma vai resolvê-lo certamente” (DROOGERS, 1988). Smith, Peterson, Ajestaran, Jesuino e Ferdman (1995) observaram grandes semelhanças entre o jeito brasileiro e a noção de improviso, encontrado em culturas hispânicas. Analisados de maneira conjunta, os resultados sugerem que no contexto brasileiro existe pouco espaço para participação e a hierarquia social é aceita.

Pearson e Stephan (1998) corroboram com Hofstede (1980), evidenciando que os exemplos brasileiros são claramente mais coletivos do que os estado-unidenses. O estudo também sugere que no Brasil a hierarquia social é altamente valorizada, demonstrando que os brasileiros preferem padrões verticais de cultura. Triandis e Gelfand (1998) também demonstraram que a discrepância entre rendimentos dentro de um país pode ser considerada como uma medida de verticalidade. Essa medida seria a “razão entre os rendimentos dos 20% mais ricos e dos mais pobres de um país” (TRIANDIS; GELFAND, 1998). Esses autores observaram que em 1993, essa razão no Brasil era por volta de 35% e existiam razões para acreditar-se que ela aumentaria desde então (SANTOS, 1998) e continuaria aumentando (ETTORRE, 2002).

Contudo, como discutido anteriormente, não se pode considerar os diversos países e regiões do mundo como culturalmente homogêneos. Muita variância pode ser atribuída a diferenças intraculturais. Além disso, observa-se que em todas as sociedades alguns aspectos culturais estão sempre presentes como uma função da posição de indivíduos naquela sociedade (TRIANDIS, 1994). Por exemplo, indivíduos de classes socioeconômicas mais altas tendem a ser mais individualistas do que indivíduos de outras classes. Pessoas que vivem em cidades maiores e mais complexas também tendem a ser mais individualistas do que indivíduos que vivem em áreas rurais (TRIANDIS, 1994). Quanto mais industrializada uma região de um país, mais essa região tenderá a adotar características culturais (individualismo e baixa distância do poder) semelhantes a outras regiões industrializadas do mundo. Como notado por Smith e Bond (1999), a população de uma região particular de um país pode endossar certos valores culturais diferentes daqueles preferidos por indivíduos de outras regiões do mesmo país.

Estas suposições apontadas têm sido confirmadas por outras pesquisas (TRIANDIS; GELFAND, 1998; JAIME JÚNIOR, 2002; DUTRA; ALMEIDA, 2018). Entretanto, quando se considera o país como um todo, pesquisas têm demonstrado que a cultura brasileira é significativamente mais coletivista do que a cultura de outros países, especialmente, de países norte-americanos. Por exemplo, o estudo de Pearson e Stephan (1998) sobre estilos de negociação observou que o Brasil é bem mais coletivista do que os Estados Unidos e, ainda, a hierarquia social é altamente valorizada. Desta forma, a cultura brasileira como um todo pode ser considerada como Coletivista-Vertical. O Brasil, devido a sua grande extensão territorial e seu processo de colonização no século XVI, constitui-se como um país bastante heterogêneo em termos culturais, no qual, diversos grupos sociais foram formados em consequência da imigração europeia e africana. Segundo Ribeiro (1997), o Brasil possui uma divisão cultural que tem origem em sua história socioeconômica. Em função da grande área territorial, o Brasil engloba vários tipos de climas e solos, condições essas, determinantes para a divisão da Cultura Brasileira em cinco subculturas: a) Crioula; b) Cabocla; c) Caipira; d) Gaúcha, e; e) Sertaneja (RIBEIRO, 1997).

Ribeiro (1997) denomina a subcultura observada na região Nordeste do país como Crioula. Essa região tem sua história caracterizada pela proliferação das fazendas de açúcar no século XVII, construídas por escravos africanos sob as ordens de colonizadores portugueses. Outra subcultura apontada por Ribeiro (1997) é a Cabocla, apresentada na região Norte do Brasil. Devido ao fato da floresta Amazônica Brasileira estar localizada naquela região, os recursos da floresta, especialmente a exploração do látex (borracha), sustentaram a maior parte de sua economia. De acordo com a caracterização de Ribeiro (1997), ambas as subculturas, crioula e cabocla, são baseadas na agricultura de subsistência, paradoxalmente, em grandes fazendas, como é o caso das fazendas açucareiras. Os fazendeiros e os senhores de escravos estabeleceram uma grande autoridade e um sistema social patriarcal nessas regiões.

Ainda, os habitantes remanescentes, que não eram imigrantes voluntários (LESSER, 1999) e os nativos que residiam nessas terras por séculos antes da chegada dos portugueses, depositaram grande ênfase nas normas do grupo e na lealdade ao grupo. Dessa maneira, sugere-se que essas regiões tenham uma preferência por padrões culturais Coletivistas- Verticais, como resultado da história da colonização. Singelis *et al.* (1995) compreendem esse padrão cultural como aquele no qual o indivíduo se auto define como um componente de um grupo, o qual, porém, tem membros diferentes entre si. Alguns com mais *status* e poder social do que outros. Desigualdade de poder é aceita e os indivíduos não tendem a ver uns aos outros como iguais. Precisamente, esses dois aspectos (aceitação das desigualdades e orientação coletivista) caracterizam essas regiões como tendo uma orientação Coletivista-Vertical.

A terceira subcultura descrita por Ribeiro (1997) é a Caipira, concentrada na região Sudeste do país. Essa região e, especialmente, os estados de São Paulo e Minas Gerais, tiveram sua história iniciada pela mineração de ouro e diamantes, seguida pela exploração do café no século XVIII. Mais tarde, se tornando o centro industrial da América do Sul (ETTORRE, 2002). A região sudeste brasileira teve um processo de industrialização contínuo que iniciou em 1808

com a vinda da corte real portuguesa. Desde 1950, observa-se a instalação de muitas empresas multinacionais na região Sudeste devido à mão-de-obra barata e outras condições econômicas favoráveis. Outra subdivisão cultural é representada pelos gaúchos, originada pela grande imigração de europeus no século XVII e XVIII (na maioria, italianos e alemães) e pelo desenvolvimento de uma cultura de pastoreio. A região Sul, centro da subcultura Gaúcha, ainda guarda características culturais dos imigrantes europeus reconhecida por suas tradições e costumes (OLIVEN, 1992).

Dessa forma, é proposto que ambas as regiões (sudeste e sul) apresentam padrões culturais Individualistas-Verticais. Neste padrão, a autonomia é postulada, os indivíduos veem-se como diferentes uns dos outros e a desigualdade de poder é esperada. Embora essa desigualdade seja aceita, indivíduos que preferem esse padrão cultural não sancionam o estabelecimento de normas sociais que perpetuam a desigualdade (TORRES, 1999). Singelis *et al.* (1995) sugerem que a competição é um aspecto importante observado nessas culturas e que esses indivíduos estão especialmente preocupados em fazer comparações entre si. Em outras palavras, as pessoas têm o direito de serem iguais, embora a existência da desigualdade seja reconhecida e aceita.

Finalmente, Ribeiro (1997) define a subcultura Sertaneja, concentrada na região interiorana do Nordeste e, principalmente, no cerrado da região Centro-Oeste, que apresenta como principal característica socioeconômica ao longo da história, o desenvolvimento de fazendas de gado. Embora com características ainda claramente agropecuárias, a região Centro-Oeste do Brasil vem apresentando um grande desenvolvimento econômico e político, especialmente, após a relocação da capital administrativa do país para essa região em 1960. Pela literatura consultada, não fica claro a preferência por padrão cultural adotado nessa região. Supõe-se uma tendência para o Individualismo e para um escore médio em Distância do Poder, devido ao processo de desenvolvimento econômico encontrado (TRIANDIS, 1994). Desta forma, seria esperado que esses indivíduos endossem a autonomia e a diferença de *status*, embora tendam a buscar uma igualdade de poder na sociedade. Em outras palavras, as pessoas teriam o direito de serem iguais, embora a existência da desigualdade social é reconhecida e aceita. O que também levaria esta região a ter uma preferência pelo padrão cultural Individualista-Vertical. De qualquer maneira, esta é uma questão empírica que merece ser investigada.

Porém, para se chegar a uma descrição contemporânea da situação que emana a Cultura Empreendedora Brasileira, torna-se necessário fazer uma introspectiva histórica no modelo de organização da família no Brasil. Desde o início, a nação brasileira foi formada por escravos negros e descendentes de origem africana, indivíduos nativos de diversas nações indígenas e brancos de origem europeia. Dessa forma, sob o ponto de vista antropológico e histórico, não existiu um único modelo de organização familiar nesta sociedade, sendo que o modelo baseado da estrutura familiar patriarcal europeia não condiz com o modo de progresso e modernidade desempenhados pela organização familiar (NEDER, 1998; OLIVEN, 1992; IANNI, 2002).

Os estudos históricos sobre as famílias no Brasil demonstram uma imagem etnográfica da família brasileira. Os africanos trazidos para o Brasil depois da descoberta em 1500,

vieram de diferentes grupos culturais africanos. Então, é impossível afirmar que eles tiveram suas origens em apenas um tipo de estrutura familiar, mas sim, em vários modelos de organização familiar, tais como: matriarcal, patriarcal e poligâmica, com diferenças de tradição (NEDER, 1998; LESSER, 1999). A massa de escravos que trabalhou em fazendas do Brasil e, sua organização familiar, está mais relacionada a fatores políticos-institucionais do que com fatores culturais. Por exemplo, a autoridade e a violência que caracterizaram a escravidão no Brasil foram responsáveis pela separação de casais, pais de filhos e outros parentes, criando com isso, perdas irreversíveis. Embora o fim da escravidão no Brasil tenha acontecido a mais de 100 anos, a baixa renda das famílias de origem africana ainda continua presente (NEDER, 1998; CANDIDO, 1972).

Além das famílias de origem africana que foram forçadas a viver em escravidão, existiam famílias tradicionais patriarcais de origem ibérica, que se diferenciavam de acordo com as idiossincrasias regionais (Norte-Sul). No Nordeste do país, a esposa da família patriarcal era chamada *sinhazinha*, um termo que pode ser entendido como uma pequena proprietária de terras, apresentando um comportamento de uma mulher dócil e passiva, exercendo somente as atividades de manutenção da fazenda ou da casa-grande. No Sudeste, especialmente no estado de São Paulo, devido às características militares e estratégicas da colonização portuguesa, as mulheres eram conhecidas na região como *bandeirantes*. Exerciam as atividades gerenciais da fazenda e no controle dos escravos, quando da ausência do homem. Entretanto, essas mulheres “não perdiam a característica de subordinação e submissão, tampouco aquelas atividades relacionadas ao seu papel na estrutura familiar” (DROOGERS, 1988; CANDIDO, 1972).

A proclamação da República em 1889 marcou o final da escravidão no Brasil e deu início ao processo de urbanização e, conseqüentemente, de industrialização. A República Militar organizou a família moderna, chamada de “a nova família”, em consonância com os padrões de organização burgueses. Nessa organização, a mulher moderna deveria ser educada nas suas obrigações de mãe e como assistentes dos homens. A República foi projetada basicamente para a família branca de origem europeia, ou seja, a chamada família tradicional. Esse cenário se tornou pior quando os militares deixaram o governo e as oligarquias assumiram o controle do país. As famílias de baixa renda de origem africana não tiveram políticas específicas dirigidas a elas, nem de educação, até o século XIX (LESSER, 1999).

A história brasileira é fortemente influenciada pela Igreja Católica, que esteve presente desde o início da colonização dos portugueses. Depois da separação da Igreja e do Estado no final do século XIX, a Igreja Católica no Brasil começou a desenvolver estratégias que resultaram em políticas educacionais de impactos secundários. Em relação à família, “esta recebeu um tratamento fortemente baseado na conotação europeia de família, com uma ideia de família modelo, patriarcal, com uma clara presença da moralidade e do controle sexual, típicos dessa ideologia” (NEDER, 1998; OLIVEN, 1992; MACHADO, 2005; LOURENÇO, 2014).

Entretanto, em meio as fortes mudanças de ordem global, evidenciadas a partir da metade do século passado (*internet*, comunicação, avanços tecnológicos e genéticos, entre outras), o modelo tradicional da estrutura familiar brasileira introduzido pela igreja Católica tornou-se obsoleto. Além disso, o aumento da participação da mulher no mercado profissional levou a uma reorganização da estrutura familiar brasileira (CUNHA;

BARBOSA, 2007). Devido a esse movimento, surge a necessidade da conceituação de outra manifestação cultural capaz de caracterizar e sintetizar essa mudança de perspectiva. Para essa manifestação dá-se o nome de **Cultura Empreendedora Brasileira**. Assim, sugere-se por meio deste ensaio teórico que essa manifestação tem suas origens em uma estrutura familiar moderna, já não mais centrada na figura do pai como a única referência de poder na família, resumindo e adaptando toda a visão de um povo em busca da sobrevivência e progresso.

III. CULTURA EMPREENDEDORA BRASILEIRA

A manifestação cultural proposta, Cultura Empreendedora Brasileira, tem como antecedentes os estudos sobre a motivação e o comportamento humano na Psicologia Social com McClelland (1972), um dos autores a estudar e a destacar o papel dos indivíduos na sociedade e suas contribuições para o desenvolvimento econômico. Esse autor concentra sua atenção sobre o desejo, como uma força realizadora controlada pela razão, o que foi por ele denominado de necessidade de realização (*n* Realização). Com base no conceito de *n* Realização, o autor busca explicar o desenvolvimento econômico. Logo, um alto número de indivíduos com *n* Realização estimulam o desenvolvimento e crescimento econômico de seu ambiente.

Ora, considerando o pluralismo cultural decorrente do processo da colonização do Brasil ilustrado no tópico anterior, é evidente que com os traços culturais dos primeiros imigrantes o território brasileiro seria campo fértil para a formação de uma cultura nacional em que certas competências seriam indispensáveis para o processo de adaptação e desenvolvimento dos indivíduos e da sociedade. Esse tipo de comportamento, caracterizado por Fillion (1999), como Comportamento Empreendedor, traz a conotação de uma pessoa criativa que está propensa a aceitar certo grau de risco para o desenvolvimento de suas atividades. Esta relação é fortemente comprovada no processo histórico de formação da Cultura Brasileira. Em outro desdobramento teórico, Peacock (2000) descreve o indivíduo empreendedor como uma pessoa realizadora, criativa, dinâmica e visionária com traços fortes de personalidade. Um resumo destes traços de personalidade pode ser observado no quadro a seguir:

Quadro 1 - Traços de Personalidade do Empreendedor

Lista 01

Necessidade básica de controle e direção; Abordagem objetiva para relacionamentos interpessoais; Realismo; Autoconfiança; Baixa necessidade de status e Atração por desafios.

Lista 02

Envolvimento, determinação e perseverança; Tomado de iniciativa e responsabilidade pessoal; Propensão a correr riscos calculados; Realismo e senso de humor; Orientação para responsabilidades e metas; Procura e usa feedback; Dirigido para realização e crescimento; Persistência para resolução de problemas; Locus interno de controle e Baixa necessidade de status e poder.

Lista 03

Preferência por direcionamentos amplos do que por detalhes; Tolerância à incerteza e a ambiguidade; Abertura para receber *feedback*; Energia e direção; Ambição e orientação para o futuro; Altos níveis de otimismo realista; Orientação para a prática e ação; Determinação e persistência; Motivação para dinheiro como medida de sucesso; Orientação para o trabalho mais do que para pesquisa; Propensão a assumir riscos moderados; Inovação; Busca por excelência; Forte espírito competitivo; Preferência por trabalhos desafiadores e Responsabilidade pessoal.

Fonte: Adaptado de Peacock, 2000.

Os traços de personalidade apresentados no quadro acima são o resultado de pesquisas realizadas nos Estados

Unidos e Austrália, com base em estudos com indivíduos de sucesso (PEACOCK, 2000). Mas também, foram verificados em pesquisas realizadas no Brasil (SOUZA-DEPIERI; SOUZA, 2007; TORRES, 2006; PEREIRA; CORDEIRO, 2013; SALES, 2015; ALBANAZ; MATITZ, 2016). Entretanto, essa visão dos traços de personalidade tem sido substituída pela visão da Atitude Empreendedora, o que aproxima o conceito de Empreendedorismo do de Cultura. Vale lembrar que atitude tem sido definida como “uma resposta avaliativa perante um objeto” (ALLPORT, 1954), que tem ligações intrínsecas com a cultura endossada pelos indivíduos. Dessa forma, surge um questionamento vital para o delineamento de uma nova manifestação cultural: que fatores seriam representativos para o reconhecimento de uma manifestação cultural no Brasil baseada na Atitude Empreendedora?

Para responder essa questão, se adotam como referências estudos representativos da área sobre Empreendedorismo (SCHUMPETER, 1982; FILION, 1999; CARLAND *et al.*, 1992; KORNIEJZNK, 2004; MANAGEMENT SYSTEMS INTERNATIONAL, 1999; SOUZA-DEPIERI; SOUZA, 2005; LOPEZ JR, 2005; NÓBREGA; HOFFMANN, 2014; SALES, 2015) que caracterizam a Atitude Empreendedora como aquela que considera os seguintes fatores: a) Realização: composto por busca de oportunidades, persistência, aceitação de riscos e comprometimento com o contrato de trabalho; b) Planejamento: composto por estabelecimento de metas, busca de informações e planejamento do trabalho e monitoramento sistemáticos; c) Poder: composto por persuasão, redes de contato, liderança, independência e autoconfiança, e; d) Inovação, composto por inovação no trabalho e criatividade. Assim, baseados nesses fatores é evidente que existe uma forte relação conceitual entre as subculturas nacionais e os fatores da atitude empreendedora verificados, portanto, consubstanciado no processo de formação histórica da cultura brasileira discutido até o momento, são relacionados os fatores mais propensos a aparecer em cada subcultura nacional definida por Ribeiro (1997).

Realização: a dimensão Realização focaliza a disposição, capacidade e inclinação do indivíduo em tomar iniciativas, buscar e atingir padrões excelentes de qualidade, produtividade, crescimento e rentabilidade. É uma característica de pessoas que, entre outras coisas, mantêm maior controle de seu próprio comportamento, desempenham bem tarefas que dependem de habilidade, têm autoconceitos mais claros e mais confiáveis. Esse fator cultural pode ser verificado nas subculturas nacionais Caipira, Gaúcha e Sertaneja. A relação é justificada pelo fato dessas subculturas estarem atreladas a movimentos regionais de desenvolvimento ocorridos no Brasil nas últimas décadas. Além disso, deve-se lembrar que essas subculturas tiveram o seu processo de formação cultural atrelado a uma mesma vertente cultural, a cultura europeia.

Planejamento: a dimensão Planejamento inclui as habilidades relacionadas ao planejamento e ao gerenciamento. Duas das subculturas brasileiras, Caipira e Sertaneja, são caracterizadas como sendo decorrentes de um processo planejado de desenvolvimento cultural. A Caipira tem suas origens relacionadas com a busca sistematizada de desenvolvimento, impulsionado pelas empresas multinacionais a partir dos anos 50. Já, a Sertaneja, é

decorrente de um processo racional de ocupação do território brasileiro, configurando-se na área agrícola, por exemplo, como um dos motores da economia internacional em produtividade e tecnologia.

Poder: a dimensão Poder está voltada para a capacidade do indivíduo em influenciar os resultados em benefício próprio. Pode-se verificar fortemente a presença desta dimensão nas subculturas nacionais, Crioula e Cabocla, que tiveram suas origens culturais relacionadas a um sistema autoritário de exploração agrícola e mineral, centrado em dois grupos de atores sociais: de um lado, os fazendeiros e os senhores de escravos e, do outro, os nativos e os escravos.

Inovação: a dimensão Inovação subdivide-se em criatividade e inovação e encontra-se voltada para a capacidade do indivíduo de atuar de forma criativa e inovadora na busca por posições vantajosas de mercado. Relaciona-se este último fator cultural proposto, com as subculturas nacionais Caipira, Gaúcha e Sertaneja, pelo fato de se constituírem na atualidade, como as regiões geográficas do Brasil com elevados Indicadores de Desenvolvimento Humano (IDH). O cenário econômico nacional apresentado desde a colonização em 1500 sempre exigiu do povo brasileiro uma condição para se fazer as coisas de um jeito diferente. Com isso, a capacidade de criar e inovar teve e tem reflexo direto na Cultura Brasileira, especialmente aquelas que demonstram padrões horizontais nas relações de poder.

Uma vez considerados que esses fatores identificados da literatura sobre Atitude Empreendedora podem estar associados a todas as subculturas nacionais (Caipira, Sertaneja, Gaúcha, Crioula e Cabocla), em diferentes proporções, constitui-se um cenário provocativo para que futuras pesquisas comprovem ou refutem essas argumentações. E mais, contribuam para o entendimento das peculiaridades culturais brasileiras numa tentativa de desenvolvimento de desdobramentos teóricos representativos.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este texto elegeu como objetivo principal a discussão teórica de uma nova dimensão cultural: a Cultura Empreendedora Brasileira. Assim, foi apresentado o conceito geral de cultura no entendimento de diversos autores. Também, foi efetuada a discussão do conceito de Cultura Brasileira e seu processo de formação, enfatizando que a estrutura familiar brasileira teve e tem importância decisiva para o delineamento da Atitude Empreendedora presente nas subculturas nacionais. Por fim, foi proposta uma distinta manifestação cultural para a Cultura Brasileira, a Cultura Empreendedora Brasileira, que demonstrou o Planejamento, Poder, Realização e Inovação, como fatores explicativos representativos dessa nova manifestação cultural.

Ainda, foi proposto que no Brasil, existe uma predominância do Coletivismo sobre o Individualismo. Tal proposição não é novidade, tendo sido identificada por diversos autores que incluem evidências empíricas para suas afirmações (HOFSTEDÉ, 1980; TRIANDIS, 1994). Por exemplo, Levine e Norenzayan (1999) encontraram em uma amostra com 31 países ordenados de “mais coletivistas” (valor 1) para “menos coletivistas”, que o Brasil obteve um *score* coletivista (valor 4). Também, deixando claro que existiria uma Distância no Poder no país.

O que se adiciona através deste ensaio teórico é a predição de que não só o Coletivismo encontrado no Brasil não é uniforme, como também, varia as manifestações de Horizontalismo-Verticalismo. Acredita-se ainda que tais diferenças nos tipos de Coletivismo adotado nas diferentes regiões do país estejam associadas às variações no endosso da Distância do Poder existentes. Característica essa, extensiva aos demais países Latino Americanos (SMITH; BOND, 1999).

Conforme notado por Ettore (2002), no Brasil predomina um clima de negócios voltado para o paternalismo, onde pressões para a obediência das figuras de poder, apesar da mudança de perspectiva com a manifestação cultural proposta, ainda são uma constante. Enquanto isso vale notar que Van Horn *et al.* (1999) observaram que no Nordeste do país existe uma baixa aceitação da distância entre estudantes universitários. Em sua pesquisa, os autores verificaram que esses estudantes eram tão idiocêntricos quanto estudantes estado-unidenses, quando foi mensurada sua interdependência e distância percebida do endogrupo.

Os estudantes pesquisados por Van Horn *et al.* (1999) apenas expressaram suas atitudes acêntricas em termos da integridade de suas famílias. Marques e Van Horn (2002) também encontram que mães de classe média da região Sudeste são semelhantes às mães estado-unidenses, ao verem seus filhos como indivíduos com direito a sua própria opinião, não reconhecendo um diferencial de poder entre pais e filhos. Quando analisadas em conjunto, tais evidências nos dão indicações de que existe uma variação em termos de Distância do Poder aceita em diferentes regiões do Brasil, o que é uma característica tipicamente associada com países mais desenvolvidos. Embora, ultimamente, Coletivista, o país apresenta diferenças em termos da maneira como o Coletivismo é manifestado.

Outra implicação do presente estudo é que não se deve ignorar o fato de que pessoas de vários ambientes culturais podem interpretar a realidade e conceitos, tais como o de Empreendedorismo de forma alternativa. Com isso, favorecendo diferentes padrões de comportamento empreendedor. Não se assume aqui que a cultura seja o único fator que pode afetar o comportamento e a atitude empreendedora dos indivíduos. Além disso, diferenças intranacionais não é um sinônimo para diferenças interculturais (SALES; SANCHES, 2013; VAN DE VIJVER; LEUNG, 2000). Todavia, quando comparado a outros fatores, como a economia, a cultura provavelmente é o fator mais estável na direção de um pensamento empreendedor. Sugere-se aqui, que esse fator seja levado em consideração para se refinar o conceito de Empreendedorismo, fazendo com que este reflita a influência cultural.

Todas as culturas contêm forças que podem ser usadas no desenvolvimento do Empreendedorismo. A formalização da influência da cultura no Empreendedorismo pode resultar em estudos mais precisos e, conseqüentemente, com maior impacto social. Atribui-se a Kurt Levin a ideia de que não há nada tão aplicável quanto uma boa teoria. Talvez já esteja no momento de se produzir uma teoria de qualidade sobre o Empreendedorismo, que leve em consideração as diferenças culturais. O resultado de tal tipo de construção teórica constitui-se como um bom marco para o estabelecimento e fortalecimento da área.

Dessa forma, muitos questionamentos surgem a partir deste ensaio teórico. O primeiro deles está relacionado com as formas de se investigar o fenômeno Cultura Brasileira e suas subculturas. A divisão cultural do Brasil em regiões sócio-políticas é a melhor forma de se fragmentar a cultura Brasileira em subculturas nacionais? Ou se fossem considerados os movimentos históricos migratórios de desenvolvimento do Brasil, seria outra maneira que caracterizaria melhor esta divisão? Nesse texto, foram adotados os critérios sócio-políticos, mas é de consciência destes autores que estes não são os únicos possíveis, ao contrário, necessitam de comprovações empíricas relacionando os conceitos abordados. Outro questionamento vem ao encontro da manifestação cultural proposta: Cultura Empreendedora Brasileira, esta nova manifestação, constitui-se de uma variável explicativa correlacionada positivamente com a Cultura Brasileira? Ou ainda, qual (is) subcultura (s) apresenta (m) maior campo para a propagação da Atitude Empreendedora? Uma vez, que com base na literatura disponível, é possível relacionar teoricamente todas as subculturas nacionais com os fatores de atitude empreendedora apresentados.

Finalmente, questiona-se sobre a evolução do conceito da estrutura familiar brasileira. Nota-se com esta discussão, que a estrutura familiar se constitui como eixo central do delineamento da Cultura Empreendedora Brasileira. Entretanto, se for considerar uma evolução histórica do conceito, percebe-se que dificilmente as primeiras famílias brasileiras imaginar-se-iam empreendedoras (apesar de já apresentarem um “jeitinho” característico da atitude empreendedora para sobreviver em meio a uma floresta tropical). Dessa forma, indaga-se: a atitude empreendedora apresentada pela Cultura Brasileira trata-se de um resultado ou de um processo que ainda está em evolução? Teremos desdobramentos desta manifestação?

Espera-se que esse estudo introduza o leitor a pensar sobre a evolução cultural da sociedade brasileira. Para tanto, foram utilizadas diversas referências teóricas com a finalidade de demonstrar que existe uma preocupação crescente na academia em se entender o país não somente com indicadores tangíveis de desenvolvimento. Mas também, em suas características culturais. Erros e omissões nesta tentativa, é claro, são de responsabilidade dos autores deste estudo.

V. REFERÊNCIAS

- AL SAIIFI, S.A. Positioning organisational culture in knowledge management research. **Journal of Knowledge Management**, Kempston, v. 19, n. 2, p. 164-189, 2015.
- ALBANAZ, F.; MATITZ, Q. R. S. Uso do Conceito Oportunidade em Livros Nacionais de Empreendedorismo à Luz da Literatura Científica da Área. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas**, v. 5, n. 2, p. 1-25, 2016.
- ALCADIPANI, R.; CRUBELLATE, J. M. Cultura organizacional: generalizações improváveis e conceituações imprecisas. **Revista de Administração de Empresas**, v.44, n.2, p.35-50, 2003.
- ALLPORT, G. W. **The nature of prejudice**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1954.
- AMADO, G.; VINAGRE-BRASIL, H. Organizational behaviors and cultural context: The Brazilian ‘jeitinho’. **International Studies of Management and Organization**, v. 21, n.3, 1991.
- ASHMOS, D. P.; MCDANIEL, R. R. Understanding the participation of critical task specialists in strategic decision making. **Decision Sciences**, v. 27, n.1, 1996.
- BENEDICTO, S. C.; SUGAHARA, C. R.; SILVA FILHO, C. F.; SOUSA, J. E. R. Organizational Communication: A Theoretical Discussion. **Reuna**, v. 23, n. 1, p. 20-37, 2018.
- CAMPBELL, D. J.; BOMMER, W.; YEO, E. Perceptions of appropriate leadership style: Participation versus consultation across two cultures. **Asia Pacific Journal of Management**, v. 10, 1993.
- CÂNDIDO, A. **The Brazilian family**. In: T. L. Smith & A. Marchant (Eds.), *Brasil: Portrait of half a continent*. Westport, CT: Greenwood Press, 1972.
- CARLAND, J. W.; CARLAND, J. C.; HOY, F. S. **An Entrepreneurship Index: an empirical validation**. *Frontiers of Entrepreneurship Research*, 1992.
- CUNHA, E. V.; BARBOSA, A. R. Reflexos da cultura brasileira nas expressões da dádiva em clubes de troca: O caso da II feira baiana de economia solidária. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, v. 6, n. 2, 2007.
- DROOGERS, A. Brazilian minimal religiosity. In G. Bank & K. Koonings (Eds.), *Social change in contemporary Brazil*. Amsterdam: CEDLA, 1988: 165-175.
- DUTRA, F. G.; ALMEIDA, F. G. Elementos para Estímulo da Cultura de Inovação: Mapeamento das Diretrizes Adotadas por Empresas de Destaque Brasileiras. **Revista Brasileira de Gestão e Inovação**, v. 5, n. 3, p. 95-120, 2018.
- EARLEY, P. C.; EREZ, M. **New perspectives on international industrial/organizational psychology**. San Francisco, CA: The New Lexington Press, 1997.
- ETTORRE, B. A business case for today’s Brasil and Argentina. **Management Review**, v. 87, n. 9, 2002.
- FERDMAN, B. M. The dynamics of ethnic diversity in organizations: Toward integrative models. In K. Kelly (Ed.), **Issues, theory and research in industrial/organizational psychology** (pp. 339-384). Amsterdam: North Holland, 1992.
- FILION, L. J. Empreendedorismo: empreendedores e proprietários-gerentes de pequenos negócios. **RAUSP Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, v.34, n. 2, 1999.
- FRIEDLMEIER, W. **Subjektive erziehungstheorien im kulturvergleich**. In G. Trommsdorff (Ed.), *Kindheit und jugend in verschiedenen kulturen*. Weinheim, Germany: Juventa, 1995.
- HALL, E. T. **Beyond Culture**. New York: Anchor Books, Doubleday, 1976.
- HELLER, M. **The role of language in the formation of ethnic identity**. In J. S. Phinney & HOFSTEDE, G. *Culture’s consequences*. Beverly Hills, CA: Sage, 1980.
- HOLANDA, A. B. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. (Cd-rom), São Paulo: Positivo, 2005.

- IANNI, O. Tipos e mitos do pensamento brasileiro. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v.17, n.49, p.5-10, 2002.
- JAIME JÚNIOR, P. Um texto, múltiplas interpretações: antropologia hermenêutica e cultura organizacional. **Revista de Administração de Empresas**, v.42, n.4, p.72-83, out./dez. 2002.
- KLUCKHOHN, C. Universal categories of culture. In S. Tax (Ed.), **Anthropology today**. Chicago: University of Chicago Press, 1962.
- KORNJEZNIK, F. B. S. **Características empreendedoras de pequenos empresários de Brasília**. Dissertação (Mestrado em Administração), Universidade de Brasília, 2004.
- LESSER, J. **Negotiating national identity: Immigrants, minorities, and the struggle for ethnicity in Brazil**. New York: Duke University Press, 1999.
- LEVINE, R.V.; NORENZAYAN, A. The Pace of life in 31 countries. **Journal of Cross Cultural Psychology**, v. 30, 1999.
- LOPEZ JR, G. **Atitude Empreendedora em Proprietários Gerentes de pequenas empresas de varejo: criação de um instrumento de medida**. Dissertação (Mestrado em Administração), Universidade de Brasília, 2005.
- LOURENÇO, C. D. S. Cultura Brasileira e Marketing de Relacionamento: um estudo etnográfico no varejo. **Revista Brasileira de Marketing – ReMark**, v. 13, n. 5, Julho/Setembro, 2014.
- MACHADO, H. V. Identidade organizacional: um estudo de caso no contexto da cultura brasileira. **RAE-eletrônica**, v. 4, n. 1, art. 12, p. 1-18, 2005.
- MALINOWSKI, B. **Uma teoria científica da cultura**. Rio de Janeiro: Zahar, 1970.
- MANAGEMENT SYSTEMS INTERNATIONAL. **Treinamento empresarial e fortalecimento do desempenho empresarial**. Relatório Final de Pesquisa. Boston: MSI, n. 1, 1999.
- MAO, P. *et al.* A field theory based model for identifying the effect of organizational structure on the formation of organizational culture in construction projects. **KSCE Journal of Civil Engineering**, Seoul, v. 21, n. 1, p. 45-53, 2017.
- MARKUS, H.; KITAYAMA, S. Culture and the self: Implications for cognition, emotion, and motivation. **Psychological Review**, v. 98, 1991.
- MARQUES, J.; VAN HORN, K. R. Relações Interpessoais em pré-adolescentes e universitários brasileiros: um estudo transcultural. **Psico**, v. 33, n. 2, 2002.
- McCLELLAND, D. C. **A sociedade competitiva: realização e progresso social**. Rio de Janeiro: Ed. Expressão e Cultura, 1972.
- NEDER, G. Ajustando o foco das lentes: um novo olhar sobre a organização das famílias no Brasil. In S. M. Kaloustian (Ed.), **Família brasileira: a base de tudo**. São Paulo and Brasília: Cortez and UNICEF, 1998.
- NÓBREGA, G. J.; HOFFMANN, V. E. Family businesses and the creation of entrepreneurship through their internal resources. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, v. 8, n. 2, p. 92-105, 2014.
- OLIVEN, G. R. **A parte e o todo: A diversidade cultural no Brasil-nação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1992.
- PEACOCK, R. **Entrepreneurs and small business owner-managers**. 2000.
- PEARSON, V. M.; STEPHAN, W. G. Preferences for styles of negotiation: A comparison of Brasil and the U.S. **International Journal of Intercultural Relations**, v. 22, 1998.
- PEREIRA, G. D. F.; CORDEIRO, A. T.; SILVA, M. A. P.; BATISTA, M. M. Empreendedorismo regional: um olhar sobre a identidade cultural em narrativas locais. **Revista de Negócios**, v. 18, n. 2, p. 3-26, 2013.
- POORTINGA, Y. H.; SINHA, D. Regional Similarities and Differences in People's Beliefs, Practices and Preferences. **Psychology & Developing Societies**, v. 6, n. 2, 1999.
- PORRAS, J. I.; ROBERTSON, E. Organizational development: theory, practice, and research. In: Dunnette, M. D.; Hough, L. M. (Orgs.). **Handbook of Industrial and Organizational Psychology**, Consulting Psychologists Press: Palo Alto, Califórnia, 2003.
- PORTO, J. **Estrutura e transmissão dos valores laborais: um estudo com estudantes universitários**. Tese (Doutorado em Psicologia) – Faculdade de Psicologia, Universidade de Brasília, 2004.
- REZAEI, A.; SAYYED, M.A.; ANSARI, R. Effect of organisational culture and organisational learning on organisational innovation: an empirical investigation. **International Journal of Productivity and Quality Management**, Geneva, v. 23, n. 3, p. 307-327, 2018.
- RIBEIRO, D. **O povo brasileiro: a formação e sentido do Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.
- ROSA, A. R.; TURETA, C.; BRITO, M. J. Cultura Organizacional e Cultura Brasileira Revisitadas: uma atualização hermenêutica do Dilema Brasileiro. **Revista Eletrônica Gestão Organizacional**, v. 4, n. 3, 2006.
- ROSENFELD, P.; GIACALONE, R. A.; RIORDAN, C. A. **Impression Management in Organizations: Theory, Measurement and Practice**. London: Routledge, 1995.
- SALES, M. D.; SANCHES, C. Tipologia de cultura organizacional empreendedora: proposta de processo de taxonomia da cultura organizacional de uma empresa com base na orientação empreendedora dos líderes. **Revista de Tecnologia Aplicada**, v. 2, n. 1, p. 28-50, 2013.
- SALES, M.A. tipologia da cultura organizacional empreendedora e sua taxonomia. **Revista de Tecnologia Aplicada**, v. 4, n. 2, p. 12-40, 2015.
- SANTOS, N. R. Governo corta na saúde e educação para pagar uma dívida impagável. **Jornal da Ciência**, v. 401, 1988.
- SARAIVA, A. J. **O que é cultura**. Lisboa: Difusão Cultural, 1993.
- SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

- SCHWARTZ, S. H. Are there universal aspects in the structure and contents of human values? **Journal of Social Issues**, v. 50, 1994.
- SHAPIRO, H. L. **Homem, cultura e sociedade**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1956.
- SINGELIS, T. M.; TRIANDIS, H. C.; BHAWUK, D. P. S.; GELFAND, M. J. Horizontal and vertical dimensions of individualism and collectivism: A theoretical and measurement refinement. **Cross-Cultural Research**, v. 29, 1995.
- SMITH, P. B.; BOND, M. H. **Social psychology: Across cultures**, 2a ed., Boston: Allyn & Bacon, 1999.
- SMITH, P. B.; PETERSON, M. F.; AKANDE, D.; Organizational event management in fourteen countries: A comparison with Hofstede's dimensions. In A. M. Bouvy, F. Van de Vijver, P. Schmitz, & P. Boski (Eds.), **Journeys into cross-cultural psychology**. Amsterdam: Swets & Zeitlinger, 1994: 364-373.
- SOUZA, E. C. L.; DEPIERI, C. C. L. S. Cultura e atitude empreendedora: um estudo em empresas no Distrito Federal. **Revista de Administração FACES Journal**, v. 6, n. 3, p. 90-100, 2007.
- SOUZA-DEPIERI, C.; SOUZA, E. C. L. **Empreendedorismo e cultura: confusões conceituais**. In: Encontro de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas. Curitiba. Anais do IV EGEPE. Maringá – PR: Universidade Estadual de Maringá, 2005: 1-13.
- SOUZA-DEPIERI, C.; SOUZA, E. C. L.; TORRES, C. V. **Cultura e Atitude Empreendedora a Luz da Dimensão Inovação**. Gramado. Anais do XXIV Simpósio de Gestão de Inovação Tecnológica. Gramado – RS, 2006.
- STROHSCHNEIDER, S.; GÜSS, D. Planning and problem solving: Differences between Brazilians and German students. **Journal of Cross-Cultural Psychology**, v. 29, 1998.
- TORRES, C. V. **Leadership style norms among Americans and Brazilians: Assessing differences using Jackson's return potential model**. Unpublished doctoral dissertation, California School of Professional Psychology, San Diego, CA, 1999.
- TOYTOK, E.H.; KAPUSUZOGLU, S. Influence of School Managers' Ethical Leadership Behaviors on Organizational Culture: Teachers' Perceptions. **Eurasian Journal of Educational Research**, n. 66, p. 373-388, 2016.
- TRIANDIS, H. C. Cross-cultural industrial and organizational psychology. In H. C. TRIANDIS, M. D. DUNNETTE, & L. M. HOUGH (Vol. Eds.), **Handbook of industrial and organizational psychology**; Vol. 4, 2a ed., Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press, 1994.
- TRIANDIS, H. C.; GELFAND, M. J. Converging measurement of horizontal and vertical individualism and collectivism. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 74, 1998.
- TRIANDIS, H. C.; MCCUSKER, C.; HUI, C. H. Multimethod probes of individualism and collectivism. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 59, 1990.
- VAN DE VIJVER, F. J. R.; LEUNG, K. Methodological issues in psychological research on culture. **Journal of Cross-Cultural Psychology**, v. 31, 2000.
- VAN HORN, K. R.; GARIAN, K. R.; FEIJÓ, M.; SOUZA, E. Z. Actitudes culturales y actividades cotidianas em estudantes universitários brasileiros y estadounidenses. **Revista Interamericana de Psicologia**, v. 33, n. 1, 1999.

VI. COPYRIGHT

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

Submetido em: 21/03/2018

Aprovado em: 28/06/2018

SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO: APLICAÇÃO E MANUTENÇÃO DA NR 29 - UM ESTUDO NAS EMPRESAS DO ENTORNO PORTUÁRIO NA CIDADE DE PARANAGUÁ

HEALTH AND SAFETY AT WORK: APPLICATION AND MAINTENANCE OF NR 29 – A STUDY IN COMPANIES AROUND THE PORT OF PARANAGUA CITY

GEÓRGIA CUNHA BEN¹; JÉSSICA PONTES FERREIRA DA SILVA²; JÉSSYCA MYLENA DA SILVA LEMES²; MARICLEI DOS SANTOS WILLE²; RENAN MATEUS THOMAZ LOPES²

1 - PROFESSORA ORIENTADORA DO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO, UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ CAMPUS PARANAGUÁ; 2 - DISCENTES DO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO, UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ CAMPUS PARANAGUÁ

georgia.cunha@unespar.edu.br; jessica.pontesferreira@hotmail.com; jessyca.mylenna@hotmail.com; mariclei.di@gmail.com; renanthomazlopes@gmail.com

Resumo - Este estudo objetivou identificar as limitações da aplicação da Norma Regulamentadora (NR) 29, nas empresas portuárias de Paranaguá, observando aspectos relativos à manutenção, fiscalização e conscientização dos trabalhadores e empregadores, acerca da importância dessa NR. Assim, pôde-se identificar, através de pesquisa, que embora haja legislação para regulamentar a segurança no trabalho portuário, ainda ocorrem irregularidades em sua aplicação e/ou manutenção. Portanto, conclui-se que a saúde e segurança no trabalho resultam na qualidade de vida do colaborador, contribuindo, assim, para o seu melhor desempenho no exercício de suas funções e evitando os fatores negativos decorrentes de acidentes de trabalho.

Palavras-chave: Medicina do Trabalho. Porto de Paranaguá. Normas Regulamentadoras.

Abstract - This study had as objective identify the limitations of application of Regulatory Norm (NR) 29 in the port companies at Paranaguá. Being observed aspects relating to maintenance, inspection and awareness of employees and employers about the importance of this NR. Thus, it was observed, through research done, that, although there is legislation to regulate the safety at port work, even so, irregularities occur in its application and/or maintenance. Therefore, it is concluded that health and safety at work results in life quality of the collaborator, thus, contributing to his best performance in the exercise of his functions and avoiding negative factors arising from work accidents.

Keywords: Work Medicine. Paranaguá Port. Regulatory Norms.

I. INTRODUÇÃO

O presente trabalho versa sobre a saúde e segurança do trabalho no ambiente portuário. Uma vez que a segurança do trabalho portuário possui previsão legal por meio da Norma Regulamentadora 29 (NR 29) (BRASIL, Portaria SIT 158/2006), buscou-se analisar se as empresas atuantes no Porto de Paranaguá e seu entorno promovem a adequada aplicação dessa legislação, visando garantir a integridade e capacidade laboral dos trabalhadores.

A segurança do trabalho atualmente é um tema estudado e disseminado em todo o mundo, por se tratar de uma questão fundamental para o bom desempenho

econômico das nações, valorizando o seu capital humano. De acordo com Chiavenato (2004), “segurança do trabalho é o conjunto de medidas técnicas, educacionais, médicas e psicológicas utilizadas para prevenir acidentes, quer eliminando as condições inseguras do ambiente, quer instruindo ou convencendo as pessoas da implantação de práticas preventivas”. Diante desse conceito é notável a importância do conhecimento das leis de Segurança do Trabalho, e a prática de hábitos que garantam um ambiente de trabalho o mais seguro possível aos seus colaboradores. Pois para possibilitar que os trabalhadores tenham condições de realizar suas atividades, faz-se necessário assegurar condições de trabalho que contribuam para a segurança e saúde.

O estudo dividiu-se em três etapas: Inicialmente tratou-se do tema por meio de conteúdos teóricos, embasado nas legislações pertinentes ao tema, e em escritos de pesquisadores e estudiosos da área de Saúde e Segurança do Trabalho. A segunda parte buscou analisar a aplicação da NR 29 nas empresas, situadas no entorno portuário do município de Paranaguá, e as consequências dessa aplicação ou da falta dela. E a última parte do trabalho apresenta uma conclusão reflexiva sobre o assunto abordado, de acordo com as duas etapas anteriores, a saber, estudo teórico e pesquisa de campo.

Desse modo, o presente trabalho apresenta como objetivos analisar a aplicação da NR 29 pelas empresas portuárias da cidade Paranaguá, bem como a influência desta aplicabilidade na qualidade de vida do trabalhador portuário; compreendendo os princípios e conceitos da segurança do trabalho e normas regulamentadoras, e estabelecendo nexos entre a NR 29 e a prevenção de acidentes de trabalho no ambiente portuário, e sua possibilidade de promoção da qualidade de vida do trabalhador portuário de Paranaguá.

Sousa *et al* (2015) esclarece que

“riscos quando não controlados podem gerar acidentes, problemas ergonômicos e doenças ocupacionais. Deve-se, pois, prover um controle

sistemático do local de trabalho, gerenciado através dos sistemas de gestão de segurança e saúde no trabalho que buscam, de forma eficiente assegurar um local de trabalho adequado aos funcionários (SOUSA, Linardy de M. *et al*, p.206, 2016).”

Para Castro e Oliveira (2017), as Normas Regulamentadoras, de forma geral, afirmam que

“um programa de prevenção de acidentes deve ser elaborado, seguindo as etapas de análise e reconhecimento preliminar dos riscos ambientais; proposição de medidas que visem sua extinção, controle ou diminuição; implementação das medidas de controle; verificação dos resultados obtidos; divulgação e registro dos resultados (CASTRO e OLIVEIRA., p.28, 2017)”.

Diante do exposto, buscou-se realizar um estudo com base em autores que se posicionaram acerca da importância da saúde e segurança do trabalho e da NR 29, a fim de identificar limitações para a aplicação dessa norma nas empresas portuárias de Paranaguá.

Para tanto realizou-se pesquisa de campo, em que a coleta de dados se deu por meio de questionários aplicados aos trabalhadores de empresas portuárias no município de Paranaguá, no que tange a aplicabilidade da NR 29 e seus resultados, buscando ainda mensurar a percepção dos trabalhadores acerca dos riscos ocupacionais inerentes às suas funções.

II. MATERIAL E MÉTODOS

Essa pesquisa caracterizou-se como bibliográfica. De acordo com Vergara (1998), a pesquisa bibliográfica é um estudo com base em um material publicado, como livros, e todo material que está acessível ao público em geral, capaz de dar suporte ao pesquisador para o desenvolvimento de sua pesquisa.

A população da pesquisa é “um conjunto de elementos que possuem as características que serão objeto de estudo” (1998, p.48), ou seja, a totalidade de elementos no qual o evento influencia. Nessa pesquisa, a população refere-se às empresas de Paranaguá, atuantes no setor portuário, que têm a obrigatoriedade de implantação e manutenção da NR 29. Amostra, ainda segundo Vergara (1998), é uma parte da população escolhida para representar o todo baseado em algum critério, colhida e analisada na pesquisa. A amostra dessa pesquisa totalizou um grupo de 168 funcionários, elegidos de diferentes setores de empresas no entorno portuário para obter e correlacionar as informações. Assim, foi realizada pesquisa descritiva (GIL, 2002), qualitativa, com aplicação de questionários aos trabalhadores, realizada em novembro de 2017, em oito empresas atuantes no entorno portuário da cidade de Paranaguá.

Durante o estudo foram encontradas limitações, devido ao fato de que algumas empresas discordaram em fornecer dados referentes às situações de sua rotina de trabalho.

Os riscos de acidente são uma constância na vida do trabalhador, podendo ocorrer variações na sua taxa de gravidade e frequência, influenciadas por inúmeros fatores, vinculadas a condições sociais, econômicas, capacitação, momento político, legislação entre outros. Todavia outros riscos são bastante comuns para estes trabalhadores, tais

como o risco de queda, presente no trabalho em altura, o risco de lesões relacionadas à má postura em determinadas atividades, possíveis luxações nos deslocamentos em solos irregulares, o stress fruto do trabalho sobre pressão e os riscos relacionados à exposição ao trânsito entre outros.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da aplicação e análise dos questionários observou-se que, em relação aos fatores sociais, a maioria dos participantes pertence ao gênero masculino, representando 65,44% da população entrevistada. Ademais, também foi possível observar que a maioria dessa população se encontra na faixa entre 18 a 25 anos. E em relação ao grau de escolaridade percebeu-se que 41,17% dos respondentes possuem Ensino Médio completo, e que os trabalhadores das empresas localizadas no entorno de Paranaguá ainda possuem um baixo nível de escolaridade, sendo que 13,23% da população participante da pesquisa possuem somente o Ensino Fundamental Completo.

Sobre o tempo em que trabalham na empresa atual, 27% indicaram atuar na empresa há mais de 5 anos, enquanto que a maioria dos participantes, ou seja, 40%, afirmaram estar há menos de 1 ano no quadro de funcionários. A questão que diz respeito ao setor de atuação do qual fazem parte mostrou que 42% desenvolvem atividades administrativas, enquanto que 58% fazem parte do setor operacional.

Importante observar que quanto à função, ainda que exerça atividade de baixo risco quando comparado aos riscos da área operacional, os funcionários do setor administrativo necessitam de orientação para prevenção de riscos físicos ergonômicos, derivados de postura e modo de trabalho inadequado, além de estarem expostos aos riscos das operações, pois o ambiente está localizado em zona portuária. Considera-se também o fato de que para ter acesso aos escritórios deve ser necessário uso de EPI's (Equipamentos de Proteção Individual), por se tratar de uma área insalubre e que apresenta periculosidade, e que, portanto, deve obedecer a todas as normativas pertinentes à segurança do trabalho, evitando dessa forma, consequências negativas, em caso de acidentes de trabalho. Há que se levar em consideração também o fato de os colaboradores exercem atividades nos portos organizados e instalações portuárias de uso privativo e retro portuárias, situadas dentro ou fora da área do porto organizado.

A questão referente ao uso obrigatório dos equipamentos de segurança nos traz respostas quanto à eficiência da aplicação das normas nas empresas observadas, no que diz respeito ao fornecimento de EPI's e EPC's, em condições de uso e segurança adequados, visto que 97% dos respondentes afirmaram receber equipamento necessário. Porém, ainda existe a necessidade de melhoria por parte das empresas, pois o fornecimento de maquinários e equipamentos em boas condições são atribuições do empregador, visando assegurar a saúde e segurança do trabalhador. Portanto percebe-se que, embora haja legislação específica que garantam a segurança do trabalho e que tentam diminuir a ocorrência de acidentes, ainda assim a saúde e segurança de alguns trabalhadores encontram-se expostas devido a irregularidades cometidas por algumas empresas, quando essas não cumprem a legislação em sua plenitude, como por exemplo a regularidade de fornecimento de equipamentos de segurança, a fiscalização e obrigatoriedade do uso dos

equipamentos em todos os momentos das atividades.

Vimos ainda que 93% dos participantes afirmaram que ao observar avarias ou deficiências nos equipamentos e maquinários que utilizam em operação, procuram informar ao responsável, denotando assim que esses funcionários possuem consciência dos riscos resultantes da má conservação e manutenção dos equipamentos, que poderiam ser acentuados gerando, portanto, acidentes graves – até fatais –, oferecendo assim, riscos a toda equipe. No entanto, 7% dos respondentes declararam não informar aos responsáveis tais irregularidades no ambiente de trabalho, o que causa preocupação, uma vez que toda e qualquer observância de não conformidade em relação aos equipamentos devem ser identificadas e relatadas, no intuito de proteger a saúde e bem-estar dos colaboradores.

Com base nas respostas obtidas sobre o treinamento para o uso de EPI's, nota-se que a maioria dos trabalhadores que atuam no entorno portuário (79%) recebe treinamento para a correta utilização dos EPI's, disponibilizados pelos empregadores. No entanto, 21% destes trabalhadores relataram que não participaram de nenhum treinamento. Isso posto, pode-se inferir que esse recorte da amostra possivelmente não compreenda a importância do uso correto dos equipamentos de proteção individual gerando grandes impactos na qualidade de vida destes trabalhadores.

Sobre a utilização correta dos dispositivos de segurança (EPI e EPC), ou seja, na parte prática sobre o uso e manuseio dos equipamentos de proteção (individual ou coletivo), observa-se que 90% dos entrevistados fazem o uso correto dos equipamentos fornecidos pelos empregadores. Sendo que os demais trabalhadores (10%) assumiram não utilizar corretamente tais equipamentos, o que, conseqüentemente, os tornam mais vulneráveis aos acidentes de trabalho.

Houve questionamento direcionado às operações realizadas com a máquina pá mecânicas, muito utilizada no trabalho portuário. Considerando que a questão aborda uma função específica, 52% dos questionados afirmaram que tal atividade não se aplica a sua rotina de trabalho, enquanto que, 42% dos trabalhadores afirmaram que as máquinas possuem condições adequadas de uso, e 6% informaram que as máquinas não possuem condições adequadas de uso.

Outro questionamento objetivou mensurar a qualidade do atendimento prestado pelo Órgão Gestor de Mão de Obra (OGMO) no caso de ocorrência de uma emergência, no entanto, 100% dos respondentes afirmaram nunca terem sido atendidos, limitando a pesquisa realizada.

Quando questionados sobre oportunidades de treinamento e desenvolvimento no ambiente organizacional, 85% dos entrevistados afirmaram já terem participado de treinamento interno, oferecido pela empresa em que trabalham. Entretanto, 15% declararam nunca ter participado de qualquer tipo de treinamento, retratando a realidade de que ainda existem empresas que não priorizam o treinamento de seus colaboradores para a prevenção de acidentes no trabalho.

É importante ressaltar que os participantes dos cursos, em sua maioria, são convocados e obrigados a participarem de treinamentos, o que pode ser um fator de risco para acidentes, pois eles não têm a consciência plena de ações preventivas de acidentes.

Outro ponto abordado diz respeito a cursos específicos na área de segurança no trabalho, e nesta situação, observou-se que 30% dos respondentes não participaram de

cursos voltados para a segurança no trabalho e que os demais trabalhadores (70%) já participaram e supostamente possuem conhecimento mais abrangente sobre a segurança no trabalho e que, conseqüentemente, possuem mais conhecimento sobre a importância do uso correto de dispositivos de segurança, dos treinamentos internos e disponibilização de EPI's e EPC's em boa qualidade por parte do empregador, sobre as normas regulamentadoras aplicáveis a seus respectivos ambientes de trabalho.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atendendo o objetivo de analisar a aplicação da NR 29 pelas empresas portuárias da cidade Paranaguá, pode-se perceber que as mesmas apenas cumprem o que rege a Legislação sem ao menos preocuparem-se com as ações preventivas oriundas de gestões responsáveis por seus colaboradores.

Ainda que não seja possível confirmar a hipótese nesta pesquisa, acredita-se que a rotatividade dos funcionários possa ocorrer devido a falta de preocupação das gestões portuárias com a segurança do colaborador, o que pode impactar na sua qualidade de vida.

Através da pesquisa realizada foi possível retratar a importância que as empresas dispensam às normativas estabelecidas pela NR 29. Tratando-se de uma cidade que tem seu desenvolvimento favorecido diante da economia gerada pelo trabalho portuário, é de suma importância que os trabalhadores tenham conhecimento da legislação vigente, e que façam o uso correto de seus equipamentos de segurança, seja individualmente ou de forma coletiva.

Diante de tudo que foi analisado, percebemos que, embora a maior parte dos trabalhadores possuam cursos e treinamentos acerca da segurança no trabalho, a quantidade dos mesmos que ainda não possuem deixa um alerta de como as empresas vêm se portando frente ao assunto.

Esse quadro revela o índice de colaboradores que se comportam de maneira imprudente em relação ao uso dos seus equipamentos, ainda que os recebam da empresa em que trabalham. Assim, em relação aos acidentes de trabalho, “na maior parte das vezes, o que ocorre é a transgressão das normas de segurança do trabalho que, se obedecidas, poderiam reduzir essa lamentável incidência” (CHIAVENATO, 2009, p.345). Pois a garantia de segurança no trabalho é a soma da aplicação das normas regulamentadoras, disponibilidade de EPIs e EPCs, por parte dos empregadores; mais a consciência quanto ao uso correto desses dispositivos, por parte dos empregados, que devem receber treinamentos para tal. Esse esforço conjunto é que vai contribuir para uma maior segurança no ambiente de trabalho, evitando, ou ao menos reduzindo as estatísticas de ocorrências de acidentes.

A saúde e segurança no trabalho resultam na qualidade de vida do colaborador, contribuindo assim, para o seu melhor desempenho no exercício de sua função e evitando os fatores negativos decorrentes de acidentes de trabalho. Ao elaborar esse estudo, pôde-se perceber que, embora a legislação pertinente à obrigatoriedade da aplicabilidade da NR 29 seja clara, a falta de fiscalização na rotina das empresas acaba por abrir lacunas para o comodismo e falta de comprometimento, observado em alguns casos.

V. REFERÊNCIAS

CASTRO, Aline Antonia; OLIVEIRA, Lilian Pittol Firme de. Segurança e Saúde do Trabalho: o uso do equipamento de Proteção Individual na Construção Civil. **Revista Sodebras [on line]**. v. 12, n. 140, Agosto/2017, p.27-33. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edições/N140.pdf>>. Acesso em 15 mar.2018.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de Pessoas**: e o novo papel dos recursos humanos na organização. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos Humanos**: o capital humano das organizações. 8.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

SOUSA, Linardy de Moura; COSTA NETO, Pedro Luiz de O.; IBIAPINO, Thaís R.; PORTELA, Carla S. P. Estudo Comparativo do Sistema de Gestão de Segurança do Trabalho da OIT e as NR's. XXXIV International Sodebras Congress 07 a 09 de dezembro de 2015 – São Paulo – SP. **Revista Sodebras [on line]**. v. 11, n.123, Março/2016, p. 206-208. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edições/N123.pdf>>. Acesso em 15 mar.2018.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído neste artigo.

Submetido em: 25/04/2018

Aprovado em: 20/06/2018

ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA VERSUS ADMINISTRAÇÃO PRIVADA: CONSTRUÇÕES CONCEITUAIS A PARTIR DE SUAS PRÁTICAS

PRIVATE VERSUS PUBLIC ADMINISTRATION: CONCEPTUAL CONSTRUCTIONS BASED ON PRAXIS

ADRIANA FIOROTTI CAMPOS¹; DUARTE DE SOUZA ROSA FILHO¹

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (UFES)

afiorotti@yahoo.com; duarte.rosa@ufes.br

Resumo – O objetivo do presente trabalho é apresentar contribuições sobre como é definida a administração pública e privada no contexto da prática nos dias atuais. Apresenta revisão teórica sobre as diferentes pressões a que estão submetidas as administrações públicas e privadas, as diferenças entre produção de bens e mercadorias em relação à prestação de serviços. A partir de questões diretas sobre o que é administração pública e suas características administrativas, o que são organizações privadas e suas características administrativas e o que é burocracia foram trabalhadas as respostas em 71 questionários aplicados nas primeiras aulas de duas turmas de uma disciplina obrigatória do primeiro semestre do Mestrado Profissional em Gestão Pública da UFES, escolhidas dentre cinco turmas. As respostas foram digitalizadas e são apresentadas na forma de nuvens de palavras, de acordo com o número de vezes em que as palavras são citadas. A partir destas nuvens de palavras foram elaborados os conceitos de administração pública e privada. O artigo, entendido como contribuição válida na construção dos referidos conceitos, é empírico teórico e buscou metodologias de digitalização e análise de textos para aplicação em análises de políticas públicas, ainda não usadas em outros trabalhos na área.

Palavras-chave: Análise de políticas públicas. Administração pública. Burocracia. Nuvem de palavras.

Abstract - The purpose of this paper is to present contributions on how public and private administration are defined in the context of today's practice. To do so, it is presented a theoretical revision on the different pressures to which the public and private administrations are submitted, the differences between production of goods and merchandise in relation to the provision of services. Based on questions about what is public administration and its administrative characteristics, what are private organizations and their administrative characteristics and what is bureaucracy, it was developed 71 questionnaires applied in the two classes - chosen from five classes - of a mandatory matter in the first semester of the Professional Master in Public Management of UFES. The answers were scanned and presented in the form of word clouds, according to the number of times the words were mentioned. From these clouds of words the concepts of public and private administration were elaborated. The article, understood as a valid contribution in the construction of these concepts, is theoretical empirical and sought methodologies of digitalization and analysis of texts for application in analyzes of public policies, not yet used in other papers in the area.

Keywords: Public policy analysis. Public Administration. Bureaucracy. Word clouds.

I. INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta contribuições sobre como é definida a administração pública no contexto da prática, em relação às organizações privadas e a burocracia. Inicialmente é apresentado um referencial teórico que busca aprofundar o conhecimento sobre as diferentes características administrativas das administrações privadas e públicas. A partir do referencial, são apresentadas contribuições para elaboração dos conceitos de administração pública, características (administrativas) das organizações públicas, características (administrativas) das organizações privadas e o que é burocracia. As respostas de alunos a questões de 71 questionários na forma de provas para avaliação dos conhecimentos trazidos da prática anterior ao acesso à pós-graduação *stricto sensu*, aplicados nas primeiras aulas de duas turmas de uma disciplina obrigatória do primeiro semestre do Mestrado Profissional em Gestão Pública, escolhidas dentre cinco turmas, foram usadas para elaborar os conceitos. A totalidade dos respondentes é de servidores públicos concursados. Foram feitas as seguintes perguntas: o que é administração pública; quais são as características administrativas das organizações públicas e suas diferenças em relação a administração das organizações privadas; o que é administração privada e quais são as características administrativas das organizações privadas; e o que é burocracia. As respostas foram digitalizadas e são apresentadas na forma de nuvens de palavras, ou seja, de acordo com o número de vezes que aparecem nas respostas são apresentadas em um novo tipo de visualização denominado de nuvem de palavras. A partir daí foram elaborados os conceitos de administração pública, de organizações privadas e de burocracia. Os autores consideram que o artigo represente uma contribuição válida uma vez que dá uma noção sobre o conceito de administração pública no contexto da prática nos dias atuais, embora esteja limitada aos 71 sujeitos da pesquisa. O artigo é empírico teórico e buscou metodologias de digitalização e análise de textos para aplicação em análises de políticas públicas.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

Embora Galbraith (2004) afirme que, nos EUA, é um mito a separação dos setores público e privado, pois tal debate se reduz a temas específicos, onde a realidade está ausente. Literalmente,

“Examinada de forma séria, a propalada divisão entre os setores público e privado não faz sentido. Não é realidade, é retórica. Uma parte grande, vital e cada vez maior do que é chamado setor público está, para todos os efeitos práticos no setor privado (GALBRAITH, 2004, p. 52).”

Esta divisão ainda é discutida no Brasil, sem a necessária profundidade e sem a necessária separação entre os objetivos: atender às necessidades da sociedade ou obter lucro privado, com prejuízos socializados. A implementação ininterrupta de reformas no aparelho de Estado no Brasil, em obediência aos marcos do neoliberalismo e do gerencialismo, conforme Misoczky, Abdala e Damboriarena (2017), dificulta há décadas o aprofundamento do entendimento das Teorias Organizacionais e da Gestão Pública no que se refere às diferenças entre administração pública e administração nos moldes empresariais.

Por tais razões, é difícil encontrar referências recentes que indiquem as diferenças e se mostra necessário recorrer a Gadrey (2001) que afirma que a literatura de cunho gerencial assume a obscuridade da distinção entre empresas industriais e de serviços e reconhece também a possibilidade de industrialização dos serviços, ou seja, a aplicação de técnicas e métodos tipicamente associados à indústria:

- Padronização de produtos;
- Produção em massa;
- Divisão (parcelização) do trabalho;
- Separação entre planejamento e execução do trabalho;
- Normatização das atividades;
- Arcabouço metodológico e conceitual do taylorismo.

Por estas razões, também é necessário reconhecer os objetivos e as diferentes pressões a que são submetidas a administração pública em relação à privada. No Quadro 1, cotejam-se as diferenças entre setor público e privado, de acordo com Harrow e Willcocks (1990).

Quadro 1 - Diferenças nos contextos e pressões exercidas sobre o setor público e o setor privado

Setor Público	Setor Privado
Regulação estatutária e parlamentar; códigos de conduta.	Conselho Diretor; estruturas de planejamento da empresa.
Necessidades da gestão da economia nacional ou estadual.	Sinais do mercado, por exemplo, taxas de juros para empréstimos.
Relativa abertura do governo e da tomada de decisão; pressão sobre os parlamentares.	Sigilo relativo; pressão sobre a confidencialidade do negócio.
Público atento; ampla base de envolvidos (<i>stakeholders</i>); impacto de agências regulatórias subsidiárias.	Foco principal sobre os acionistas e sobre a administração.
Valores e objetivos múltiplos: serviço, interesse público, equidade, profissionalismo, participação dos consumidores, situações de compromisso (<i>trade-offs</i>) complexas.	Relativamente restritos.
Base principal de recursos das taxas e impostos.	Base principal de recursos dos retornos operacionais e dos empréstimos.
Ampla responsabilidade.	Responsabilidade restrita.
Conformidade a chefias políticas e a curtos horizontes de tempo políticos.	Sem nenhuma camada política superior; menores restrições artificiais de tempo.
Objetivos sociais principais, como segurança do tráfego, saúde, não cobrar aos usuários.	Objetivos principais de lucro.
Indicadores de desempenho complexos e controversos.	Principalmente medidas financeiras quantitativas.
Mais diretrizes políticas mal definidas; complexidade da implementação política.	Políticas relativamente menos ambíguas.

Fonte: Harrow e Willcocks, 1990.

A implementação ininterrupta de reformas no aparelho de Estado no Brasil, em obediência aos marcos do neoliberalismo e do gerencialismo, conforme Misoczky,

Abdala e Damboriarena (2017), parece ter levado ao esquecimento ou desconhecimento de lições já ensinadas há décadas por Offe (1984), quando apontava que a administração pública estava numa situação em que a execução de planos e funções estatais não poderia mais ser assumida unicamente pela administração, pois o próprio cidadão individual e suas organizações sociais assumem uma função executiva.

Para Offe (1984) a produção dos serviços apresentava e continua apresentando, do ponto de vista dos autores do presente trabalho, características distintas da produção industrial de bens e mercadorias. A coincidência no tempo e no espaço da produção e do consumo é um dos traços comuns de todas as formas de serviço: não é possível cortar os cabelos à distância ou acumular estoques nessa área. É fundamental reconhecer, em muitos serviços organizados pelo Estado, durante o processo de produção desses serviços, que a separação entre produtores e consumidores perde sua nitidez.

Além disso, as características da produção dos serviços, em contraste com a produção industrial de bens e mercadorias, implicam em que a produção, para a qual foram instaladas escolas, penitenciárias, sistemas de assistência social e de transportes, se realiza essencialmente pela interação de seus agentes com seus usuários. Sua produtividade depende de características de ambos os lados, e das interações que se dão entre eles. O objeto, ou seja, a clientela, não se deixa objetivar da mesma forma que na produção material (OFFE, 1984).

O objeto destas atividades (por exemplo, o aluno) consome o produto ou realiza a produção, isto é a aquisição de saber e capacidades, por si mesmo, sob condições administrativas organizadas sendo que tais condições – diferentemente da produção de bens materiais – não bastam para assegurar a concretização do produto (OFFE, 1984).

O cidadão torna-se o órgão executivo último e decisivo da política estatal sempre que as tarefas da política e da administração, a serem realizadas, sejam de um tipo que não permite o recurso aos meios clássicos da punição e da recompensa, isto é, estímulos negativos e positivos, tudo dependendo da mobilização da base para tarefas específicas e de sua disponibilidade para a cooperação (OFFE, 1984). Mesmo com tais lições, foram feitas as reformas do aparelho do Estado brasileiro no Governo, até agora não avaliadas no cumprimento ou não do que foi prometido na época, com a privatização dos serviços de telecomunicações e energia elétrica especialmente. Foram também feitas supostas reformas com a utilização de ferramentas de qualidade, totalmente inadequadas para a administração públicas, sob uma denominação genérica de choque de gestão, no Estado de Minas Gerais e outros que o tentaram replicar (ROSA FILHO; PONT VIDAL, 2012).

É possível detalhar mais as características dos serviços em geral, pois são definidos a partir das mesmas, conforme Gianesi e Corrêa (2006); Corrêa e Caon (2008) e Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005): são intangíveis, necessitam de interação com o cliente e são produzidos e consumidos simultaneamente. Por serem intangíveis, os serviços são experiências que o cliente vivencia; os produtos são coisas que podem ser possuídas, é difícil quantificar o resultado e a qualidade do serviço e eles são de difícil padronização, o que torna a gestão do processo mais complexa. É impossível para o cliente avaliar o serviço antes da compra (CORRÊA; CAON, 2008; GIANESI;

CORRÊA, 2006, FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2005; GRONROOS, 2004).

Como os serviços necessitam da presença do cliente para sua produção, de acordo com Gianesi e Corrêa (2006), Corrêa e Caon (2008) e Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005), é o cliente que dá início à operação, muitas vezes em termos de quando e como esta deve realizar-se, é uma entrada do sistema de operações que não é diretamente controlada pela gestão. A principal consequência desta característica é a necessidade de controle descentralizado das operações.

Os serviços são produzidos e consumidos simultaneamente (CORRÊA; CAON, 2008; GIANESI; CORRÊA, 2006, FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2005; GRONROOS, 2004), portanto não podem ser estocados, é difícil utilizar 100% da capacidade produtiva. Por outro lado, se a capacidade produtiva não é utilizada (por falta de demanda), ela é perdida, porém a demanda é variável, apresenta picos e vales, ao longo do dia, da semana, do mês e do ano.

Em função destas características dos serviços, surge a necessidade, característica da política administrativa do Estado social, de angariar a cooperação das instâncias exteriores ao sistema político, não se estende apenas ao comportamento do cidadão individual; as organizações sociais e coletivas, sindicatos e associações, entidades profissionais e meios de comunicação tornam-se órgãos executores da política administrativa, ou seus grupos coadjuvantes (OFFE, 1984).

Para Gurgel (2009) é necessário distinguir também entre os conceitos de Estado e Empresa, Cliente e Cidadão, estes últimos opacificados com a reforma gerencialista do Estado promovida por Bresser-Pereira (MISOCSKY, 2003), ou seja:

- O Estado não é um empreendimento viável a uma só pessoa;
- Não tem por finalidade proporcionar lucro financeiro a alguém ou a um grupo específico;
- O Estado não pode abrir falência, ainda que alguns governos pareçam ter falido;
- Não tem concorrente à altura, que disponha de idêntica facilidade e força;
- Não tem limites em seu território, senão aqueles que a si mesmo impõe;
- Não se vende nem se compra;
- Não é controlado apenas por uma ou poucas pessoas;
- É objeto de constante disputa por grupos internos e externos;
- O Estado é subordinado à relação com a sociedade e as leis e ética que derivam desta relação (GURGEL, 2009).

Por sua vez, a sociedade não é cliente, pois existem características distintas do público/cidadão, segundo Gurgel (2009):

- O público não define o preço pela pressão da sua demanda. O cliente sim;
- O público frequentemente não tem serviços ou produtos substitutivos dos serviços públicos;
- O público não pode dispor de vantagens pela capacidade de pagar mais pelo serviço ou bem público;
- O público é responsável pela administração, porque elege os dirigentes políticos que, por seu turno, escolhem os administradores públicos. O cliente não escolhe os dirigentes das empresas;

- O público não paga apenas pelo que consome;
- O público não consome apenas o que paga.

Para reverter as abordagens simplistas e reducionistas da administração pública, aponta Denhardt (2012), a necessidade de um Novo Serviço Público que poderia ser:

- Servir cidadãos, não consumidores;
- Perseguir o interesse público;
- Dar mais valor à cidadania e ao serviço público do que ao empreendedorismo;
- Pensar estrategicamente, agir democraticamente;
- Reconhecer que a *accountability* não é simples;
- Servir em vez de 'dirigir';
- Dar valor às pessoas, não apenas à produtividade.

A partir deste referencial teórico foram elaboradas questões em provas, aplicadas como forma de compreender os conhecimentos trazidos do senso comum para a academia por parte de servidores públicos, sem preparação prévia sobre administração pública e suas características administrativas, administração privada e suas características administrativas e burocracia.

III. PROCEDIMENTOS

A pergunta orientadora do presente trabalho é como é definida administração pública no campo da prática, a partir dos seus próprios agentes. Para obter a resposta, foram feitas perguntas específicas *O que é Administração Pública, Quais são as Características das Organizações Públicas, Quais são as Características das Organizações Privadas, O que é Burocracia*. Foram aplicadas provas com estas questões aos alunos no primeiro dia de aula de disciplina obrigatória do Mestrado Profissional em Gestão Pública. Todos eles atuam em organizações públicas.

As características administrativas das organizações públicas precisam ser consideradas em um contexto que coloque em evidência suas semelhanças e diferenças em relação às organizações privadas; daí surgiu a necessidade de buscar conhecer também o que é administração privada e quais são as características administrativas das organizações privadas. Por fim, tendo em vista que a administração pública é identificada como burocrática, houve necessidade de compreender como é definida a burocracia. Os respondentes foram servidores públicos federais e estaduais na primeira aula de duas turmas de uma disciplina do Mestrado Profissional em Gestão Pública.

O trabalho consistiu na digitalização das respostas às questões referidas anteriormente de 71 questionários (nem todos continham respostas para todas as questões), através do aplicativo *VoiceNote II - Speech to text*, do navegador Chrome da *Internet*.

Em seguida, para analisar as respostas se opta por apresentar, de forma resumida, um dado sobre as respostas transcritas em textos através de nuvem de palavras, como um método heurístico de análise, conforme Silva (2013). Nuvens de palavras representam um novo tipo de visualização de acordo com Manovich (2011) em seu artigo que já é considerado um clássico *What is Visualization*. A nuvem de palavras ou *tag cloud* mostra as palavras mais comuns que aparecem em um texto, com o tamanho da fonte correspondendo à frequência das palavras nele contidas. Com as respostas a cada uma das questões do questionário foi usado o aplicativo *Gerador de nuvens de palavras online* grátis em castelhano (disponível em

<http://www.nubedepalabras.es/>), para gerar a nuvem de palavras (*tag cloud*) e quantas palavras apareciam num primeiro momento.

Após esta primeira etapa, foram excluídos os advérbios, adjetivos, pronomes e palavras excessivamente genéricas, redundantes ou sem sentido no contexto dos temas e, então, as palavras foram agrupadas em termos semânticos equivalentes ou etimologia para gerar uma nuvem de palavras definitivas, com novo uso do aplicativo gerador de nuvens de palavras.

A parte relativa à aplicação de questionário, análise e formalização em nuvem de palavras foi parte de um trabalho anterior, apresentado no 9º Seminário de Gestão Organizacional Contemporânea realizado em Vitória, ES, pelo PPGAdm na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) em 07 e 08 de novembro de 2016.

IV. RESULTADOS

Os resultados são apresentados a seguir na forma das nuvens de palavras das respostas a cada uma das perguntas.

4.1 – Resultado 1: O que é Administração Pública?

A nuvem de palavras mostra os resultados da conceituação de administração pública, tal como é entendida pelos atores que a fazem na prática, como mostrado na Figura 1: salta aos olhos o grande objetivo de atender ao conjunto da sociedade, por meio da gestão de organizações para prestação de serviços de seu interesse, de acordo com normas pré-estabelecidas, com recursos públicos.

Figura 1 - Nuvem de palavras sobre o conceito de administração pública



Fonte: Elaboração própria, 2016.

4.2 – Resultado 2: Características das Organizações Públicas

Na Figura 2, indica-se a nuvem de palavras referente às características das organizações públicas, em que novamente fica evidente que as finalidades das organizações públicas são voltadas para atender a sociedade como um todo, dentro da legalidade, com servidores concursados.

Ainda são consideradas burocráticas e baseadas nos princípios da administração pública de eficiência, moralidade, impessoalidade, estabelecidos no art. 37 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), cujo princípio da legalidade é parte da definição principal, por outro lado, o

princípio da publicidade foi menos lembrado. Foi considerado também a responsabilidade como uma das características das organizações públicas.

Figura 2 - Nuvem de palavras sobre características das organizações públicas

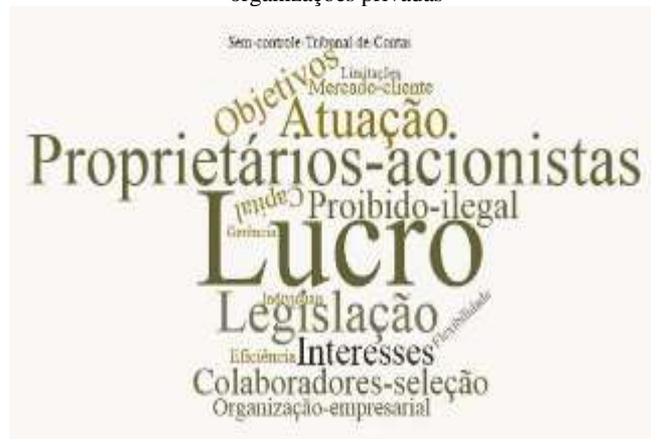


Fonte: Elaboração própria, 2016.

4.3 – Resultado 3: Características das Organizações Privadas

Mostra-se, na Figura 3, a nuvem de palavras do que atores da prática da gestão pública entendem como características das organizações privadas: o objetivo é o lucro, para seus proprietários acionistas, em que é possível fazer tudo que não seja proibido pela legislação, com liberdade para seleção e contratação de colaboradores, em uma forma de organização empresarial. Outras características são mencionadas em menor quantidade, como o mercado sendo cliente destas organizações, que teriam maior eficiência, e sem controle do Tribunal de Contas.

Figura 3 - Nuvem de palavras sobre características das organizações privadas



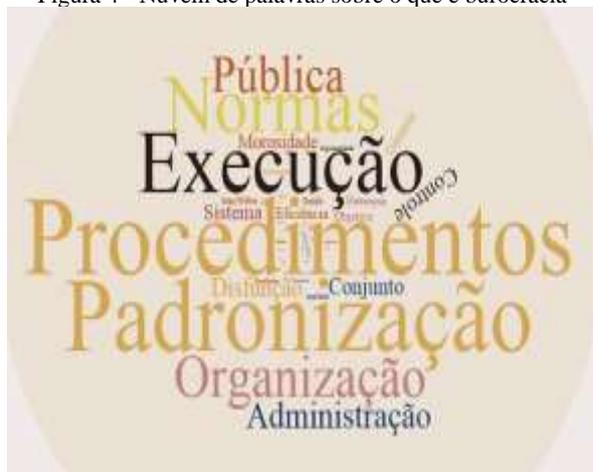
Fonte: Elaboração própria, 2016.

4.4 – Resultado 4: O que é Burocracia?

A nuvem de palavras da Figura 4 mostra o entendimento sobre o que é burocracia. Fica claro a percepção de apenas duas acepções da palavra burocracia: a referida padronização de procedimentos nas organizações públicas, sistemática, com estabelecimento de normas para execução das atividades, e a visão pejorativa com características como morosidade, disfunções. A burocracia é

vista também como uma forma de gestão hierárquica, estudada e descrita por Weber (1997), a fim garantir eficiência no alcance dos seus objetivos.

Figura 4 - Nuvem de palavras sobre o que é burocracia



Fonte: Elaboração própria, 2016.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os autores do presente artigo receavam que as décadas de doutrinação neoliberal sobre os estudos organizacionais no Brasil tivessem conseguido impor a visão do sentido comum ou a doxa, conforme Bourdieu (2013) “tudo aquilo que é *‘taken for granted’*, que é percebido como evidente”. Mas não, embora os conceitos de administração pública, das características da administração pública, da administração privada e da burocracia sejam pouco elaborados teoricamente, contém as características principais encontradas nas teorias.

A partir de Santos (2007), a expressão administração pública é polissêmica, pois designa ao mesmo tempo: uma instituição, um corpo de funcionários, uma forma de gestão e uma disciplina. Como instituição é o aparato administrativo que dá consequência às ações do governo, quer dizer, que implementa as políticas públicas. É o conjunto de organismos que administra a *res publica* (coisa pública), o corpo de funcionários que dá vida a essas entidades. É o repertório de atividades governamentais destinadas à realização do interesse público ou do bem comum de uma coletividade.

Os resultados 1 e 2 apresentados mostram a combinação dessa polissemia. A diferenciação entre a administração pública e administração privada também é feita nas respostas da prática e encontradas em Santos (2007) embora as funções básicas dos gestores sejam praticamente idênticas. Os dirigentes das organizações públicas são obrigados a lutar contra limitações que não são encontradas nas atividades comercial e industrial. Fica claro que a principal meta das atividades comercial e industrial seria ganhar dinheiro e obter lucro.

Embora não considerem a conceituação do tipo ideal de burocracia de Weber (1997), no sentido de que a burocracia é inseparável da racionalidade, em seu sentido funcional, por isso fala-se em burocracia racional. Na conceituação de burocracia apresentada são consideradas duas acepções: a de administração da coisa pública por funcionário (de ministério, secretarias, repartições, etc.) sujeito a hierarquia e regulamento rígidos, e a uma rotina inflexível; e ao poder excessivo da burocracia, complicando

ou tornando moroso o desempenho do serviço administrativo. Não foi mencionado o aspecto da grande influência ou prestígio de uma estrutura complexa de departamentos na administração da coisa pública ou à classe dos burocratas.

Foram verificados apenas alguns traços, em menor quantidade, relacionados ao gerencialismo, como a possibilidade de trazer ferramentas da administração de empresas privadas para o setor público, que não consegue resolver seu problema fundamental: como o objetivo de lucro das empresas individuais irá conseguir alcançar o bem comum, objetivo das organizações públicas?

O presente trabalho apresenta limitações por ser quanti em sua metodologia e não pretender generalizar suas conclusões a outras amostras ou universos. Porém, nos estudos sobre o desenvolvimento sustentável é fundamental um profundo debate a respeito dos objetivos e das diferentes características administrativas da administração pública e privada, que estabeleça as diferenças entre as respectivas eficácias no atendimento às necessidades da população e entre a eficiência na obtenção de lucro. Pelo menos a maioria das respostas de 71 respondentes não se mostraram submetidos à intensa propaganda de governos a favor da privatização de organizações públicas e percebem a diferença entre administração pública e privada: bem comum x lucro individual.

O artigo mostra-se relevante atualmente tendo em vista as constantes campanhas de propaganda na mídia contra a administração pública, os discursos políticos persistentes de uma suposta maior eficiência da gestão privada, que omitem deliberadamente a avaliação da realidade das experiências anteriores no Brasil. De forma semelhante, atende às recomendações de Ghoshal (2005, p. 77) no sentido de mostrar que:

“At the same time, a particular ideology has increasingly penetrated most of the disciplines in which management theories are rooted. Described by Milton Friedman (2002) as “liberalism,” this ideology is essentially grounded in a set of pessimistic assumptions about both individuals and institutions—a “gloomy vision” (Hirschman, 1970) that views the primary purpose of social theory as one of solving the “negative problem” of restricting the social costs arising from human imperfections. Combined with the pretense of knowledge, this ideology has led management research increasingly in the direction of making excessive truthclaims based on partial analysis and both unrealistic and biased assumptions.”

Como sugestão para estudos futuros, propõe-se avaliar a experiência de reforma do Estado no Brasil e suas propostas ideológicas de aumentar a privatização de empresas prestadoras de serviços públicos, especialmente as de telecomunicações e de energia elétrica. Sugere-se, também, avaliar os serviços prestados nos setores supracitados, especialmente por conta do salto nos valores tarifários, que se mostra da maior relevância nas vésperas das eleições de 2018. Por fim, recomenda-se, pelos próprios limites do artigo, que trata especificamente dos conceitos de administração pública e privada a partir da prática, um aprofundamento desta discussão.

VI. REFERÊNCIAS

BOURDIEU, P. O inconsciente da escola. **Pro-Posições**, v. 24, n. 3, p. 227-233, set.-dez. 2013.

- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988.
- CORRÊA, H.L.; CAON, M. **Gestão de Serviços**: lucratividade por meio de operações e de satisfação dos clientes. São Paulo: Atlas, 2008.
- DENHARDT, R. **Teorias da Administração Pública**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- FITZSIMMONS, J.A.; FITZSIMMONS, M.J. **Administração de Serviços**: operações, estratégia e tecnologia da informação. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- GADREY, J. Emprego, produtividade e avaliação do desempenho dos serviços. In: SALERNO, M.S. (Org). **Relação de Serviço**: produção e avaliação. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2001. p. 23-65.
- GALBRAITH, J.K. **A Economia das Fraudes Inocentes**: verdades para o nosso tempo. São Paulo: Companhia da Letras, 2004.
- GHOSHAL, S. Bad Management Theories Are Destroying Good Management Practices. **Academy of Management Learning & Education**, v. 4, n. 1, p. 75-91, mar. 2005.
- GIANESI, I.G.N.; CORRÊA, H.L. **Administração Estratégica de Serviços**: operações para satisfação do cliente. São Paulo: Atlas, 2006.
- GRONROOS, C. **Marketing**: gerenciamento e serviços. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2004.
- GURGEL, C.R.M. Estado/empresa/cliente/cidadão - ensaio sobre distinções fundamentais. **Cadernos do CES (UFF)**, v. 20, p. 15-40, 2009.
- HARROW, J.; WILLCOCKS, L. Public services management: activities, initiatives and limits to learning. **Journal of Management Studies**, v. 27, n. 3, p. 281-304, mai. 1990.
- MANOVICH, L. O que é visualização? **Estudos em Jornalismo e Mídia**, v. 8, n. 1, jan.-jun. 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/jornalismo/article/view/1984-6924.2010v8n1p146/18947>. Acesso: 16 mai. 2016.
- MISOCZKY, M.C.A. A construção simbólica da administração pública gerencial. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL SOBRE PODER LOCAL, 9., 2003, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, 2003. v. 1.
- MISOCZKY, M.C.; ABDALA, P.R.Z.; DAMBORIARENA, L. A trajetória ininterrupta da reforma do aparelho de Estado no Brasil: continuidades nos marcos do neoliberalismo e do gerencialismo. **Administração Pública e Gestão Social**, v. 9, n. 3, p. 184-193, jul.-set. 2017.
- OFFE, C. Critérios de racionalidade e problemas funcionais da ação político-administrativa. In: _____. **Problemas Estruturais do Estado Capitalista**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1984. p. 216-235.
- ROSA FILHO, D. de S. Conceito de administração pública a partir da prática. In: SEMINÁRIO DE GESTÃO ORGANIZACIONAL CONTEMPORÂNEA, 9., 2016, Vitória, ES. **Anais...** Vitória, ES: Universidade Federal do Espírito Santo, 2016.
- ROSA FILHO, D. de S.; PONT VIDAL, J. Una propuesta de cambio en el sector público: el choque de gestión en Brasil. **Revista de Gestión Pública y Privada**, v. 16, p. 159-180, 2012.
- SANTOS, C.S. dos. **Introdução à Administração Pública**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- SILVA, T. O que se esconde por trás de uma nuvem de palavras? **Blog de Tarcízio Silva**. Salvador: Programa de Pós-graduação em Comunicação e Cultura Contemporâneas/ Universidade Federal da Bahia. Disponível em: <http://tarciziosilva.com.br/blog/o-que-se-esconde-por-tras-de-uma-nuvem-de-palavras/>. Acesso em: 16 mai. 2016.
- WEBER, M. **Economía y Sociedad**. México: Fondo de Cultura Económica, 1997. (1. ed., em alemão, 1922).

VII. COPYRIGHT

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

Submetido em: 23/05/2018

Aprovado em: 05/07/2018

PRÁTICAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO: UM ESTUDO DE CASO NA SECRETARIA DE SAÚDE DE MARINGÁ

KNOWLEDGE MANAGEMENT PRACTICES: A CASE STUDY OF HEALTH DEPARTMENT OF MARINGÁ

LIDIANA ANTONIOLI DAL BEM PIRES¹; ARTHUR GUALBERTO BACELAR DA CRUZ URPIA²;
FLÁVIO BORTOLOZZI³; ELY MITIE MASSUDA³

1 – UNICESUMAR; 2 – UNICESUMAR/PPGGCO/ICETI; 3 – UNICESUMAR/PPGCO/PPGPS/ICETI;
lidianaantonioli@yahoo.com.br; arthurbacellar@yahoo.com.br; flavio.bortolozzi53@gmail.com;
elymitie@hotmail.com

Resumo – As organizações da área da saúde atuam em ambientes complexos e dinâmicos e mostram-se como organizações intensivas em conhecimento, de forma que a gestão desse ativo adquire caráter estratégico. Diante disso, o objetivo geral deste trabalho é diagnosticar o nível de Gestão do Conhecimento (GC) na Secretaria de Saúde de Maringá. Para tal, utilizou-se de pesquisa descritiva e como procedimento técnico, estudo de caso. Como instrumentos de coleta de dados foram realizadas a análise documental e entrevista semiestruturada. As informações coletadas pela entrevista foram analisadas por meio do método de análise de conteúdo. Como principais resultados, verificou-se a presença de práticas e ferramentas de GC na Secretaria de Saúde de Maringá, bem como a sua importância para a melhoria da qualidade do serviço de saúde.

Palavras-chave: Secretaria de Saúde. Serviço de Saúde. Gestão do Conhecimento.

Abstract - Health organizations work in complex and dynamic environments and are characterized as knowledge-intensive organizations, so the management of these assets have a strategic character. Therefore, the general objective of this work is to diagnose the level of Knowledge Management (CG) in the Health Municipal Department of Maringá. In order to achieve this goal, a descriptive research and a technical procedure of case study were used. As data collection instruments, a document analysis and a semi-structured interview were carried out. The information collected by the interview was analyzed through the content analysis method. As the main results, it was verified not only the presence of practices and tools of KM in the Health Municipal Department of Maringá, but also their importance for the improvement of the health service quality.

Keywords: Health Department Healthcare Services. Knowledge Management

I. INTRODUÇÃO

Os paradigmas da prestação de serviços na área da saúde, ultimamente, estão sendo intensamente questionados, tendo-se em vista que fazem parte de ambientes complexos e dinâmicos que envolvem várias áreas de conhecimento e múltiplos atores (ROLLEMBERG, 2009). Esse cenário faz do meio hospitalar e da saúde em geral, verdadeiras organizações em conhecimento, em que a gestão desse ativo adquire caráter estratégico.

Nesse contexto, a Gestão do Conhecimento (GC), quando aplicada a organizações do ramo da saúde, pode contribuir para a melhoria do serviço de saúde à população. Para Dalkir (2011), a GC é a incorporação tanto do armazenamento quanto da captura do conhecimento atrelado a valorização de ativos intelectuais. Assim, a GC viabiliza o processo sistemático e ferramentas para estimular o acesso e a utilização do conhecimento entre os profissionais de saúde e o incremento para aperfeiçoar os resultados de saúde (SULLIVAN *et al.*, 2015).

Diante do que é exposto na literatura a respeito do âmbito da saúde global, verifica-se que quando não se aplica a GC, há uma redução da qualidade da política de saúde, práticas, serviços e programas. Contudo, quando existe uma gestão ativa do conhecimento, como consequência, se tem o aumento da eficácia e eficiência de uma organização, o que significa que a GC pode ser empregada para aprimorar sistemas de saúde (SULLIVAN *et al.*, 2015).

Em relação ao Brasil, Souza e Carvalho (2015) acreditam que os hospitais brasileiros presenciam um momento singular diante da procura em recriar suas práticas, melhorar os custos, além de responder as carências e expectativas de fontes pagadoras e de clientes. Nesse processo de capacitação do setor para melhoria de resultados, verifica-se que há um espaço propício para a implantação de práticas de GC em organizações do ramo da saúde no Brasil. Diante disso, tem-se o seguinte questionamento: a Secretaria de Saúde de Maringá tem feito uso de práticas de GC para melhorar a qualidade do serviço de saúde do seu município?

Portanto, o objetivo geral deste trabalho é diagnosticar o nível de GC na Secretaria de Saúde de Maringá.

Abordar as práticas de GC na Secretaria de Saúde de Maringá-PR é de alta relevância, pois este órgão pode auxiliar outras organizações de saúde a implantarem práticas de GC, melhorando a qualidade dos seus serviços. Além disso, este estudo fornece ainda elementos para refletir sobre novas perspectivas relacionadas à implantação da GC no contexto da saúde.

O estudo, além desta breve introdução, contém mais três seções. A seção dois apresenta a fundamentação teórica. A terceira expõe os procedimentos metodológicos. A quarta seção traz as conclusões.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O conhecimento, coletivo ou individual, que existe nas organizações é considerado seu ativo mais importante. Disseminá-lo é uma necessidade para que as organizações cresçam e se mantenham competitivas no mercado. De fato, a Gestão do Conhecimento (GC) – que é vista como a incorporação tanto do armazenamento quanto da captura do conhecimento atrelado à valorização de ativos intelectuais (DALKIR, 2011) – nas organizações decorre pelo entendimento das características e demandas do ambiente de concorrência, pois, faz-se necessário que as vantagens competitivas sejam constantemente recriadas.

Como a GC está interligada a diversas áreas, principalmente à gestão de pessoas e à gestão da informação, pode-se afirmar que a mesma possui caráter universal e, diante disso, pode ser aplicada a qualquer organização privada ou pública.

Neste sentido, a área da saúde, pelos problemas que vem apresentando em alguns países, tem se mostrado bastante propícia para a aplicação da GC. Os paradigmas da prestação de serviços na área da saúde, ultimamente, estão sendo intensamente questionados. Rosenberg *et al.* (2008) afirmam que, no contexto atual, é necessário que as organizações públicas de saúde realizem uma interpelação excepcional no atendimento ao cidadão, considerando que doença, saúde e promoção da saúde têm conceitos dinâmicos. Souza e Carvalho (2015) acreditam que os hospitais brasileiros preziam um momento singular frente a necessidade de se recriar suas práticas, melhorar os custos, além de responder às carências e expectativas de fontes pagadoras e de clientes, em um processo de capacitação do setor para melhoria de resultados.

Rolleberg (2009) define a GC na área da saúde como uma ação que está atrelada a várias atividades e ainda é decorrente de todas as áreas que a cercam. Com isso, é fundamental adotar métodos comuns aptos a ocasionar uma convergência, bem como considerar as interfaces e a composição do processo da tecnologia, da educação, da difusão cultural e da educação. Segundo a autora (2009, p. 39), no Brasil, o Ministério da Saúde adotou um modelo de GC partindo da premissa de que a GC consiste em “(...) um processo não linear, dinâmico, configurado pelas diferentes variáveis presentes no contexto e concretizado por uma série de iniciativas”. Dentre as iniciativas, destacam-se: o Sistema Nacional de Informação em Saúde, o portal do conhecimento da Agência Nacional de Vigilância da Saúde (ANVISA), a Biblioteca Virtual em Saúde, a Rede de Bibliotecas da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), o Telessaúde e interfaces com os conselhos de saúde que vêm desenvolvendo trabalho importante pelo Pacto pela Democratização e Qualidade da Informação em Saúde com foco no Controle Social.

A Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) adotou um modelo de GC partindo do princípio de que “(...) a informação em saúde pública deve ser clara e amplamente acessível a todos os povos das Américas” (D’AGOSTINO, 2009, p. 35). Neste sentido, a Área de Gestión del Conocimiento y Comunicaciones da OPAS “tem como missão preparar e difundir conhecimentos relacionados à informação sanitária, promovendo melhoria na saúde pública e redução das inquietudes em busca da obtenção de conhecimentos de saúde entre os povos da América” (D’AGOSTINO, 2009, p. 35).

O Ministério da Saúde do Brasil, em parceria com a OPAS/OMS no Brasil, desenvolveu no âmbito da Secretaria de Gestão do Trabalho (SGETS/MS), o sistema Universidade Aberta do SUS (UNASUS). A UNASUS, que está articulada à Política Nacional de Educação Permanente em Saúde (PNEPS), consiste em “(...) uma estratégia governamental para atender às necessidades de formação e educação permanente dos trabalhadores do SUS” (OLIVEIRA, 2009, p. 87). Para tal, a UNASUS desenvolve e utiliza de metodologias e conteúdos inovadores, algo que exigiu mudanças conceituais, tais como: “a de se passar do ensino para a aprendizagem e da forma presencial para aquela mediada por novas tecnologias” (OLIVEIRA, 2009, p. 87). Oliveira (2009) cita os eixos de inserção institucional da UNASUS: potencialização da produção e circulação do conhecimento, cooperação e disseminação da aprendizagem intermediada por tecnologia, apoio local à aprendizagem em serviço, supervisão didática e articulação dos eixos anteriores.

Diversos autores trazem importantes relatos de introdução de práticas de GC em organizações do ramo de saúde. A prática de GC denominada melhores práticas tem sido identificada como uma das mais utilizadas na área de saúde. Ng e Colombani (2015) afirmam que as melhores práticas possuem importância para saúde pública, sendo uma fonte valiosa em se tratando de intervenções para esse ramo.

D’Agostino (2009) publicou um texto intitulado ‘Modelo das comunidades de práticas na OPAS/OMS’ com o objetivo de compartilhar a metodologia para a condução das comunidades de práticas. Segundo o autor, apesar da OPAS não ter grande experiência na condução de comunidades de prática, 80% das mesmas estão funcionando bem. Entretanto, para tal, a OPAS precisou levar em consideração alguns aspectos importantes. São eles: o aspecto multicultural, uma vez que os diversos participantes possuem diferentes culturas, costumes e normas de comportamento; o estabelecimento de regras de comportamento, tendo-se em vista que nenhuma comunidade funciona sem as mesmas; a criação de um cronograma para o funcionamento da comunidade, com a previsão do seu início e fim, e; estabelecimento de ferramentas de apoio tecnológico, tais como: internet, videoconferências e *chats* (D’AGOSTINO, 2009).

Outra prática de GC que tem trazido melhorias para o ramo da saúde são os portais do conhecimento. Essa prática garante o acesso aos conteúdos que sejam relevantes e seus recursos em um único local, contribuindo para o compartilhamento e distribuição das informações, além de reunir indivíduos para troca do conhecimento (BATISTA *et al.*, 2007). Quinn *et al.* (2014) conduziram uma revisão sistemática com objetivo de descrever a concepção, desenvolvimento e avaliação de portais de troca de conhecimento no campo de saúde pública. A pesquisa demonstrou uma ampla variedade de formas em que os portais de troca do conhecimento podem auxiliar nos processos de GC em organizações da saúde. Além disso, a pesquisa demonstrou que conteúdos de portal, perfis de usuário, bem como a ferramenta de planejamento *on-line* foram as principais características de *design* mais populares em saúde pública.

Ebener *et al.* (2006) realizaram uma pesquisa com o intuito de conceituar Mapeamento do Conhecimento e principalmente averiguar a possibilidade de agregar esta prática a uma estrutura conceitual que permitisse compreender grandes processos, pessoas e recursos

envolvidos em um sistema de saúde. Nesta pesquisa, os autores identificaram que há relatos de contribuições da prática para o ramo de saúde. Segundo os mesmos, a empresa farmacêutica La Roche realizou um amplo mapeamento do conhecimento em sua organização, isto com o intuito de melhorar o conhecimento intensivo no processo de aceitar novos medicamentos e, com isso, reduzir o tempo com alocação de novos produtos inseridos no mercado farmacêutico, além da valorização do trabalho realizado pelos empregados. Já o Departamento de Saúde do Havaí utilizou técnicas de mapeamento do conhecimento com o objetivo de informar, aos especialistas e partes interessadas, o sistema que abala o comportamento das pessoas em relação à atividade física, nutrição e tabaco. Logo, este exercício contribuiu para uma rápida definição de viabilidade, além da importância de cada fator; dessa forma, foi desenvolvido um plano de melhoria da saúde para o Estado em tempo ágil.

Sob o ponto de vista do sistema público de saúde brasileiro, a GC deve ser entendida como algo desafiador quando se deseja materializar as ideias do Sistema Único de Saúde (SUS) na área da gestão da informação. Além disso, por meio do acesso à informação de todas as pessoas envolvidas neste processo de saúde, a GC pode contribuir para que o usuário, principalmente, exerça a sua cidadania tendo garantido o acesso à saúde.

Alguns planos de Saúde também têm se preocupado em utilizar a GC em suas instituições com o intuito de melhorar a comunicação entre colaboradores, fornecedores e seus clientes. Devido a essa preocupação, a Fundação Unimed que, no ano de 2016, recebeu o certificado pelo Ministério da Educação (MEC), passou a oferecer um curso de GC com o intuito de capacitar conselheiros, colaboradores, dirigentes e cooperados em geral das Unimeds do Brasil, por meio da Faculdade Unimed.

A Federal Unimed do Brasil, em setembro de 2014, investiu na implantação de um novo modelo de gestão de pessoas, com o objetivo de agregar e uniformizar a gestão na área de recursos humanos das 353 cooperativas médicas do sistema, totalizando 75 mil colaboradores. De acordo com a Unimed do Brasil (2014), o novo modelo de gestão de pessoas por competências foi desenvolvido em parceria com a consultoria *Growth* e também com o apoio de 25 Cooperativas da Unimed. O foco desse modelo é o colaborador e não mais no cargo que ele exerce. São 13 competências definidas para o Sistema: Foco no Cliente, GC, Inteligência Emocional, Foco em Segurança, Intercooperação, Melhoria Contínua, Atuação Estratégica, Negociação, Tomada de decisão/assumir responsabilidade, Atuação Sistêmica, Gestão de Pessoas, Comunicação e Foco em Resultados (UNIMED, 2014).

Outra prática também utilizada pelas Cooperativas Unimed são os Portais. O Portal é uma prática utilizada pela cooperativa com o objetivo de compartilhar o conhecimento e atualizar as informações aos cooperados, colaboradores e prestadores de serviço (UNIMED, 2014).

Além do Portal, a Unimed faz uso de outra prática denominada Universidade Corporativa, a qual tem por intuito estruturar e articular oportunidades com vistas ao desenvolvimento técnico-comportamental em determinadas áreas do conhecimento, o que ocorre por meio de formação e treinamento direcionado à estratégia da organização. A Universidade Corporativa está voltada para atender especificamente os cooperados e os indivíduos que participam do corpo clínico dos Serviços Próprios. A

intenção da Cooperativa futuramente é também disponibilizá-la para fornecedores, clientes, sociedade, funcionários e rede prestadora (UNIMED, 2014).

Conforme Sullivan *et al.* (2015), práticas de GC também têm sido utilizadas na área da saúde em países como Bangladesh para melhorar a qualidade da saúde das pessoas. Bangladesh possui uma população em média de 160 milhões de pessoas e nos últimos 20 anos a mortalidade diminuiu drasticamente, a fertilidade também reduziu e a utilização de métodos contraceptivos aumentou entre mulheres casadas. Todavia, ainda existem problemas, tais como o aumento na taxa de desnutrição da nação e mortes no primeiro mês de vida. Para resolver estes problemas, medidas foram tomadas pelos órgãos competentes, incluindo o Ministério da Saúde. Essas medidas, implementadas entre os anos 2011 a 2013, são processos e práticas de GC associou-se ao programa intitulado de 'Comunicação Social e Mudança de Comportamento para a Saúde'.

Conforme abordado por Sullivan *et al.* (2015), para o estudo de caso em Bangladesh, a GC envolveu os seguintes processos: captura do Conhecimento, Síntese do Conhecimento, Compartilhamento do Conhecimento, Avaliação do Conhecimento e Geração do Conhecimento. Além dos processos, também foram utilizadas as seguintes práticas: comunidades de Prática, Conjunto de Ferramentas, Aprendizagem, Portais Web, Avaliações pós-ação, Assistência Par, Geminação e Excursões de Estudo.

Desta forma, a partir dos exemplos citados, observa-se que as práticas de GC – tais como os portais e comunidades de prática, que são utilizadas na captura do conhecimento – são fundamentais para potencializar o impacto dos programas de saúde; e que os profissionais de saúde, principalmente da rede pública, devem compreender que o conhecimento é um recurso estratégico e intangível, sendo necessário utilizá-lo para resolver os problemas de saúde.

III. PROCEDIMENTOS

Para dar sustentação ao desenvolvimento da pesquisa, fez-se necessário, inicialmente, realizar revisão de literatura por meio de publicações pertinentes ao tema GC aplicada ao ramo da saúde, com o intuito de compreender os conceitos, práticas de GC e sua aplicação.

Para atingir o objetivo apresentado, o estudo utilizou-se de pesquisa descritiva, pois procura descrever as propriedades, os perfis de grupos, processos, comunidades, pessoas, ou qualquer outro evento que se apossa a uma análise (SAMPIERI; COLLADO; LÚCIO, 2013).

Quanto aos procedimentos técnicos, esta pesquisa caracteriza-se como um *survey* do tipo exploratório. Este é um tipo de *survey* indicado para explorar fenômenos e objetos desconhecidos em pesquisas que utilizam dados primários e adotam uma abordagem quantitativa (PARANHOS *et al.*, 2014).

Como instrumentos de coleta de dados foram realizadas a análise documental e a entrevista semiestruturada com a gestora do setor de Recursos Humanos (RH) da Secretaria de Saúde de Maringá, responsável pela Assessoria de Formação e Capacitação Permanente dos Trabalhadores de Saúde (CECAPS). A entrevista semiestruturada está focalizada em no tema abordado sobre o qual se confeccionou um roteiro com perguntas principais, complementadas por outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista. Esse tipo de entrevista pode fazer emergir informações de forma mais livre e as respostas não estão

condicionadas a uma padronização de alternativas (MANZINI, 1991). O roteiro foi constituído por cinco questões principais. São elas:

- 01) Vocês conhecem a Gestão do Conhecimento? Realizam na Secretaria de Saúde?
- 02) Quais são as práticas de GC que são aplicadas na Secretaria de Saúde?
- 03) A Secretaria de Saúde possui Portais para disponibilizar as informações aos usuários?
- 04) Quais são as plataformas utilizadas?
- 05) A Secretaria de Saúde promove cursos em parceria com algum órgão?
- 06) Existe algum programa de Educação Continuada?

As informações coletadas pela entrevista semiestruturada foram analisadas através do método de análise de conteúdo. Segundo Bardin (2010), este método envolve quatro fases: i) organização da análise: possui como objetivo sistematizar e tornar operacional as ideias iniciais contidas no conteúdo; ii) codificação: consiste na utilização de regras, agregação e enumeração dos dados para uma descrição das características referentes ao conteúdo analisado; iii) categorização: é a etapa que possibilita o agrupamento dos conteúdos a partir de características comuns; iv) inferência: busca um estudo cuidadoso e aprofundado dos dados para o alcance de proposições e conclusões.

A análise documental permitiu o aprofundamento de uma série de informações coletadas pela entrevista com a gestora de RH, dando mais profundidade à análise sobre as práticas de GC na Secretaria de Saúde de Maringá.

A abordagem empregada nesta pesquisa foi o método qualitativo, que se preocupa com a realidade buscando canalizar-se na percepção e nos processos direcionados ao tema estudado e julga-se que há uma relação dinâmica entre o mundo e o sujeito que raramente pode ser quantificada (MINAYO, 1994).

O procedimento metodológico empregado nesta pesquisa seguiu as etapas que constituem o planejamento de uma pesquisa de *survey*, que são: identificação da questão de pesquisa; definição da amostra; coleta dos dados através de uma entrevista semiestruturada e de análise documental; e análise dos dados através do método de análise de conteúdo.

IV. RESULTADOS

A Secretaria de Saúde de Maringá tem por responsabilidade elaborar, programar e executar políticas de saúde do município, através da implementação do Sistema Municipal de Saúde, bem como, o avanço de ações destinadas a promoção, precaução e reabilitação da saúde populacional. Além disso, a Secretaria de Saúde tem por atribuição fortalecer, programar e efetuar ações de vigilância epidemiológica, nutricional, sanitária, saúde do trabalhador e orientação alimentar, provocando campanhas esclarecedoras com o intuito de resguardar a saúde da população.

Além dessas atribuições, torna-se dever da secretaria estabelecer e inspecionar posturas municipais direcionadas à saúde pública e vincular com outros órgãos federais, municipais, estaduais e entidades da iniciativa privada para ampliação de programas em conjunto.

Com a aplicação do método da análise de conteúdo nas informações coletadas pela entrevista semiestruturada, verificou-se a existência de cinco categorias, que são práticas e ferramentas de GC. Ou seja, a etapa da categorização da

análise de conteúdo permitiu o agrupamento das informações coletadas em cinco grupos. São eles: portal, comunidade de práticas, Universidade Corporativa, educação continuada e ferramentas de disseminação da informação e conhecimento.

Desta forma, dentre as práticas de GC utilizadas pela Secretaria de Saúde de Maringá, verifica-se a utilização do Portal, que é operacionalizado em parceria com a Prefeitura de Maringá. Na figura 1 expõe o Portal de Saúde de Maringá, onde as informações estão disponíveis tanto aos colaboradores, bem como aos cidadãos.



Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2017).

A utilização do portal pela Secretaria de Maringá traz benefícios para os usuários, uma vez que o portal garante o acesso aos conteúdos que sejam relevantes e seus recursos em um único local, contribuindo para o compartilhamento e distribuição das informações, além de reunir indivíduos para troca do conhecimento. Além disso, está em consonância com o que é aplicado de GC pelo Ministério de Saúde do Brasil e por outras organizações do ramo da saúde. Pela Figura 1, observa-se que está disponível no portal a agenda de eventos do mês, serviços de saúde que engloba informações sobre todas as unidades básicas de saúde da cidade, bem como as unidades de pronto atendimento. Além disso, o portal possui um módulo disponível diretamente para acesso ao cidadão, que, por meio do código do cartão nacional de saúde, tem acesso a resultados dos exames realizados, histórico médico e carteira de vacinação.

No portal também há o Centro de Informações em Saúde (CIS) Premiações que tem por intuito agraciar o indivíduo que submeter projetos de pesquisa e for classificado. No ano de 2014, o Portal Saúde Maringá foi eleito em 2º lugar no Prêmio Inovasus e ganhou a premiação equivalente a R\$ 130.000,00. O Inovasus foi desenvolvido pelo Ministério da Saúde a fim de valorizar, identificar e premiar experiências inovadoras efetuadas pelo governo federal, municipal, Distrito Federal, além de Fundações Públicas e Consórcios Públicos (PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ, 2018).

Na entrevista realizada, a gestora do setor de RH informou que funcionários internos da secretaria, geralmente, participam de congressos e os mesmos repassam o conhecimento para os demais funcionários do setor. Logo, entende-se que é realizado uma Comunidade de Práticas.

Comunidades de prática são grupos informais de pessoas unidas com objetivos em comum. Essas comunidades são organizadas com o intuito de colaboração de pessoas externas ou internas para a organização. Essa prática propicia condições para a transferência de melhores práticas e também para o acesso de especialistas (BATISTA *et al.*, 2007).

Em entrevista, também foi observado que os colaboradores da Secretaria de Saúde de Maringá tem se utilizado da UNASUS, que tem por objetivo, tal como apresentado, ofertar gratuitamente cursos em vários níveis acadêmicos, atendendo as necessidades de educação e capacitação permanente dos funcionários do SUS, empregando a modalidade de educação à distância no ramo da saúde. A UNASUS, que contribui para resolver problemas diários dos profissionais atuantes no SUS e tem hoje parceria com 35 instituições de ensino, pode ser relacionada com as práticas de GC denominadas de Universidade Corporativa e educação continuada. A utilização da UNASUS pelos colaboradores da Secretaria de Saúde de Maringá significa que estes estão tendo acesso a metodologias e conteúdos inovadores, algo que vai contribuir para a potencialização da produção e circulação do conhecimento, além da ampliação da aprendizagem, tal como apresentado por Oliveira (2009).

A Universidade Corporativa coopera no desenvolvimento sistematizado e integrado ao plano organizacional, de modo a gerar competências e habilidades, além de proporcionar novos conhecimentos, contribuindo para a criação de um estoque de expertises na organização (OLIVEIRA, 2014).

A UNASUS possui também o Acervo de Recursos Educacionais em Saúde – ARES, além da Plataforma Arouca. O ARES consiste em um acervo *online* onde estão dispostos materiais para realização de consultas dos materiais educacionais em saúde. Esse acervo é público, sendo os materiais disponíveis em vários formatos confeccionados, selecionados e acessíveis pelas instituições que fazem parte do Sistema UNASUS.

Além desse recurso para capacitar pessoas que atuam na área de saúde, a rede UNASUS contribui para que ações e programas do Governo Federal sejam realizados da melhor forma possível com o auxílio das universidades, com o objetivo de aperfeiçoar a integração ensino-serviço e permitir que os profissionais de saúde brasileiros possuam uma melhor formação. Isto provoca, como consequência, o aumento na qualidade do SUS para os usuários. Diante disso, há dois programas: o programa ‘Mais Médicos’, criado em julho de 2013, e o programa PROVAB – Programa de Valorização do Profissional da Atenção Básica, desenvolvido em setembro de 2011.

Em relação ao programa ‘Mais Médicos’, a prioridade é a política de educação continuada, consolidada por meio da integração ensino-serviço e operacionalizada através das universidades e a UNASUS. Nesse programa, ocorre o acompanhamento da supervisão acadêmica das universidades em relação às atividades desenvolvidas pelos médicos e ainda há o incentivo a efetuação de pesquisas aplicadas ao SUS. No caso do programa PROVAB, prevê-se a atuação de profissionais de saúde por período de um ano em vários postos de atuação pelo país, na supervisão da instituição, sendo fundamental a participação em cursos de especialização em Atenção Básica abastecida pela Rede UNASUS.

Encontram-se, também, disponíveis no portal da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) cursos

de capacitação online, que se denominam Capacita-Visa. O Capacita-Visa é uma publicação eletrônica anual, com o intuito de divulgar cursos de capacitação ofertados pela própria ANVISA aos municípios e ao Estado, além de ações educativas confeccionadas por municípios e Estados a fim de capacitar seus profissionais (ANS, 2017).

Com isto, verifica-se que a Secretaria de Saúde de Maringá, tal como a OPAS/OMS, tem adotado uma prática de GC que é importante para a solução de problemas e para melhorar a cooperação entre os seus funcionários, o que contribuiu para a transferência de conhecimento.

O Ministério da Saúde, no ano de 2007, também criou o Programa Telessaúde Brasil Redes, cujo princípio consiste em ampliar e fortalecer as ofertas de educação continuada em Saúde aos trabalhadores e profissionais do SUS fazendo o uso das Tecnologias de Informação e Comunicações (TICs). O programa é constituído por Núcleos de saúde que tem por finalidade realizar acompanhamento e cobertura da importância educacional dos trabalhadores do SUS e outros profissionais e, necessariamente, da Estratégia da Saúde da Família, oferecendo como serviços: Tele-educação, Telediagnóstico, Teleconsultoria e 2ª Opinião Formativa.

A Tele-educação tem por objetivo oferecer atividades educacionais a distância conforme as necessidades antecipadamente diagnosticadas por meio de web-conferência, vídeo-conferência, cursos e aulas. O Telediagnóstico tem por finalidade realizar laudos à distância, em que os profissionais da saúde encaminham os exames para verificação de um especialista e o mesmo emite o laudo. Na Teleconsultoria, os profissionais do Núcleo Técnico-Científico ficam à disposição dos profissionais da saúde para tirar dúvidas por meio de perguntas e respostas estruturadas em relação a processos de trabalho, procedimentos clínicos e gestão em saúde. A 2ª Opinião Formativa é uma biblioteca pública com perguntas e respostas sobre questões apontadas pelos trabalhadores dos SUS, logo, as dúvidas e respostas se modificam em Segunda Opinião Formativa que, consequentemente, são publicadas na Biblioteca Virtual em Saúde.

A rede municipal de saúde de Maringá também possui prontuários eletrônicos das pessoas que são atendidas nas unidades básicas, a fim de controlar e facilitar o número de exames, de medicações e de diagnósticos realizados. Os médicos deixam prontuários e receitas eletrônicas que ficam armazenados no banco de dados da secretaria de saúde. Maringá foi pioneira em desenvolver esta plataforma denominada de Gestor Saúde, na região da AMUSEP.

Faz-se importante destacar que o programa Telessaúde Brasil Redes (com os serviços Tele-educação, Telediagnóstico, Teleconsultoria e 2ª Opinião Formativa) e os prontuários eletrônicos são viabilizados pelo uso de ferramentas de GC de disseminação da informação e conhecimento.

V. CONCLUSÃO

Diante do objetivo geral deste trabalho, que consistiu em diagnosticar o nível de GC na Secretaria de Saúde de Maringá, foi realizada uma entrevista semiestruturada com a gestora do setor de Recursos Humanos (RH) da Secretaria de Saúde de Maringá, responsável pela Assessoria de Formação e Capacitação Permanente dos Trabalhadores de Saúde (CECAPS), e uma análise documental que permitiu enriquecer e aprofundar as análises.

As informações coletadas foram analisadas a partir do método de análise de conteúdo de Bardin, que permitiu o agrupamento das informações coletadas em cinco grupos. São eles: portal, comunidade de práticas, Universidade Corporativa, educação continuada e ferramentas de disseminação da informação e conhecimento.

O portal é uma importante prática de GC utilizada pela Secretaria de Saúde de Maringá por permitir que esta compartilhe importantes informações com colaboradores e usuários dos serviços de saúde. A comunidade de práticas foi identificada pelo fato dos colaboradores da Secretaria ter o costume de compartilhar conhecimento entre si através da criação de grupos informais que discutem sobre questões específicas da área de saúde. A Universidade Corporativa é uma prática utilizada pela Secretaria através da UNA-SUS, que oferta gratuitamente cursos em vários níveis acadêmicos, atendendo as necessidades de educação e capacitação permanente dos funcionários do SUS, empregando a modalidade de educação à distância. A educação continuada foi outra prática observada via a UNA-SUS, mas também através de programas, como o 'Mais Médicos' e o Programa Telessaúde Brasil Redes, além de cursos de capacitação online, como o Capacita-Visa. Já as ferramentas de GC de disseminação da informação e conhecimento possibilitam que programas, como o programa Telessaúde Brasil Redes, e os prontuários eletrônicos sejam viáveis para a Secretaria.

Desta forma, verifica-se não só a presença de práticas e ferramentas de GC na Secretaria de Saúde de Maringá, como também a sua importância para a melhoria da qualidade do serviço de saúde prestado por este órgão.

Como desdobramentos futuros, observa-se a necessidade de analisar se a Secretaria de Saúde de Maringá tem contribuído para a implementação de práticas e ferramentas de GC nas organizações de saúde do município.

VI. REFERÊNCIAS

ANS. Agência Nacional de Saúde. **Capacita-Visa**. 2017. Disponível em: < <http://portal.anvisa.gov.br/capacita-visa>>. Acesso em: 22 mai. 2018.

BATISTA, F. F. XAVIER, P. C. da R., MENDES, L. C., ROSEMBERG, G. **GC em Organizações Públicas de Saúde**. Texto para Discussão, nº 1316. Brasília: IPEA, Dezembro, 2007.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70 Ltda., 2010.

D'AGOSTINO, M. Modelo das comunidades de práticas na OPAS/OMS. In: José Moya; Eliane Pereira dos Santos; Ana Valéria M. Mendonça. (Org.) **Gestão do Conhecimento em Saúde no Brasil: Avanços e Perspectivas**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2009, p. 39-43.

DALKIR, K. **Knowledge Management in Theory and Practice**. Burlington: Elsevier, 2011.

EBENER, S. *et al.* Knowledge mapping as a technique to support Knowledge translation. **Bulletin of the World Organization**. Genebra, v. 84, n. 8, p. 636-642, ago, 2006. Disponível em: < http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0042-96862006000800015&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 23/11/2016.

MANZINI, E. J. **A entrevista na pesquisa social**. Didática, São Paulo, v. 26/27, p. 149-158, 1991.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994.

NG, E.; COLOMBANI, P. de. Framework for selecting best practices in public health: a systematic literature review. **Journal of Public Health Research**. Pavia, v. 04, n. 03 p. 157-170, 2015. Disponível em: < <http://jphres.org/index.php/jphres/article/view/577> >. Acesso em: 22 mai. 2018.

OLIVEIRA, L. P. de. **Gestão do Conhecimento na Universidade Corporativa Banco do Brasil**. 202 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência da Informação) – Faculdade em Ciência da Informação, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

OLIVEIRA, V. de A. A Universidade Aberta do SUS (UNASUS). In: José Moya; Eliane Pereira dos Santos; Ana Valéria M. Mendonça. (Org.) **Gestão do Conhecimento em Saúde no Brasil: Avanços e Perspectivas**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2009, p. 39-43.

PARANHOS, R.; FIGUEREIDO FILHO, D. B.; ROCHA, E. C.; SILVA JUNIOR, J. A. Corra que o survey vem aí. Noções básicas para cientistas sociais. **Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social**. n.6, 07-24, 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ. **Portal Saúde**. 2017. Disponível em: < <http://www2.maringa.pr.gov.br/saude/>>. Acesso em: 22 mai 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ. **Portal Saúde**. 2018. Disponível em: < <http://www2.maringa.pr.gov.br/saude/?cod=cis-premiacoes/3> >. Acesso em: 22 mai. 2018.

QUINN *et al.* How can knowledge exchange portals assist in Knowledge management for evidence-informed decision making in public health? **BioMed Central**. Londres, v. 14, n. 443, p. 2-8, 2014. Disponível em: < <http://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-14-443>>. Acesso em: 23/11/2016

SANTOS, I. E. dos. **Manual de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Impetus, 2005.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia da pesquisa**. 5ª ed. São Paulo: Penso, 2013.

ROLLEMBERG, M. H. G. Marcos Institucionais de Gestão da Informação e Conhecimento no Ministério da Saúde. In: José Moya; Eliane Pereira dos Santos; Ana Valéria M. Mendonça. (Org.) **Gestão do Conhecimento em Saúde no Brasil: Avanços e Perspectivas**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2009, p. 39-43.

SOUZA, V. P., CARVALHO, R. B. de. Gestão do Conhecimento no âmbito da administração hospitalar: proposta de modelo conceitual integrativo para gestão do corpo clínico. **Revista de Gestão em Sistemas de Saúde**. São Paulo, v. 04, n. 02, p.97-112, julho/dezembro, 2015.

SULLIVAN, T. M., LIMAYE, R. J., MITCHELL, V., D'ADAMO, M., BAQUET, Z. Leveraging the Power of Knowledge Management to Transform Global Health and Development. **Global Health: Science and Practice**, v. 03, n. 02, p. 150-162, 2015. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4476855/>>. Acesso em: 22 mai. 2018.

UNIMED DO BRASIL. **Portal Nacional de Saúde**. 2014.
Disponível em: <
[http://www.unimed.coop.br/pct/index.jsp?cd_canal=49146
&cd_secao=65137&cd_materia=369249](http://www.unimed.coop.br/pct/index.jsp?cd_canal=49146&cd_secao=65137&cd_materia=369249)>. Acesso em: 22
mai. 2018

VII. COPYRIGHT

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

Submetido em: 23/05/2018

Aprovado em: 28/06/2018

GESTÃO DE MICROEMPRESAS: UMA PERCEPÇÃO SOBRE O USO DE FERRAMENTAS DA ADMINISTRAÇÃO

MICROENTERPRISE MANAGEMENT: A PERCEPTION ON THE USE OF ADMINISTRATION TOOLS

NILTON RIBEIRO DE OLIVEIRA¹; WALECE NEGRIS PEREIRA¹

1 – FACULDADE VALE DO CRICARÉ

niltonribeiro@hotmail.com; walecenp@gmail.com

Resumo - O artigo apresenta um estudo sobre os desafios enfrentados pelos gestores de microempresas para utilizar corretamente as ferramentas de administração. Como objetivo, buscou-se apontar quais os principais elementos que dificultam a utilização correta dessas ferramentas. O método utilizado na pesquisa foi o levantamento de campo (Survey) e, utilizou-se um questionário indutivo com questões fechadas para a coleta dos dados. A amostra de 52 gestores de microempresas que foram entrevistados, foi definida por equação estatística de população finita. Como resultados e conclusões, a pesquisa apontou elementos como a autossuficiência do microempresário, a transmissão de responsabilidades do gestor a terceiros e a falta de clareza na gestão como os principais desafios que dificultam a utilização correta de ferramentas de administração.

Palavras-chave: Administração. Gestão de Microempresas. Ferramentas de Administração.

Abstract - The article presents a study on the challenges faced by the managers of small businesses to use the administration tools correctly. As objective, was looked for to appear which the main elements that hinder the correct use of those tools. The method used in the research was the field (Survey) rising and, an inductive questionnaire was used with closed subjects for the collection of the data. The 52 managers' of small businesses sample that you/they were interviewed, was defined by statistical equation of finite population. As results and conclusions, the research pointed elements as the autossuficiência of the microempresário, the transmission of responsibilities of the manager to third and the clarity lack in the administration as the main challenges that hinder the correct use.

Keywords: Administration. Administration of Small businesses. Tools of Administration.

I. INTRODUÇÃO

As empresas nascem, se desenvolvem e contribuem para o progresso da humanidade e a administração de empresas atua e permite que vários caminhos sejam traçados, dependendo da gestão aplicada. A administração torna-se, então, indispensável para que qualquer empreendimento possa se desenvolver e suas teorias e ferramentas oportunizam ao gestor de toda e qualquer empresa esse desenvolvimento de forma racional e profissional, bem como minimizam as possibilidades de os negócios entrarem em situações caóticas, evitando seu colapso.

Situações essas que, normalmente estão presentes em pequenos empreendimentos, por apresentarem em sua maioria, uma gestão deficitária e autoritária.

Assim, a recuperação de microempresas de situações confusas e desordenadas parece ser mais difícil, uma vez que seus gestores tendem a prescindir das teorias, técnicas e ferramentas disponibilizadas pela administração, o que favoreceria uma melhor gestão do empreendimento. Notadamente, gestores de pequenas empresas se apresentam soberanos, inflexíveis e sabedores de tudo (DRUCKER, 2008).

Informações auferidas no site www.empresometro.cnc, apontam que no Brasil, as micro e pequenas empresas (MPEs) ativas, considerando somente as matrizes, totalizam 15.798.794. Desse montante, 26% são de microempresas. Representam, assim, um total de 4.107.668 empreendimentos que utilizam o Simples Nacional como regime de tributação. Esses dados revelam a grande contribuição das MPEs para a economia brasileira.

Ao considerar que as empresas precisam buscar uma melhoria contínua em seu modelo de gestão para alcançar resultados favoráveis, este artigo buscou identificar quais desafios os gestores de microempresas da atividade comercial varejista de artigos do vestuário e acessórios da cidade de São Mateus-ES enfrentam para utilizar as ferramentas de administração na gestão do negócio, em sua constante busca por melhores desempenhos.

A pesquisa justifica-se pelo fato de as MPEs serem uma das mais importantes atividades propulsoras da economia do país, representando 99% de todos os empreendimentos, bem como, responsáveis por 27% do PIB, 52% dos empregos formais e 40% da massa salarial. Os números por si só revelam a contribuição exponencial das MPE's para a economia brasileira (SEBRAE, 2014).

De todas as atividades econômicas exploradas pelas MPEs, o setor de comércio possui o maior número de unidades, totalizando 6.765.756 de empreendimentos das mais diversas atividades econômicas relacionadas a esse seguimento. Desse universo, 16,78%, são do setor varejista de artigos do vestuário e acessórios, conforme a Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE), sob o número 4781-4/00. Esse CNAE aparece no topo da lista das atividades com o maior número de empreendimentos, número extremamente relevante, visto que a segunda atividade da lista, o comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de produtos alimentícios -

minimercados, mercearias e armazéns, representa somente 3,78%, com um total de 597.928 empreendimentos (www.empresometro.cnc).

Consonante com o cenário nacional, a atividade de vestuário e acessórios também representa a maioria dos empreendimentos no Espírito Santo, com reflexos significativos no município de São Mateus. Ao analisar essa atividade em relação as 20 principais, constatou-se que o Estado tem um percentual de 15,3%, e o Município de São Mateus 14,7% desses empreendimentos (SEBRAE, 2014).

Os números expressivos desses empreendimentos, seja na quantidade de empresas ou no faturamento auferido, evidenciam a importância deles para a economia brasileira. Esse panorama gera uma preocupação no governo federal e em instituições de fomento ao empreendedorismo, no sentido de fazer com que esses negócios possam ser erigidos e desenvolvidos no país assentados em boas práticas de gestão, preferencialmente utilizando ferramentas de administração.

Considerando que as MPE's necessitam buscar uma melhoria continua em seu modelo de gestão, a fim de obterem melhores resultados e, que para essa finalidade deveriam empregar princípios e ferramentas de administração no gerenciamento do negócio, questiona-se nesta pesquisa: quais são os desafios a que estão submetidos os gestores de microempresas da atividade varejista de artigos do vestuário e acessórios da cidade de São Mateus-ES, para a utilização de ferramentas de administração na gestão do empreendimento, em sua constante busca por melhores desempenhos?

II. MÉTODOS

A pesquisa adentra no contexto das microempresas do setor comercial de artigos do vestuário e acessórios de um município do interior do Estado do Espírito Santo, para entender as dificuldades enfrentadas referentes à utilização de ferramentas de administração na gestão. Para isso realizou-se um levantamento de campo (Survey) que, segundo GIL (2009, p. 9), “é o mais sério candidato na disputa pelo título de padrão-ouro dentre os delineamentos de pesquisa em ciências sociais”. Desse modo, busca-se com o auxílio da estatística definir uma amostra que seja representativa da população pesquisada.

Para definir a amostra buscou-se o quantitativo de microempresas da atividade de vestuário e acessórios existentes na cidade de São Mateus-ES, local da realização da pesquisa. Conforme dados do ano de 2014, disponibilizados pelo SEBRAE/ES, a cidade possuía 109 empreendimentos da atividade de vestuário e acessórios.

Com a população abaixo de 10.000 componentes, aplicou-se fórmula estatística para populações finitas (GIL, 2014), alcançando um quantitativo de 52 empreendimentos a serem entrevistados, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Cálculo para definição da amostra a ser pesquisada

Ordem	Onde:	Valor
02	Z = Nível de Confiança	95%
03	P = Quantidade de Acerto esperado (%)	50%
04	Q = Quantidade de Erro esperado (%)	50%
05	N = População Total	109
06	e = Nível de Precisão (%)	10%
Tamanho da amostra (n) =		52

Fonte: Adaptada de

www1.tce.pr.gov.br/multimidia/2011/10/xlsx/00237933.xlsx.

Acesso em:

A amostra representativa da população de microempresas do setor comercial varejista de artigos do vestuário e acessórios entrevistada foi de 52 empreendimentos na cidade de São Mateus, considerando a população total de 109 empreendimentos, conforme dados fornecidos pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) do Espírito Santo (ES), um nível de precisão de 10% e nível de confiança de 95%.

O pré-teste do questionário foi realizado com o objetivo de avaliar aspectos funcionais, tais como: organização, clareza, quantidade e a forma das questões, e também a pertinência de perguntas, com o intuito de adequar o questionário à realidade a ser pesquisada. Foram entrevistados previamente cinco gestores. Nas entrevistas constatou-se que algumas questões contribuíram para os resultados do estudo, e a necessidade de se utilizar uma linguagem mais coloquial na apresentação das questões. O pré-teste proporcionou o aprimoramento do questionário que, em seguida, foi disponibilizado para os participantes da amostra total.

Após o aprimoramento do questionário, provocado pelo pré-teste e, em posse da versão final, foram entrevistados, por meio de questionário estruturado com perguntas fechadas, 52 empresários proprietários de microempresas do seguimento escolhido.

III. ADMINISTRAÇÃO GERAL

Pertencente ao campo das Ciências Sociais Aplicadas, a Administração tem por objeto o estudo das organizações, apresentando uma variedade de métodos, técnicas e ferramentas para a condução racional das atividades, em busca dos objetivos empresariais.

Cabe à administração, por meio do planejamento, da organização, da direção e do controle instituir e decifrar os objetivos organizacionais de forma a alcançá-los da melhor maneira possível, em uma realidade de alta competitividade e complexidade (CHIAVENATO, 2003).

A administração revela-se como instituição fundamental e responsável para organizar empreendimentos de todos os tipos, lucrativos ou não. Conforme Drucker (1981), a capacidade de trabalho dos administradores torna-se a única vantagem, de fato, para o sucesso permanente de uma empresa.

Conceitualmente, as organizações estão dispostas em categorias hierárquicas, conhecidas como Níveis da Administração, que trazem em seu núcleo concomitantemente habilidades e competências, talento e know-how¹ inerentes a função do administrador. Além disso, os três níveis: Estratégico, Tático e Operacional exigem do administrador habilidades conceituais, humanas e técnicas, respectivamente (CHIAVENATO, 2003; MINTZBERG, 2010; SILVA, 2013).

Nessa perspectiva, Drucker (1981, p. 67), afirma que “... com exceção da rara situação de monopólio, a única coisa que distingue uma firma de outra num determinado campo é a qualidade de sua administração em todos os níveis”. Desse modo, para que uma empresa seja bem administrada, seus administradores, em todos os níveis

¹ O termo inglês **Know-How** é utilizado para designar uma técnica, um conhecimento ou uma capacidade desenvolvida por uma empresa ou por uma pessoa e que se baseia na experiência acumulada, no estudo ou na investigação e desenvolvimento (NUNES, 2016).

devem apresentar habilidades, além das competências exigidas pela sua função.

IV. ADMINISTRAÇÃO DE MICRO E PEQUENAS EMPRESAS

Muitos dos empresários de micro e pequenas empresas desconhecem os princípios e as ferramentas da administração, bem como a prática da administração científica por acreditar que a classificação de pequeno porte, dificulta o acesso ou ter condições de adotar ou utilizá-las. Referindo-se às pequenas empresas, Drucker (2008, p. 217:218) afirma que:

“Os piores exemplos de pobreza de espírito empresarial são geralmente encontrados nas empresas pequenas dirigidas por um único ditador que não tolera oposição e que insiste em tomar todas as decisões sozinho.”

A figura de um único dirigente autoritário, fato constantemente observado nas pequenas empresas, é elemento de fraqueza na prática da gestão e, conseqüentemente no desenvolvimento do negócio. Contudo, a administração pode e deve ser empregada em qualquer empresa, independentemente de seu tamanho. As práticas administrativas, segundo Drucker (1981), devem estar alinhadas ao tamanho do empreendimento para que o pequeno negócio possa pensar em seu crescimento e, assim, minimizar os riscos de uma eventual falência. Nessa perspectiva, toda prática administrativa deve ser consonante e adaptada ao tamanho do empreendimento, porém, o gestor nunca deve prescindir de tais práticas sob a alegação de não estar ao alcance ou ser inviável aplicá-las em sua organização.

Nesse sentido, para Longenecker *et. al.*:

“Normalmente, pequenas empresas são carentes de equipe profissional especializada, e a maioria dos gestores desse tipo de empreendimento é generalista. Por causa da falta de suporte especializado em áreas como pesquisa de mercado, análise financeira, publicidade e gestão de recursos humanos, o gestor de uma empresa pequena precisa tomar decisões nessas áreas, sem contar com equipe de especialistas que costumam estar disponível nas grandes organizações. Essa limitação pode ser parcialmente contornada com o uso de assistência gerencial externa. No entanto, lidar com a falta de talento profissional interno é parte da realidade da gestão de pequenas empresas (LONGENECKER *et. al.*, 2015, p. 331).”

A ausência de pessoas capacitadas, empenhadas e experientes em utilizar as ferramentas disponibilizadas pela administração para uma boa gestão talvez seja uma das principais dificuldades dos pequenos negócios. Isso porque a gestão por si só já consome praticamente todo o tempo de planejamento dos responsáveis. E na pequena empresa parece consumir todo o tempo do gestor, dificultando ainda mais o emprego de ferramentas propostas pela administração para um melhor gerenciamento do negócio. Desse modo, o pequeno empresário também precisa capacitar-se e se empenhar em aplicar os novos conhecimentos em sua empresa.

Assim, a gestão das MPEs torna-se um grande desafio devido a fatores relacionados à soberania do proprietário e sua falta de tempo para capacitação. Para o gestor torna-se

difícil pensar e definir os objetivos organizacionais, as estratégias e metas, o planejamento estratégico para alcançar resultados esperados pela empresa.

V. GESTÃO E FERRAMENTAS ADMINISTRATIVAS

A gestão de qualquer negócio deve utilizar os princípios e as ferramentas apropriadas de forma a alcançar, com mais eficiência, os objetivos organizacionais. Nesse sentido, é fundamental definir, a priori, o negócio e os objetivos da empresa para que a gestão saiba onde deve chegar. A finalidade é contribuir para alcançar os objetivos definidos, cabendo a administração determinar o que é o negócio da empresa e principalmente seus objetivos (DRUCKER, 2008; MINTZBERG, 2010)

Drucker (1981, p. 10) afirma que:

“É verdade também que a administração de uma empresa não é uma questão de intuição ou capacidade nata; os elementos e requisitos de tal atividade podem ser analisados, organizados sistematicamente e transmitidos a qualquer pessoa com dotes intelectuais humanos normais. [...] o administrador é capaz de aperfeiçoar sua atuação em todas as áreas administrativas, inclusive a administração de uma empresa, através do estudo sistemático dos princípios, da aquisição dos conhecimentos organizados e da análise sistemática de seu próprio desempenho em todos os setores de seu serviço, do seu trabalho e em todos os níveis administrativos.”

Nesse sentido, fica evidente que a administração de um empreendimento não pode ser fundamentada no empirismo, em uma espécie de tentativas e erros que busca aleatoriamente a melhor forma de gerir um negócio, mas sim, deve estar fundamentada na racionalidade, nos princípios e nas ferramentas de administração. O administrador não é um ser espetacular, um semideus, um ser especial e raro. É muito menos possuidor de uma varinha mágica que, quando acionada, resolver todos os problemas da organização. O gestor é um ser humano como os demais, é limitado e, uma vez que seus limites não coloquem o desempenho de sua atividade em risco, terá todas as condições de conduzir a empresa ao sucesso.

No universo de uma empresa, tarefas como pesquisa de mercado, gestão financeira e orçamentária, criação de um novo produto ou serviço, assim como tantas outras atividades do dia a dia da empresa, são responsabilidades dos gestores e resultado de muito planejamento. Para realizá-las com êxito, o gestor deve utilizar ferramentas e conhecimentos produzidos pela administração a fim de conduzir a empresa da maneira mais racional e profissional possível, considerando-se os objetivos empresariais e dos colaboradores. Mintzberg (2010, p. 29) corrobora essa ideia quando afirma que “para ser um líder eficaz [...] talvez não seja um ser maravilhoso, mas apenas normal e com a cabeça no lugar”. Uma pessoa comum que, por exemplo, utilizaria ferramentas administrativas, instrumentos para se chegar aos objetivos, propostos pela empresa, com maior facilidade e, utilizando-as de maneira adequada à situação, o trabalhador empregará menos energia, fazendo com que o trabalho seja mais facilitado, auxiliando, assim, na tomada da melhor decisão para que a empresa obtenha melhores resultados.

Desta forma:

“Para acelerar o processo decisório são necessários investimentos na equipe de direção esclarecendo quais procedimentos devem ser adotados, para que o impacto de suas decisões possa impactar de maneira positiva no futuro da empresa e de seu valor (SANTOS; LIMA; RODRIGUES, 2015).”

Pensando em otimizar e tomar a decisão mais acertada nas organizações, gestores deveriam capacitar-se para utilizar ferramentas de administração, uma vez que estas contribuem com a gestão e foram desenvolvidas desde a criação da Ciência da Administração, representando ações concretas no sentido de auxiliar as empresas, para uma maior eficiência organizacional. O desenvolvimento dessas ferramentas resulta do saber de vários pensadores, que se debruçaram sobre o tema gestão empresarial e propuseram instrumentos para gerir um negócio com mais propriedade. Em uma pesquisa exploratória acerca dessas ferramentas observou-se que não existe uma literatura que contemple todas de uma vez, talvez por configurarem um grande número e variedade nos focos de estudo. Todavia, entre as diversas ferramentas, as mais utilizadas em livros de administração são o 5S, Benchmarking, Brainstorming, Diagrama de Pareto, luxo de Caixa, a Análise de SWOT, Planejamento Estratégico, Reengenharia e Técnicas de propaganda. De forma geral, as ferramentas de administração buscam guiar a prática da gestão e, com isso, proporcionar mais oportunidades de resultados sustentáveis.

Conhecer melhor o ambiente empresarial em que se está inserido e sua evolução, proporcionando condições para o que surjam ameaças e, principalmente oportunidade, é apresentado como um dos desafios a serem superados por empreendedores (NASSIF; NASSIF; PISCOPO e LIMA, 2015). Desafios que podem ser minimizados com a utilização da Análise de SWOT, ferramenta largamente utilizada para análise de cenário onde, o empreendedor conhecendo ser pontos fortes e franco, poderá fazer frente às ameaças inerentes ao negócio, bem como, terá condições de vislumbrar boas oportunidades para o empreendimento.

Deste modo, para que sejam produzidas soluções rentáveis e com o mínimo de ameaças possíveis, seria necessário que empreendedores, como afirma Zanoni, Pereira e Tomasini (2013, p.18), busquem “conhecer um sistema integrado de ferramentas gerenciais”, pois sua utilização “permite ampliar os parâmetros de desempenho da organização, diminuindo os seus riscos e otimizando as decisões”.

Assim, para que a gestão possa ser mais eficiente, o empreendedor precisará, não só conhecer ferramentas de administração, mas, saber como utilizá-las em seu negócio da melhor maneira possível.

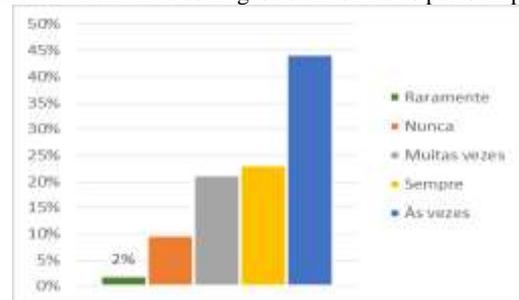
VI. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Entre as 52 pessoas entrevistadas, responsáveis pelas empresas, 11 são do sexo masculino, representando 21% do montante, e 41 são do sexo feminino, o que equivale a 79% do total dos entrevistados. Constatou-se, ainda, que 60% possuem idade entre 21 e 40 anos e 52% possuem somente o Ensino Médio.

Inicialmente, buscou-se identificar se, na opinião dos entrevistados, os gestores de uma forma geral encontram dificuldades no gerenciamento das organizações. Pelas respostas, 23 entrevistados, representando 44% do montante, disseram que, às vezes, os empresários encontram

dificuldades para gerir o próprio empreendimento, enquanto uma pequena parcela de 12%, ou seja, 6 empresários afirmaram que, raramente, têm ou não vislumbram dificuldades para gerir as empresas. (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Dificuldades na gestão encontradas pelas empresas



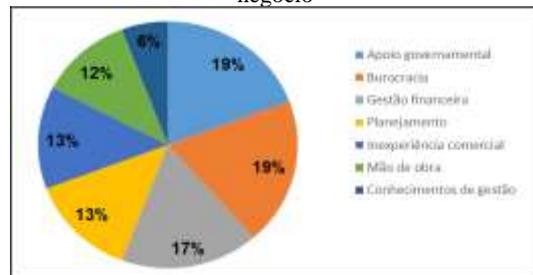
Fonte: Autores, 2017.

O fato de 10% das pessoas entrevistadas apontarem que empresários nunca encontram dificuldades na gestão do negócio parece ter sido um equívoco em distinguir o que sejam dificuldades ou, ainda, conforme afirma Drucker (1981, p. 33), o administrador de pequenas empresas, “talvez nem chegue a perceber que existem problemas de organização administrativa”. Isto é, seriam autossuficientes demais para assumirem que seu negócio, como qualquer outro, gera dificuldades de administração para seus gestores.

Evidencia-se ainda, a falta de esclarecimento da gestão, no sentido de identificar os procedimentos corretos a serem adotados em face de impactar melhor tomada de decisão em busca de resultados mais positivos. Assim, a capacitação torna-se um imperativo para a direção de qualquer empreendimento (SANTOS; LIMA; RODRIGUES, 2015).

Seguindo o roteiro de entrevistas, a pergunta foi sobre qual a maior dificuldade encontrada para iniciar o próprio negócio (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Dificuldades encontradas para empreender o próprio negócio



Fonte: Autores, 2017.

Mais da metade das dificuldades apontadas foram o apoio governamental com 19%, burocracia com 19% e gestão financeira com 17% que, juntas, representam 55% de todas as dificuldades para empreender o próprio negócio. Para os entrevistados, mão de obra (12%) e conhecimentos de gestão (6%), que perfazem o montante de 18% das respostas, é pouco relevante para iniciar uma empresa.

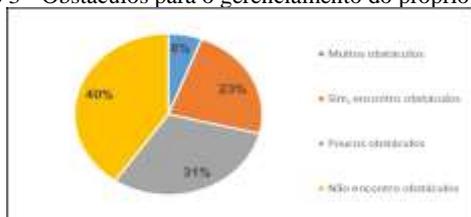
Os três itens destacados pelos entrevistados: apoio governamental, burocracia e gestão financeira, considerados primordiais para iniciar o próprio negócio, são importantes sim, mas destoam do que descreve, por exemplo, Dornelas (2012). Segundo esse autor, 45% das causas de fracassos de

startups² americanas são de incompetência de gestão e, no Brasil, os pequenos empreendimentos seguem a mesma linha, ou seja, as principais causas de mortalidade são a falta de planejamento e a gestão ineficiente.

A indicação da falta de apoio do governo e da burocracia, ambas com 19% das respostas (Gráfico 2), perfazendo 38% das dificuldades encontradas para empreender, remete ao entendimento de que o empreendedor tende a não assumir suas próprias deficiências, que estão relacionadas à incapacidade de planejamento e suas deficiências em gestão. Assim, preferem transferir suas responsabilidades para terceiros.

A próxima questão pretendeu verificar se o empresário encontra obstáculos administrativos para gerir o próprio negócio (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Obstáculos para o gerenciamento do próprio negócio

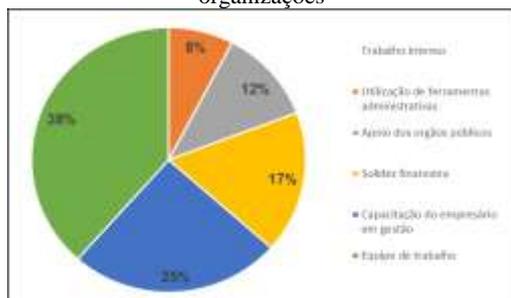


Fonte: Autores, 2017.

Das pessoas entrevistadas, 40% disseram não encontrar obstáculos para gerenciar o próprio negócio, enquanto 31% afirmaram enfrentar poucas dificuldades. Os que disseram sim representam 23%, enquanto aqueles que alegaram enfrentar muitos problemas representam 6%.

Em outra questão os entrevistados deveriam responder qual das opções propostas seria mais importante para superar os obstáculos na gestão de uma empresa (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Elementos para a superação de obstáculos nas organizações



Fonte: Autores, 2017.

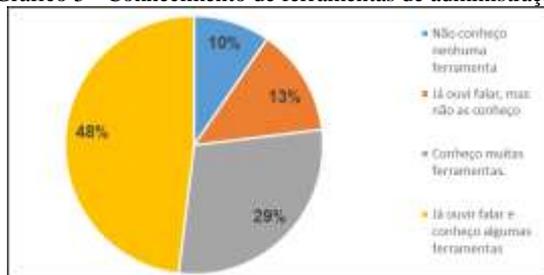
Nessa questão, o trabalho intenso não foi considerado relevante, ou melhor, nem foi considerado como elemento de superação de obstáculos gerenciais. Ainda, conforme o Gráfico 4, os entrevistados apontaram a capacitação do empresário em gestão (25%) e a equipe de trabalho (38%), perfazendo um montante de 63%, como os principais fatores de superação de obstáculos na gestão da empresa. De modo geral, uma boa equipe de trabalho e a formação do gestor, para os entrevistados, seriam a solução para os problemas. Porém, evidenciou-se que, ao mesmo tempo em que falam de capacitação do empresário, parecem não se importar com as ferramentas de gestão, as quais são instrumentos que contribuem decisivamente para que as organizações possam

² Startups - Empresa com custo de manutenção muito baixo, mas que consegue crescer rapidamente e gerar lucros cada vez maiores (SEBRAE).

alcançar melhores resultados. Sobre isso, Zanoni, Pereira e Tomasini (2013, p. 18) consideram que “conhecer um sistema integrado de ferramentas gerenciais permite ampliar os parâmetros de desempenho da organização, diminuindo os seus riscos e otimizando as decisões”, corroborando assim, a importância de se utilizar ferramentas de administração na gestão das empresas.

A questão seguinte versava sobre o nível de conhecimento dos entrevistados dessas ferramentas. Pelas respostas, aproximadamente metade dos entrevistados, 48%, disseram que já tinham ouvido falar das ferramentas de administração e que conheciam algumas, enquanto 29% declararam conhecer muitas ferramentas de administração (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Conhecimento de ferramentas de administração

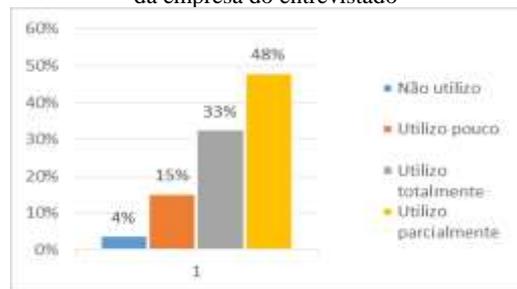


Fonte: Autores, 2017.

Destaca-se, também, que 13% dos entrevistados já tinham ouvido falar sobre as ferramentas de administração, mas não as conheciam, e 10% responderam não conhecer diretamente, isto é, nunca ouviram sobre tais ferramentas.

Buscou-se averiguar também se os entrevistados utilizavam essas ferramentas no próprio empreendimento. A maioria das pessoas entrevistadas disse utilizar de alguma forma tais ferramentas. Assim, 81% disseram que sim, totalmente ou parcialmente em seu negócio, já 15% declararam usar pouco, e 4% disseram não utilizar tais ferramentas no gerenciamento da própria empresa (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Utilização de ferramentas de administração na gestão da empresa do entrevistado



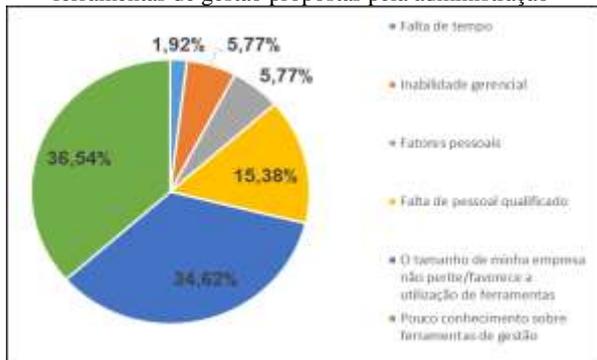
Fonte: Autores, 2017.

Nessa análise, causou estranhamento a utilização pela maioria absoluta dos empresários entrevistados das ferramentas de administração em sua gestão e não somente uma ferramenta. De uma lista de 15 ferramentas apresentadas, muitos declararam utilizar mais da metade ou a totalidade, algo dissonante com a realidade investigada.

Na pergunta seguinte, os entrevistados deveriam responder sobre qual seria o principal fator de impedimento para utilizar ferramentas de gestão propostas pela administração. 36,54% destacaram ser o pouco conhecimento de ferramentas de gestão o principal empecilho para utilizá-las, enquanto 34,62% alegaram ser o

porte ou tamanho da empresa o grande limitador para isso. A falta de tempo, com 1,92% das repostas, inabilidade gerencial, 5,77%, e fatores pessoais, 5,77%, segundo as pessoas entrevistadas, seriam fatores pouco relevantes para utilizar as ferramentas de administração na gestão dos negócios (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Principal fator de impedimento para se utilizar ferramentas de gestão propostas pela administração



Fonte: Autores, 2017.

Uma questão relevante foi que 77% dos entrevistados, ampla maioria (Gráfico 5), afirmaram conhecer muitas ferramentas de administração. Nessa perspectiva, como é possível, então, alegar a falta de conhecimento para sua não utilização? Parece existir uma ausência de clareza e discernimento referente ao entendimento sobre a utilização de tais ferramentas na prática da gestão.

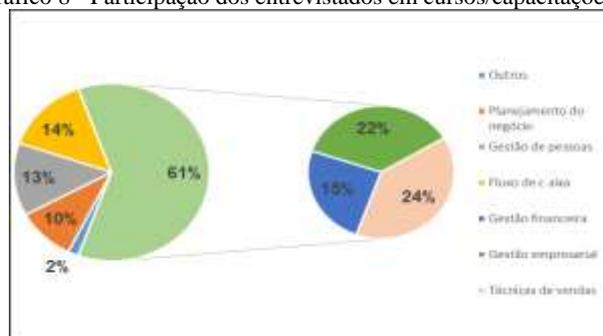
Outra alegação destacada por parte dos empresários para a não utilização de ferramentas de administração foi o tamanho do empreendimento que, segundo o grupo, não permite/favorece a utilização de ferramentas de administração. Sobre essa questão, Drucker (1981, p. 218) diz que “o tamanho não modifica, portanto, a natureza de uma empresa ou os princípios de administração”. Assim, ferramentas de administração podem ser utilizadas por qualquer empresa, independentemente de seu porte. Ainda conforme o autor, “cada tamanho exige um comportamento e uma atitude diferente dos órgãos administrativos”. Nesse sentido, o gestor da pequena empresa precisa ter discernimento para ajustar os princípios e as ferramentas de administração ao próprio empreendimento. O tamanho, portanto, decisivamente não é empecilho para a utilização de ferramentas de administração, até porque todas as organizações pesquisadas eram microempresas, nas quais a maioria dos entrevistados alegou utilizar algum tipo de ferramenta em sua gestão.

Por outro lado, apenas 5,77% assumiram possuir inaptidão gerencial para utilizar tais ferramentas (Gráfico 9). A inaptidão gerencial assumida por esse grupo de entrevistados está de acordo com o que diz Dornelas (2012), segundo o autor, seja nos Estados Unidos ou no Brasil, os pequenos empreendimentos padecem de incompetência gerencial ou deficiências de gestão. Essa informação permite supor que a maioria dos entrevistados, da atividade de vestuário e acessórios, justifica a não utilização de ferramentas administrativas pela falta de conhecimentos de tais ferramentas e/ou por causa do porte de sua empresa. Assim, os dados sugerem que esses (essas) empresários (as) tendem a transferir as responsabilidades inerentes de gestão, no caso específico a não utilização de ferramentas de administração, para outros elementos, ou seja, para terceiros, abdicando de seu papel.

Constatou-se ainda que a maioria dos entrevistados tinha participado de algum tipo de curso/capacitação para gerir melhor o próprio negócio. Nesse sentido, 81% afirmaram ter participado de alguma capacitação, enquanto 19% disseram não ter participado.

Após a identificação daqueles que teriam passado por algum tipo de capacitação na área de gestão, aos que responderam sim foi perguntado qual foi o foco do curso/capacitação. Nessa questão foram oferecidas opções para que cada entrevistado pudesse escolher mais de uma resposta, caso tivesse participado de mais de um seguimento de formação. Foram 113 indicações, e os empresários, em sua maioria, declararam ter participado de capacitações em vendas, gestão empresarial e gestão financeira, com os percentuais de 24%, 22% e 15%, respectivamente, perfazendo um montante de 61% de todas as indicações (Gráfico 8).

Gráfico 8 - Participação dos entrevistados em cursos/capacitações



Fonte: Autores, 2017.

Assim, fluxo de caixa, gestão de pessoas e planejamento do negócio foram as capacitações menos citadas pelos entrevistados. 2%, ainda afirmaram ter participado de outras capacitações, distintas das apresentadas.

Evidencia-se que os entrevistados de alguma forma possuem algum tipo de capacitação para gerenciar melhor a própria empresa. Contudo, essas capacitações que, na verdade oferecem algum tipo de ferramenta de gestão, parecem contribuir modestamente para que o empresário possa ter mais clareza de seu negócio e das dificuldades inerentes à gestão.

VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os principais desafios apontados pela pesquisa que dificultam a correta utilização de ferramentas de administração nas empresas estudadas foram: a autossuficiência do gestor, a transmissão de responsabilidades do gestor a terceiros e a falta de clareza de gestão por parte do empresário.

O grupo pesquisado conseguiu identificar algumas das ferramentas de administração apresentadas no questionário. Isso mostra que, de forma desordenada ou aleatória, existe alguma forma de oferta desses conhecimentos sobre o assunto, porém a pesquisa revelou que o conhecimento, a capacitação ou a formação quando adquiridas de forma isolada não conseguem fornecer os subsídios necessários à utilização plena das técnicas ou ferramentas da administração. Assim, para a prática de uma gestão eficiente e eficaz é imprescindível combinar todos esses elementos, além de acrescentar os conhecimentos práticos desses gestores.

Nesse sentido, este trabalho pretende contribuir para que os gestores de microempresas possam enveredar pelo campo de uma gestão mais profissional, fundamentados nos princípios e ferramentas da Administração, a fim de minimizar situações caóticas que possam levar ao declínio ou, até mesmo, à extinção da empresa. Desse modo, é importante pensar que empresas bem administradas tendem a desenvolver solidez, desenvolvimento superior, longevidade e prosperidade efetiva.

Como ponto de reflexão destaca-se também o papel da formação e da capacitação em todos seus níveis. Seriam elas a garantia de que os empresários utilizariam tais conhecimentos em sua gestão? E, mais ainda, por que os gestores que receberam tais conhecimentos têm grandes dificuldades de empregá-los nas empresas? Várias questões podem surgir com base nessas indagações. Assim, sugere-se como propostas de estudos posteriores a revisão dos conteúdos específicos ofertados na graduação, de forma a estimular uma interação maior entre teoria e prática tornando-as consonantes com a realidade dos pequenos empreendimentos, uma vez que estes se referem a perfazem 99% de todas as empresas do Brasil; estudos sobre um alinhamento mais adequado entre o que se oferta e as reais necessidades do mercado relacionadas às capacitações oferecidas por órgãos de apoio às micro e pequenas empresas; o estudo para o desenvolvimento de novas ferramentas e tecnologias que auxiliem a aplicação de ferramentas de administração; produção de literaturas que contemplem o conjunto de ferramentas destinadas à administração.

VIII. REFERÊNCIAS

Cálculo Amostra - População Finita - TCE-PR. Disponível em:

<www1.tce.pr.gov.br/multimedia/2011/10/xlsx/00237933.xlsx>. Acesso em: 25 maio 2015.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

DORNELAS, José Carlos Assis. **Empreendedorismo: transformando ideias em negócios**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

DRUCKER, Peter. **Prática da administração de empresas**. 4ª reimpressão. 1. ed. de 1981. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

Empresometro - Estatísticas sobre MPE. Disponível em: <<http://empresometro.cnc.org.br/Estatisticas>>. Acesso em: 9 jul. 2016.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

LONGENECKER, G. Justim *et al.* **Administração de Pequenas Empresas**. Tradução da 13ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

MINTZBERG, Henry. **Managing**. Desvendando o dia a dia da gestão. Porto Alegre: Bookman, 2010.

NASSIF, V. M. J.; NASSIF, Wander; PISCOPO, M.; LIMA, Edmilson. E o que Dizem os Empreendedores sobre a Criação, Sobrevivência e Desenvolvimento de suas Empresas? Um Estudo Exploratório. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 11, p. 216-245, 201

NUNES, Paulo. **Conceito de Know-How**. Disponível em: <<http://knoow.net/cienceconempr/gestao/know-how/>>.

Acesso em: 30 de mai. 2016.

Quantidade de micro e pequenas empresas no Brasil. Disponível em: <<http://empresometro.cnc.org.br/>>. Acesso em: 9 jun. 2016.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às micro e Pequenas Empresas. **Participação das Micro e Pequenas Empresas na Economia Brasileira**. 2014. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Estudos%20e%20Pesquisas/Participacao%20das%20micro%20e%20pequenas%20empresas.pdf>>. Acesso em: 9 jul. 2016.

_____. **Micro e Pequenas Empresas Geram 27% do PIB do Brasil**. Disponível em:

<<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/mt/noticias/micro-e-pequenas-empresas-geram-27-do-pib-do-brasil,ad0fc70646467410VgnVCM2000003c74010aRCRD>>. Acesso em: 9 jul. 2016.

_____. **Cartilha sobre as principais mudanças da lei geral das micro e pequenas empresas**. 2014.

_____. **Os Donos de Negócio no Brasil: análise por sexo (2001 a 2014)**. 2016.

_____. **Sobrevivência das empresas no Brasil**. 2016.

SANTOS, E. A.; LIMA, Edmilson; RODRIGUES, Leonel Cezar. Aprendizagem Organizacional em Microempresas: seu Processo na Tomada de Decisão de Equipes de Direção. **Revista de Ciências da Administração (CAD/UFSC)**, v. 17, p. 72-85, 201.

SILVA, Reinaldo Oliveira. **Teorias da administração**. 3. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

Startup. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraeaz/o-que-e-uma-startup,616913074c0a3410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

ZANONI, Adonai; PEREIRA, Karyna, TOMASINI, Roberta (Orgs.). **Guia prático de gestão: ferramentas da administração**. Florianópolis: UDESC, 2013.

IX. COPYRIGHT

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

Submetido em: 04/06/2018

Aprovado em: 05/07/2018

O DESENVOLVIMENTO DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO BRASIL: PRINCIPAIS DESAFIOS E POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO

THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY IN BRAZIL: MAIN CHALLENGES AND PUBLIC POLICIES FOR INCENTIVE

ADRIANA FIOROTTI CAMPOS¹; UONIS RAASCH PAGEL²; JAQUELINE CAROLINO³

1; 2; 3 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (UFES)

afiorotti@yahoo.com; uonispagel@gmail.com; jqcarolino@yahoo.com.br

Resumo - As fontes renováveis de energia figuram-se como excelentes alternativas no que diz respeito à promoção do Desenvolvimento Sustentável de um país. Todavia, apesar dos múltiplos instrumentos políticos visando à promoção das energias renováveis, ainda existem barreiras que afetam o desenvolvimento desta indústria no Brasil. Tendo isso em vista, o presente artigo objetivou reunir, analisar e identificar os principais desafios ao desenvolvimento das energias renováveis no Brasil na atualidade. Para tanto, realizou-se pesquisas bibliográfica e documental. A partir dos resultados obtidos, observou-se que os entraves decorrem tanto de fatores econômicos, como de fatores de natureza não econômica, a exemplo de obstáculos institucionais e administrativos, ambientais, mercadológicos e de aceitação pública.

Palavras-chave: Barreiras. Fontes Renováveis. Energia Elétrica. Políticas Públicas.

Abstract - Renewable energy sources are seen as excellent alternatives to the promotion of a country's sustainable development. However, despite the multiple policy instruments for the promotion of renewable energies, there are still barriers that affect the development of this industry in Brazil. With this in view, this article aimed to gather, analyze and identify the main challenges to the development of renewable energies in Brazil today. For this purpose, bibliographical and documentary research was carried out. From the results obtained, it was observed that the obstacles stem from both economic factors and factors of a non-economic nature, such as institutional and administrative obstacles, environmental, market and public acceptance.

Keywords: Barriers. Renewable Sources. Electricity. Public Policies.

I. INTRODUÇÃO

Como resultado da busca da estabilidade energética e da garantia da segurança nacional após a crise do petróleo nos anos 1970, muitos países desenvolvidos e em desenvolvimento como o Brasil, iniciaram estudos e pesquisas para desenvolver fontes renováveis e alternativas de energia. O Programa Nacional do Alcool (PROÁLCOOL), o Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA) e o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) foram importantes passos para o desenvolvimento dessas fontes em maior escala no Brasil, diversificando seu *mix* energético. Hoje, em função da participação significativa da

hidroeletricidade, das térmicas à biomassa e da energia eólica na matriz elétrica brasileira, esta pode ser considerada renovável, especialmente, se comparada à matriz elétrica mundial. O mesmo pode ser dito sobre a matriz energética nacional, que é renovável em comparação ao mundo. No entanto, o atendimento descentralizado de energia por meio das fontes renováveis não convencionais (solar, resíduos sólidos urbanos, dentre outras), ainda é considerado baixo, frente à capacidade de expansão da geração no Brasil. Daí, questiona-se, quais as principais razões para esta situação?

Sob esta questão, a *International Energy Agency* (IEA, 2011) revela que entraves associados aos projetos de energias renováveis decorrem tanto de fatores econômicos, como de fatores de natureza não econômica. Uma barreira econômica está presente se o custo de uma determinada tecnologia estiver acima do custo das alternativas concorrentes, mesmo em condições ótimas de mercado. Já uma barreira não econômica está relacionada a obstáculos institucionais e administrativos, ambientais, mercadológicos, de aceitação pública, etc.

Todavia, o desenvolvimento das fontes renováveis também vai além das condições macroeconômicas, incluindo fatores políticos e regulatórios, dinâmica do mercado de eletricidade, capacidade de infraestrutura, intermitência das fontes geradoras, etc. (AZUELA; BARROSO, 2011). Neste sentido, o presente trabalho objetivou reunir, analisar e identificar os principais desafios ao desenvolvimento das energias renováveis no Brasil na atualidade.

Para tanto, a metodologia adotada foi a coleta e a análise de dados secundários, a partir das pesquisas bibliográfica (livros, teses, dissertações, artigos, revistas especializadas e buscas na *internet*) e documental (dados fornecidos por instituições vinculadas ao Ministério de Minas e Energia (MME), tal como a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), além de legislações e informativos publicados pelo governo federal e associações de classe), que tratam da temática, a fim de refinar as informações coletadas pertinentes ao alcance do objetivo em estudo.

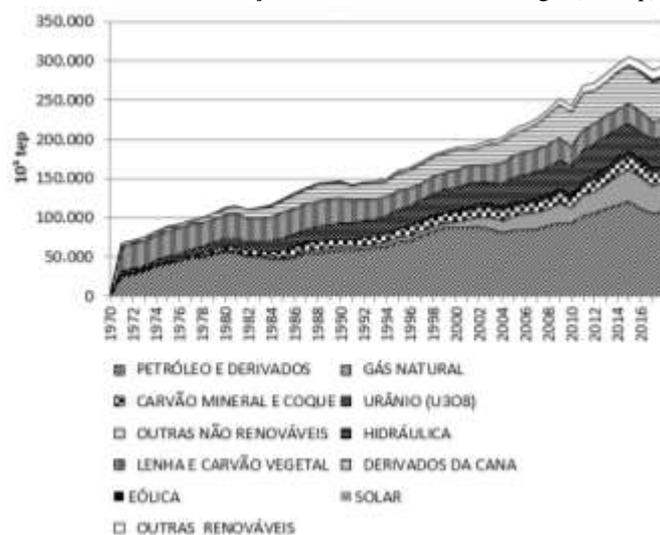
II. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1 – Setor Energético Brasileiro e Expansão das Fontes Renováveis

O setor energético brasileiro possui características que permitem considerá-lo único em âmbito mundial, como sua matriz energética predominantemente renovável e diversificada¹.

Conforme demonstrado no Gráfico 1, enquanto na década de 1970, quase 80% da oferta interna de energia era proveniente da exploração de petróleo e derivados, carvão mineral, coque, lenha e carvão vegetal, hoje quase 50% dessa oferta é oriunda de fontes renováveis, principalmente, eólica e derivados da cana-de-açúcar, em função de políticas públicas de incentivos.

Gráfico 1 – Brasil: Evolução da Oferta Interna de Energia (10³ tep)



Fonte: Os autores a partir de EPE, 2018.

Destaca-se que houve um grande potencial de expansão das fontes renováveis nos últimos anos, especialmente, a partir do incentivo de importantes ações regulatórias (Resoluções Normativas n^{os} 482/2012 e 687/2015 (ANEEL, 2012; 2015)) que viabilizaram a compensação da energia excedente produzida por sistemas de menor porte, como as centrais de mini e microgeração distribuída.

Todavia, apesar do forte potencial de expansão e dos múltiplos instrumentos políticos visando à promoção das fontes renováveis de energia, ainda existem barreiras restritivas que afetam o desenvolvimento desta indústria no Brasil. Nos próximos subitens, tais barreiras são apresentadas, bem como, políticas públicas direcionadas ao seu desenvolvimento.

2.2 – Barreiras ao Desenvolvimento das Energias Renováveis

Apesar das fontes renováveis de energia serem excelentes alternativas à promoção do Desenvolvimento Sustentável, ainda existem barreiras/entraves que afetam o desenvolvimento desta indústria no mundo. Em condições macroeconômicas, tais barreiras têm um papel importante na

determinação do custo das energias renováveis, podendo impedir um aumento significativo na contribuição para uma matriz mais renovável e sustentável no futuro, e podem ser classificadas da seguinte forma: (i) **barreiras econômicas** – dizem respeito aos custos diretos de uma determinada tecnologia em comparação com as tecnologias concorrentes, levando em consideração a internalização de todos os custos externos e as condições ideais; e (ii) **barreiras não econômicas** – relacionam-se com fatores que impedem a implantação (independentemente de quão alta é a disposição a pagar) ou levam a custos mais elevados do que os preços necessários. Estas barreiras não-econômicas podem ser diferenciadas ainda mais, como: de incerteza regulatória; institucionais e administrativas; de mercado; financeiras; de infraestrutura; de conscientização e de pessoal especializado; de aceitação pública e ambientais (IEA, 2011). A saber:

- **Barreiras de incerteza política e regulatória:** relacionam-se com a descontinuidade e/ou com a instabilidade das políticas e marcos regulatórios. A garantia do investimento no longo prazo é um fator primordial para que os investidores tenham segurança e para que a política tenha um efeito positivo;

- **Barreiras institucionais e administrativas:** incluem procedimentos de licenciamento complicados ou lentos. Políticas institucionais claras, coerentes e de longo prazo são necessárias para que não haja inseguranças no mercado;

- **Barreiras de mercado:** tais como estruturas de preços oscilantes e não competitivos entre energias renováveis e fósseis, informações assimétricas, falhas de mercado, subsídios altos para combustíveis fósseis e o fracasso de métodos de custeio por incorporar custos sociais e ambientais ao preço final;

- **Barreiras financeiras:** associadas à ausência de oportunidades, como subsídios financeiros, incentivos fiscais e maior possibilidade de financiamento para novos empreendimentos em energias renováveis, uma vez que os geradores renováveis impõem altos custos sobre a cadeia elétrica como um todo;

- **Barreiras de infraestrutura:** que se centram na inflexibilidade do sistema para integrar/absorver energia renovável;

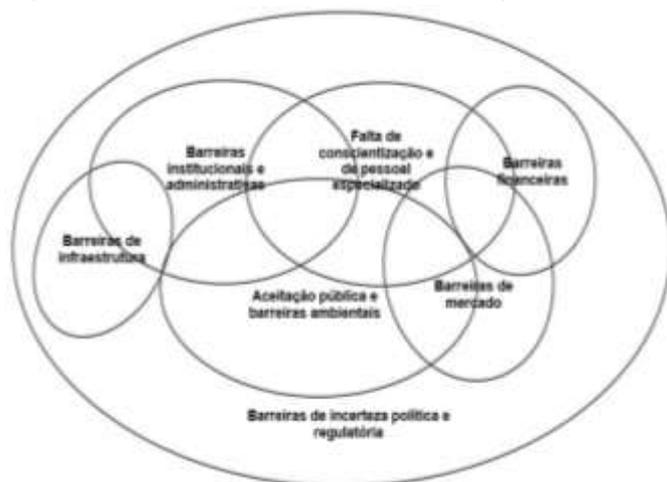
- **Falta de conscientização e de pessoal especializado:** relacionado ao conhecimento insuficiente sobre a disponibilidade e o desempenho das energias renováveis, bem como, o número insuficiente de trabalhadores qualificados;

- **Aceitação pública e barreiras ambientais:** ligadas aos impactos externalizados pela adoção e aceitação (ou não) das energias renováveis no mercado. Quando chegam inicialmente ao mercado, as novas tecnologias estão distantes de alcançar seu melhor desempenho e ainda não detêm a confiança do consumidor.

Isso mostra que barreiras econômicas e não econômicas estão intimamente interligadas e dependentes umas das outras, não podendo ser simplesmente dissociadas, conforme visualizado na Figura 1.

¹ Cabe frisar que, a simples diversificação de fontes energéticas não é garantia de benefícios ambientais, uma vez que novas fontes energéticas adotadas podem ser tão poluentes quanto fontes já utilizadas.

Figura 1 – Barreiras ao Desenvolvimento das Energias Renováveis



Fonte: Adaptado de IEA, 2011.

Assim, depreende-se na Figura 1 que, quando uma barreira surge, ou então é suprimida, outras também podem surgir afetando todos os demais campos.

Além disso, verifica-se que o desenvolvimento de fontes renováveis de energia em um país depende de vários fatores, indo além das condições macroeconômicas, e incluindo estrutura político-institucional, dinâmica do mercado de eletricidade, capacidade de infraestrutura, intermitência das fontes geradoras, etc. Todos estes itens são computados para a promoção do desenvolvimento de energias renováveis (AZUELA; BARROSO, 2011).

Por barreiras econômicas e não econômicas ao desenvolvimento de energias renováveis, Sen e Ganguly (2017) e Aquila e outros (2017) apontam que o maior obstáculo encontra-se na evolução e difusão dessas fontes no mercado (ainda baixas), podendo ser superada através de instrumentos políticos regulatórios que delimitem reduções de custos e tarifas instituídos sobre toda a cadeia energética dessas fontes, garantindo maior estabilidade e segurança política ao setor. Para Marambio e Rudnick (2017), no Brasil há um baixo nível de competição e um mercado ainda em estágio de maturação, apesar da forte demanda de crescimento.

Silva (2015) aponta como desafios brasileiros: o baixo nível de interação entre as instituições de pesquisa e empresas; o desconhecimento do instrumento de apoio e das formas de acesso a capital; a falta de pessoal ou assessoria qualificada nas empresas; a burocracia excessiva; etc.

Outros fatores relacionados à infraestrutura, como a capacidade de conexão da rede, a ausência de linhas de transmissão e dificuldade de integração de rede, a demanda de capital (investimentos públicos e privados), além de disfunções burocráticas (atraso na concessão de licenças para construção de usinas, por exemplo), também estão entre as principais dificuldades enfrentadas no Brasil (SANTOS, 2015). Kreiss; Ehrhart e Haufe (2017) apontam a falta de interesse de investidores públicos e privados como uma das principais barreiras financeiras. Mondal, Kamp e Pachova (2010) acrescentam que o período longo de retorno do investimento, os custos de manutenção e construção e a ausência de tecnologia local especializada são fatores que também influenciam negativamente no desenvolvimento das energias renováveis.

Outros dois desafios ao desenvolvimento de energias renováveis no Brasil, encontram-se na necessidade de

grandes investimentos iniciais com alto custo associado (superiores aos das fontes tradicionais de energia) e a intermitência das fontes novas (eólica e solar, principalmente), que as tornam ainda pouco atrativas. Outro fator que incorre, é que as regiões mais propícias para a instalação do aporte tecnológico para o aproveitamento das fontes renováveis, muitas vezes, estão situadas longe dos grandes centros urbanos, exigindo extensas redes de transmissão de energia, o que faz com que seja caro conectá-las à rede (COSTA, 2006; AQUILA *et al.*, 2017). Neste sentido, há a emergente necessidade de adequações nas políticas públicas de incentivo às fontes renováveis de energia no Brasil.

2.3 – Políticas Públicas de Incentivo às Fontes Renováveis de Energia

Existe uma grande unanimidade na literatura sobre a necessidade de intervenção pública para promover o uso das energias renováveis. E assim como outros países ao redor do mundo, o Brasil tem desenvolvido medidas com foco nas energias renováveis a fim de mitigar barreiras, atrair investimentos, promover desenvolvimento e inovação e encorajar flexibilidade na estrutura energética (REN21, 2016; SANTOS, 2017).

Os casos dos países líderes em fontes alternativas são geralmente utilizados como evidências de que os instrumentos de criação de mercado se mostram eficazes para promover o avanço das tecnologias alternativas de energia. Tais instrumentos partem do pressuposto de que as fontes tradicionais de energia produzem externalidades negativas associadas ao seu uso – efeitos sobre a sociedade ou sobre o consumo que não se refletem diretamente no mercado ou no preço cobrado pelo produto. Daí a justificativa da intervenção do poder público para a correção dessas imperfeições de mercado (ou das externalidades negativas) por meio do favorecimento das energias limpas.

Nesse campo, dentre os principais instrumentos que podem contribuir para a promoção e expansão das energias renováveis no mercado, destacam-se as **políticas regulatórias**, de **incentivos fiscais**, de **financiamento público** e as de **inovação** (Quadro 1). Em essência, esses mecanismos têm a finalidade de ampliar o consumo de eletricidade por fontes renováveis e estimular o avanço tecnológico possibilitando redução de custos da geração de energia a partir dessas fontes, até que estas estejam em condições de competir com as fontes tradicionais de energia.

As **políticas regulatórias** destinadas a incentivar as energias renováveis compreendem: *feed-in tariff*, *feed-in premium*, leilões, cotas, certificados verdes, *net metering*, mandatos, registros, acesso prioritário ou garantido à rede e despacho prioritário. Destas, a *feed-in tariff*², por exemplo, é cada vez mais reconhecida como a política mais eficiente na promoção das energias renováveis (SILVA, 2012) e tem vantagens em termo de efetividade, pois promove um avanço mais rápido da cadeia tecnológica, uma vez que os produtores buscam gerar energia ao menor nível de custo possível (JACOBS *et al.*, 2013). Os leilões são, por sua vez, um sistema promissor de suporte às energias renováveis, oferecendo melhor controle de custos e nível superior de eficiência, garantindo competição e introdução das fontes

² Cabe frisar que, a *feed-in tariff* possibilita a competição entre produtores de tecnologias apesar de não promover competitividade no preço (que é fixado pelo órgão regulador).

renováveis no sistema de energia elétrica (KREISS; EHRHARD; HAUFÉ, 2017).

Os **incentivos fiscais** são importantes para atrair investimentos para o setor de energia e viabilizar a implementação de usinas e aquisição de equipamentos. São considerados como exemplos: os subsídios, os descontos, o

imposto sobre valor agregado, imposto sobre combustível, isenção do imposto de renda, benefício fiscal de importação/exportação, isenção nacional de impostos locais, imposto de carbono, depreciação acelerada e outros benefícios.

Quadro 1 – Instrumentos de Desenvolvimento de Mercado e suas Características

Instrumentos	Características
Políticas Regulatórias	
<i>Feed-in tariff</i> <i>Feed in premium</i> Sistema de cotas	Assegura um preço mínimo (preço <i>premium</i>) que a concessionária irá pagar aos produtores pela energia elétrica renovável, com o intuito de atrair produtores. Impõem metas anuais de produção e distribuição de eletricidade limpa às concessionárias de eletricidade.
<i>Net metering</i>	Possibilita abatimento de parte ou todo do consumo de energia elétrica através da geração própria oriunda de sistemas renováveis.
Certificados verdes	Concedidos às empresas que produzem determinada quantidade de energia oriunda de fontes renováveis. Permite ampliar o uso da eletricidade limpa impondo obrigação aos consumidores e produtores.
Leilões	O órgão regulador define uma quantidade de energia para ser comercializada e organiza os leilões para venda, de maneira que haja competição por parte dos contratantes. O critério de menor tarifa é utilizado para definir os vencedores.
Políticas de Incentivos Fiscais	
Subsídios fiscais Fundo de energia renovável	Possibilita reduzir custos de produção e aumento no consumo de eletricidade limpa. Apoia ações específicas de apoio ao consumo e produção de energia limpa, inclusive PD&I. Os recursos vêm, sobretudo, das multas relacionadas ao não cumprimento de metas de aumento da oferta de energia limpa ou redução do consumo de energia convencional.
Sistema voluntário de energia limpa	Permite angariar recursos adicionais dos consumidores dispostos a pagar mais por energia limpa com vistas a reduzir o uso de recursos públicos. Atua através mobilização do interesse e apoio dos consumidores. Também é uma ferramenta para promover ações conjuntas entre setor público e privado.
Subsídios de capital, financiamentos ou abatimentos	Concedidos a proprietários de projetos de energia renovável para compensar os custos de investimento inicial. São utilizados também com o intuito de baixar os preços das energias renováveis.
Créditos fiscais de investimento ou produção	Fornecem um desconto de imposto baseado na produção ou no investimento em projetos de energias renováveis.
Desconto	Uma redução dos impostos aplicável à compra (ou produção) de tecnologias de energias renováveis.
Pagamento por produção de energia	Incentivo para que os proprietários, os agricultores, as empresas, dentre outros se tornem produtores de energias renováveis ou aumentem a sua produção. Impõe às empresas de serviços públicos a compra de eletricidade a partir de fontes renováveis, muitas vezes pequenas empresas locais, por um período de tempo fixo.
Políticas de Inovação	
Transferência e/ou licenciamento de tecnologia	Acordo entre empresas estrangeiras para a produção e licenciamento de tecnologia apoiado pelo órgão governamental, como por exemplo, a formação de <i>joint ventures</i> .
Programas de testes, padronização e certificação de qualidade	Exigência de nacionalização de tecnologia, com sistema próprio de padronização e certificação.
Centros públicos de PD&I especializados em fontes renováveis de energia	Criação de centros de pesquisa em parceria público-privada e de instituições autônomas de PD&I.
Programas de pesquisa, fundos públicos e incentivos à PD&I pública e privada	Projetos de cooperação de PD&I com foco em tecnologias nacionais, e projetos colaborativos entre empresas estrangeiras.
Políticas de Financiamento Público	
Empréstimos, cobertura cambial, fundo dedicado, fundo elegível, garantias, concessões	Proporcionam um meio de alocar o capital necessário para a implementação de projetos de energias renováveis. Tratam-se de apoios financeiros visando o desenvolvimento de projetos de infraestrutura e tecnológicos através do uso de benefícios públicos, com diferentes opções de financiamento.

Fonte: Adaptado de Camillo (2013); REN21 (2016) e Santos (2017).

Já quanto ao **financiamento público**, tem-se as seguintes possibilidades: empréstimos, cobertura cambial, fundo dedicado, fundo elegível, garantias, apoio ao investimento e financiamento direto, etc. (IRENA, 2017; EDENHOFFER; PICHES-MADRUGA; SOKONA, 2012). Salienta-se que a necessidade de financiamento público ocorre, grande parte das vezes, por conta da inviabilidade econômica de projetos de energias renováveis não convencionais. Este instrumento permite, desta forma, que investidores consigam crédito especializado para aquisição e manutenção dos equipamentos, pagamento de mão de obra, etc.³

Por fim, com relação às **políticas de inovação**, as principais medidas incluem interação das empresas privadas e públicas, grandes ou pequenas, universidades e agências governamentais que têm por objetivo a produção de ciência e tecnologia dentro das fronteiras nacionais; as instalações de parques e projetos experimentais; transferência e licenciamento de tecnologia; programas de testes, padronização e certificação de qualidade; além de incentivos à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I). Alvarez-Herranz e outros (2017) pontuam que o processo de inovação auxilia a redução de externalidades socioambientais ao incentivar investimentos privados em PD&I, que dificilmente seriam obtidos sem a intervenção pública. Tantau, Chinie e Carlea (2015) acrescentam que o campo das energias renováveis é caracterizado por distintas maneiras de se investir, transferir conhecimento e difundir inovações tecnológicas, tais como, cooperação em PD&I e compartilhamento da Propriedade Intelectual (PI).

Adicionalmente, Nesta, Vona e Nicolli (2014) reiteram a importância do processo de aprendizagem e do uso de um mix de políticas públicas, com metas específicas para estimular a inovação e investimentos em pesquisa.

As recomendações da IEA (2011) enfatizam que os governos devem se limitar a atuar sobre as falhas de mercado ou sobre aqueles aspectos que apresentam claramente uso ineficiente de recursos. Ainda de acordo com a IEA (2011), o papel do governo no processo de desenvolvimento das novas tecnologias deve ser racionalizado, devendo voltar-se exclusivamente para reduzir as barreiras às etapas finais do processo de desenvolvimento da tecnologia. E, a correção da distorção de preços deve ser o foco principal das políticas públicas.

Neste sentido, as externalidades positivas da produção e uso das energias renováveis justificam a adoção de políticas públicas (políticas regulatórias, incentivos fiscais, de financiamento público e de inovação). Além disso, a energia proveniente de tais fontes renováveis, é fundamental para a expansão do setor elétrico brasileiro e diversificação da matriz (o que pode reduzir a dependência energética).

Sob este aspecto, as políticas para promoção às fontes renováveis parecem seguir uma tônica única, já que os estudos sobre o tema e os documentos oficiais trazem, de forma cada vez mais predominante, que a criação de mercado deve ser a principal força motora para mudança tecnológica (NESTA; VONA; NICOLLI, 2014). Daí a utilização dos mecanismos como instrumento de promoção e também a emergência do debate em torno das vantagens e desvantagens de um ou outro mecanismo, seja em termo de

custos para a sociedade ou para promover o avanço das fontes renováveis.

III. CONCLUSÃO

Considerando-se as evidências encontradas pela aplicação da metodologia adotada, o artigo em tela demonstrou que as questões que envolvem os sistemas de energia são complexas e multifacetadas, de forma que depreendem a conjugação de instrumentos múltiplos e coordenados de políticas públicas. Também se ressaltou que esses instrumentos devem ser dinâmicos, claros e acompanhar a evolução da do aporte tecnológico.

Todavia, a evolução e a difusão dessas fontes poderiam ocorrer caso houvesse instrumentos políticos regulatórios que permitissem a redução de custos e tarifas de toda a cadeia energética, garantindo maior estabilidade e segurança política ao setor. Um fundo de políticas de longo prazo e a fixação de metas neste sentido são fatores importantíssimos para estimular e criar um clima de investimento estável para tecnologias em energias renováveis.

Além disso, as incertezas regulatórias enfrentadas na atualidade pelo setor energético brasileiro, tornam o ambiente instável para investidores de projetos de geração de energia renovável. Para que ocorra a expansão neste sentido, governo e indústrias devem trabalhar em conjunto, implantando parcerias público-privadas para identificar os mercados-alvo e acelerar a implantação de protótipos a um custo mais baixo. Isso possibilitará que as energias renováveis criem novas estratégias e nichos de mercado para os demais setores da economia, desempenhando um papel fundamental na atração de novos investimentos.

Tendo isso em vista, esse estudo atinge seu objetivo em contribuir com a reflexão de temas importantes como as principais causas e impactos decorrentes do retardo ao desenvolvimento das energias renováveis no Brasil na atualidade. O estudo, todavia, limitou-se a análise bibliográfica e documental, por conta de ser uma análise Brasil. Sugere-se, por fim, estudos de campo (qualitativos e/ou quantitativos) que ampliem os conhecimentos nesta temática.

IV. REFERÊNCIAS

AFSHARI, A.; FRIEDRICH, L. A proposal to introduce tradable energy savings certificates in the emirate of Abu Dhabi. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 55, p. 1342-1351, 2016.

ALVAREZ-HERRANZ, A.; BALSALOBRE-LORENTE, D.; SHAHBAZ, M., CANTOS, J. M. Energy innovation and renewable energy consumption in the correction of air pollution levels. **Energy Policy**, v. 105, p. 386-397, 2017.

ANNEL [Agência Nacional de Energia Elétrica]. **Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Brasília: ANEEL, 17 abr. 2012.

_____. **Resolução Normativa nº 687, de 17 de abril de 2015**. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição (PRODIST). Brasília: ANEEL, 17 abr. 2015.

³ Apesar das transformações ocorridas no setor elétrico brasileiro ao longo das duas últimas décadas, o governo ainda é o principal ator dos mercados de energia, exercendo influência sobre preço e estrutura de capital (SILVA, 2012).

- AQUILA, G.; PAMPLONA, E. O.; QUEIROZ, A. R.; ROTELA JR., P.; FONSECA, M. N. An overview of incentive policies for the expansion of renewable energy generation in electricity power systems and the Brazilian experience. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 70, p. 1090-1098, 2017.
- AZUELA, G. E.; BARROSO, L. A. Design and performance of policy instruments to promote the development of renewable energy: emerging experience in selected developing countries. **Energy and Mining Sector Board Discussion Paper**, n. 22, p. 1-60, 2011.
- CAMILLO, E. V. **As Políticas de Inovação da Indústria de Energia Eólica: uma análise do caso brasileiro com base no estudo de experiências internacionais**. 2013. 212 f. Tese de Doutorado – IG/UNICAMP. Campinas: IG/UNICAMP, 2013.
- COSTA, C. **Políticas de Promoção de Fontes Novas e Renováveis para Geração de Energia Elétrica: lições da experiência europeia para o caso brasileiro**. 2006. 233 f. Tese de Doutorado – COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2006.
- EDENHOFFER, O.; PICHES-MADRUGA, R.; SOKONA, Y. **Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/SRREN_FD_SPM_final.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2018.
- EPE [Empresa de Pesquisa Energética]. **Balço Energético Nacional - Ano Base 2017**. Rio de Janeiro: EPE, 2018.
- IEA [International Energy Agency]. **Renewable Energy: policy considerations for deploying renewables**. Paris: IEA, 2011.
- IRENA [International Renewable Energy Agency]. **REthinking Energy 2017**. Abu Dhabi: IRENA, 2017. Disponível em: <<http://www.irena.org/publications/2017/Jan/REthinking-Energy-2017-Accelerating-the-global-energy-transformation>>. Acesso em: 21 mar. 2018.
- JACOBS, D.; MARZOLF, N.; PAREDES, J. R.; RICKERSON, W.; FLYNN, H.; BECKER-BIRCK, C.; SOLANO-PERALTA, M. Analysis of renewable energy incentives in the Latin America and Caribbean region: the feed-in tariff case. **Energy Policy**, v. 60, p. 601-610, 2013.
- KREISS, J.; EHRHART, K. M.; HAUFE, M. C. Appropriate design of auctions for renewable energy support – pre qualifications and penalties. **Energy Policy**, v. 101, p. 512-520, 2017.
- MARAMBIO, R.; RUDNICK, H. A novel inclusion of intermittent generation resources in long term energy auctions. **Energy Policy**, v. 100, p. 29-40, 2017.
- MONDAL, A. H.; KAMP, L. M.; PACHOVA, N. I. Drivers, barriers, and strategies for implementation of renewable energy technologies in rural areas in Bangladesh – an innovation system analysis. **Energy Policy**, v. 38, n. 8, p. 4626-4634, 2010.
- NESTA, L.; VONA, F.; NICOLLI, F. Environmental policies, competition and innovation in renewable energy. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 67, n. 3, p. 396-411, 2014.
- REN21 [Renewable Energy Policy Network for the 21st Century]. **Global Status Report**. Paris: REN21, 2016.
- SANTOS, G. R. dos. **Financiamento Público da Pesquisa em Energias Renováveis no Brasil: a contribuição dos fundos setoriais de inovação tecnológica**. São Paulo: IPEA, 2015.
- SANTOS, L. T. dos. **Avanços da Energia Eólica no Brasil: uma análise das políticas públicas e seus resultados**. 2017. 98 f. Dissertação de Mestrado – PPGES/UFES. Vitória: PPGES/UFES, 2017.
- SEN, S.; GANGULY, S. Opportunities, barriers and issues with renewable energy development – a discussion. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 69, p. 1170-1181, 2017.
- SILVA, A. M. F. **Políticas Públicas de Incentivo à Produção de Eletricidade Renovável**. 2012. 35 f. Dissertação de Mestrado – PPGECO/UBI. Covilhã (POR): PPGECO/UBI, 2012.
- SILVA, N. F. da. **Energias Renováveis na Expansão do Setor Elétrico Brasileiro: o caso da energia eólica**. Rio de Janeiro: Synergia, 2015.
- TANTAU, A.; CHINIE, A.; CARLEA, F. Corporate entrepreneurship and innovation in the renewable energy field. **Procedia Economics and Finance**, v. 22, p. 353-362, 2015.

V. COPYRIGHT

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

Submetido em: 20/06/2018

Aprovado em: 01/08/2018

USO DO CINEMA NAS SERIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

CINEMA'S USE IN THE FINAL SERIES OF FUNDAMENTAL EDUCATION

CINTHYA TATAGIBA BESSA FERREIRA PORCHERI¹; PROF. DRA. SONIA MARIA DA COSTA
BARRETO² (ORIENTADORA)

1; 2 - FACULDADE VALE DO CRICARÉ, SÃO MATEUS-ES
ctatagiba14@hotmail.com; soniamcb@terra.com.br

Resumo - Este estudo tem como objetivo analisar a utilização do cinema nas séries finais do ensino fundamental. Buscou-se responder as seguintes questões: Como os profissionais devem se capacitar para desenvolver esse tipo de estratégia? Qual a importância do uso do cinema nas últimas séries do ensino fundamental? Como metodologia, utilizou-se pesquisa bibliográfica.

Palavras-chave: Cinema. Ensino Fundamental. Ensino-Aprendizagem.

Abstract - This study aims to analyze the use of cinema in the final series of elementary school. It was tried to answer the following questions: How the professionals must be able to develop this type of strategy? How important is the use of cinema in the last years of elementary school? As a methodology, bibliographic research was used.

Keywords: Movie Theater. Elementary School. Teaching-Learning.

I. INTRODUÇÃO

Este estudo aborda a utilização do cinema como estratégia pedagógica nas séries finais do ensino fundamental. Seu objetivo é utilizar o cinema como estratégia pedagógica de forma eficaz, promovendo a melhoria da qualidade de ensino.

Destacam-se aqui as vantagens e desvantagens de utilizar o cinema como estratégia ao longo do processo de ensino e aprendizagem, buscando responder as seguintes questões: Como os profissionais devem se capacitar para desenvolver esse tipo de estratégia? Qual a importância do uso do cinema nas últimas séries do ensino fundamental?

Este estudo tem como objetivo analisar a utilização do cinema nas séries finais do ensino fundamental.

A metodologia utilizada trata-se de pesquisa de natureza bibliográfica, realizada através da análise de publicações de periódicos disponibilizados por meio eletrônico, os quais contemplaram a produção científica sobre o cinema em sala de aula.

II. REFERENCIAL TEÓRICO: BREVE HISTÓRICO DO CINEMA

O cinema tem suas origens na França, no ano de 1885, por Louis e Auguste Lumière, a partir de uma apresentação em público que ocorreu no salão Grand Café em Paris,

chamando seu invento de Cinematógrafo, utilizando técnicas de imagens animadas em uma exposição, criando um filme denominado *L'Arrivée d'un Train à La Ciotar*.

As linguagens utilizadas no surgimento do cinema eram bem simples, estruturas narrativas reproduzindo cenas do cotidiano, com tempo de duração em torno de um minuto. O cinema apresentou constantes transformações, desde seu nascimento no século XIX, que vão do cinema mudo até o cinema de animação. Sua definição mais usual é entendida como arte de compor e produzir histórias destinadas a serem projetadas de forma cinematográfica.

Os irmãos Lumière entendiam que o cinema destinava-se a pesquisas científicas, no entanto, com a chegada do século XX, o cinema se consolidou como produto comercial, denominando-se “sétima arte”, tornando um produto de cultura de massa, como afirma Morin (1984).

O cinema é um produto de massa, capaz de refletir imagens de uma cultura segundo Morin (1984). Para que possamos compreender melhor esta relação entre cinema, cultura e sociedade serão necessárias entendermos algumas especificações sobre representações sociais.

A representação social é um ato de memória que fornece a um determinado objeto um novo conceito, permitindo uma visão ampliada da realidade.

Já o conceito de representação social é mais complexo, pois seus significados mudam de acordo com a proposta de cada autor que trata do tema. As principais teorias sobre o conceito de Representação Social são a durkheimiana, a marxista e a weberiana.

Para os marxistas, os ideais de Durkheim possuem falhas, não havendo uma relação entre representações e a estrutura de classes vigente numa sociedade. Para Marx, as representações sociais, que expressam interesses da classe dominante.

Por sua vez, Max Weber, entende que a vida social é constituída por significações culturais. Para o autor (...) “representação social são juízos de valor que os indivíduos dotados de vontade possuem” (WEBER, *apud* MINAYO, 2002, p.93).

Este autor coloca a representação social como um senso comum, entendendo que este e o conhecimento científico se formam através de conjuntos abstratos que são extraídos de experiências rotineiras.

As linhas de pensamento dos autores referidos possuem semelhanças e contrastes. Em síntese, podemos

concluir que Representação Social, são “imagens” construídas coletivamente sobre o real. Sua manifestação se dá por meio da conduta humana, com seus signos e significados.

“Representações sociais é um termo filosófico que significa a reprodução de uma percepção retida na lembrança ou do conteúdo do pensamento. Nas ciências Sociais, são definidas. Como categorias de pensamento, que expressam a realidade, explicam-na, justificando-a ou questionando-a (MINAYO, 2002, p.89).”

Destaca-se que o cinema ocupa papel de destaque na construção de diversos discursos, sendo capaz de produzir e reproduzir linguagem e significado.

É importante compreendermos o papel que o cinema desempenhou e desempenha perante a sociedade, pois ele permite estudar os comportamentos socioculturais através das inúmeras representações que produz e reproduz. Um mecanismo criado pelo e para homem, como o intuito de satisfazer seus desejos.

No ano de 1974, Pierre Nora e Jaques Le Goff organizaram a coletânea História: novos problemas, novas abordagens e novos objetos, apresentando os caminhos que a história viria a trilhar.

No final da década de 1970, Marc Ferro, historiador francês, pensa a imagem, em específico o cinema, como fonte possível para a análise histórica. Em seu texto, O filme: uma contra análise da sociedade defende a ideia do filme como documento histórico.

Marc Ferro buscou desenvolver melhor a relação entre cinema e história, defendendo que o filme não pode ser considerado uma obra de arte e sim uma imagem objeto com significações que vão além da cinematografia (FERRO, 1992, p.87).

Marc Ferro (1992, p.83-6) nos informa que nas primeiras décadas de seu surgimento o cinema foi desprezado pelas pessoas cultas, considerado como “espetáculo de párias” ou como uma mera montagem, sendo que o Direito nem sequer lhe reconhecia um autor.

Na década de 1970, esse desprezo já havia passado e todos inclusive a elite letrada, tinham tomado gosto pelas projeções de filmes. Porém, o desprezo havia se transformado em suspeita e temor por parte de muitos, que começaram a perceber que o cinema tinha uma linguagem que lhe era própria, a qual tinha certo poder de desconstruir discursos, revelando o real funcionamento da sociedade.

O historiador Eduardo Morettin (2007) concorda com Ferro sobre o cinema ultrapassar os limites ideológicos, entretanto, não corrobora sua proposta de análise da relação cinema e história por um esquema de dicotomias: “visível” e “não visível”, “história e “contra-história”. Para o autor, o filme não pode ser analisado em aspectos separados: enredo e arte, o que acarretaria a perda do caráter polissêmico da imagem:

“Pelo contrário, afirmamos que um filme pode abrigar leituras opostas acerca de um determinado fato, fazendo desta tensão um dado intrínseco à sua própria estrutura interna. A percepção desse movimento deriva do conhecimento específico do meio, o que nos permite encontrar os pontos de adesão ou de rejeição existentes entre o projeto ideológico-estético de um determinado grupo social e a sua formatação em imagem (MORETTIN, 2007, p.42).”

Tal associação é perceptível, principalmente, nos chamados documentários. Entretanto, é preciso tecer algumas reflexões sobre esta relação filme-verdade. A partir das considerações de Bill Nichols (2005), considera-se válida sua proposta em denominar os gêneros fílmicos como *filme de ficção* e *filme não-ficcional*, pois “todo o filme é um documentário. (...) poderíamos dizer que existem dois tipos de filmes: (1) documentários de satisfação de desejos e (2) documentários de representação social” (2005, p.26).

Neste sentido, a satisfação de desejos se liga aos filmes puramente ficcionais, entendidos como entretenimento, enquanto o filme de representação social objetiva a reflexão do espectador, daí seu caráter não ficcional.

Para além da questão morfológica, Nichols entende a produção de um filme não-ficção é estabelecida pela interação entre três personagens: o cineasta que idealiza, organiza e roteiriza; o tema, pessoa ou grupo que ele quer representar; e o espectador.

Além destas variáveis, há a elaboração do roteiro, a tomada das cenas, a montagem e edição. Este trabalho parte dos pressupostos interpretativos dos envolvidos, com destaque para a ação diretiva. Em síntese, o documentário é a representação de alguém ou alguma coisa sob o ponto de vista de uma determinada pessoa ou instituição.

Portanto, não é uma representação fiel da realidade, sendo suscetível a alterações, inserções ou omissões, de acordo com sua intencionalidade. Ou seja, mesmo no gênero não ficcional há elementos constitutivos de um filme de ficção.

Apesar de reconsiderar a relação entre história e semiologia nas análises fílmicas, muitas propostas feitas por Pierre Sorlin são consideradas ainda válidas. Em específico para esta pesquisa, ressalta-se sua percepção de que o filme histórico, ao olhar para o passado procura interferir nas lutas do presente.

Outro posicionamento relevante é o esclarecimento de que o *cinema-memória* não produz o saber histórico, antes o reproduz e/ou reforça. Percebe-se, portanto, que mesmo quando produzido sobre documentos, o resultado do filme é a reconstrução narrativa de maneira imaginária. Cabe, assim, apontar a relação entre as narrativas cinematográfica de ficção e a história.

Pioneiramente, Maurice Halbwachs, que desenvolveu seus trabalhos na década de 1930, entende a memória como fenômeno social em permanente construção.

Para Halbwachs (2006), a memória é importante como construção do passado no presente, e assim define três tipos de memória: 1ª) individual, mas em estreita relação com o outro; 2ª) social, pertencente a toda sociedade e que sofre influência dos grupos; 3ª) coletiva, construída por determinados grupos.

Por esta análise, Halbwachs destaca a memória social como fundamental para a construção da identidade do grupo, por indicar experiências comuns, em um processo definido como adesão afetiva:

“Para que a memória dos outros venha assim a reforçar e completar a nossa (...) é preciso que as lembranças desse grupo não deixem de ter alguma relação com os acontecimentos ao meu passado. Cada um de nós pertence ao mesmo tempo a muitos grupos, mais ou menos amplos (HALBWACHS, 2006, p.98).”

Após as renovações metodológicas pensadas pela *Nova História*, observa-se que a historiografia conforma diferentes memórias coletivas.

A disputa pela memória faz parte das estratégias e táticas na disputa entre os grupos sociais. Michel Pollack, a partir dos princípios inaugurados por Halbwachs, destaca o conflito inerente às construções individuais e coletivas. Observa-se conflito e negociação entre interesses dos agentes sociais na construção da memória e, conseqüentemente, na conformação de identidades.

Selecionar o que lembrar e o que esquecer revela o confronto em disputa pelas memórias. Michel Pollack, como Jacques Le Goff, concebe a memória como um processo conflituoso entre interesses divergentes.

E também compartilham a noção de que a construção da memória ocorre a partir das preocupações do presente, o que evidencia as disputas políticas na busca pela apropriação da memória.

Pollack não se furtou a analisar como este processo de selecionar memórias ocorre. Para tanto, recorreu a Henry Rousso com sua definição de *memória enquadrada*, para desenvolver seu conceito de *trabalho de enquadramento*¹. Nesta perspectiva, há todo um esforço realizado por agentes profissionais² que tratam da construção da memória, reforçando e/ou criando pontos de referência a serem partilhados pelo todo social, ou grupo a que se destina.

Este *enquadramento*, contudo, não é aleatório. Neste processo há limites associados aos interesses e/ou legitimidade, não podendo a memória ser trabalhada indiscriminadamente.

Cabe, então, contrapor o papel do historiador diante das produções cinematográficas. Não se deve esperar do *cinema-memória* uma intenção de recriar a história. Antes de qualquer coisa, a equipe de produção, atores e agentes financiadores esperam do filme muito mais do que recontar o passado.

Mesmo que realizado sobre uma minuciosa pesquisa histórica, as interpretações artísticas são livres. Sem falar que, a recepção do público é imprevisível, devendo ser considerado, também, o papel dos críticos de cinema e da própria academia para a significação de um filme.

É importante perceber ainda que, o *cinema-memória* se constrói a partir dos diálogos entre memória coletiva e historiografia, do mesmo modo que estas películas influenciam (ou podem influenciar) na representação social.

Portanto, há influência mútua nas relações do *cinema-memória* com: a história, a memória e a sociedade. Neste sentido, muitos lugares-comuns, ou pontos de referência, estabelecidos na memória enquadrada são reforçados e/ou recolocados pela filmografia.

A relevância desta discussão coloca-se frente ao aumento do número de produções cinematográficas com temática histórica, sobretudo do gênero não ficcional. Bem como pela popularização das tecnologias para realizar vídeos amadores, e as facilidades de socialização deste material.

III. USO DO CINEMA COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

A imagem cada vez mais tem se tornado elemento central na vida dos homens, e partindo desse viés, tem-se o cinema como estratégia pedagógica e educacional para o ensino e aprendizagem (FUZELLIER, 1964).

A comunicação audiovisual é definida como um fenômeno complexo que se apresenta a terceira articulação, interagindo com os sons e palavras. O cinema reconstrói a vida social, deixando registradas práticas sociais, valores, símbolos, comportamentos, expectativas, e outros de uma sociedade.

De acordo com Prado (2013, p. 2):

“O cinema como proposta educativa, pode trazer vários benefícios para os educandos, quanto para o professor em seu desenvolvimento profissional. Podemos destacar alguns desses benefícios, tais como: aproximar os conteúdos escolares do aluno por ser um recurso lúdico dando-lhe uma visão mais ampla de mundo; desenvolver a imaginação; abrir espaços para debates e comparações com o que foi dito em aula; facilitar a compreensão de temáticas que por vezes podem ser bastante complicadas de se trabalhar em sala de aula. Sem dúvida, o cinema ajudará o educador no seu modo de organização do ensino, de mediar o conhecimento e a aprendizagem. A educação pela arte cinematográfica é um dos grandes desafios dos educadores porque mesmo sendo um meio de comunicação e expressão, propicia uma melhor visão de mundo, colaborando na formação de jovens conscientes, críticos e reflexivos, aproximando-o de sua comunidade.”

O vídeo pode por si só transformar-se em recurso pedagógico muito importante, representando uma função alternativa para disseminação da informação, viabilizando os conceitos e simplificando a compreensão da realidade (BARROS, *et al.*, 2013).

É imprescindível que os professores desenvolvam cada vez mais em seus alunos a capacidade de interpretação, em relação aos conteúdos administrados. De acordo com Baptista (2005), apelar para a utilização desses meios pode ser algo muito digno, inovador, reformador, e até mesmo revolucionário.

Além disso, é necessária uma melhor preparação dos profissionais de educação para que se tenha um aprendizado cognitivo e integral. Lembrando que ensinar não é apenas transmitir o conhecimento e sim permitir que o educando construa seu próprio saber (BARROS, *et al.*, 2016).

IV. CONCLUSÃO

O presente estudo mostrou que o cinema é utilizado em menor quantidade como estratégia pedagógica e a iniciativa devem ser repensadas de forma cautelosa para que sua implantação tenha êxito. Deste modo, o uso do cinema deve ser entendido como uma estratégia completa.

V. REFERÊNCIAS

AUGUSTO, Sérgio, *Farsa Histórica*. In: Filme e cultura – Dossiês Críticos, n° 29/1978.

BARROS, Marcelo Diniz Monteiro de. *et al.*, O uso do cinema como estratégia pedagógica para o ensino de

¹ Ver: Pollack (1989).

² Além dos historiadores, destacam-se nesse processo sociólogos, antropólogos, profissionais da imprensa, cineastas, ativistas políticos, representantes de associações e agremiações, dentre outros.

ciências e de biologia. **Revista Práxis**. ano V. nº 10, Dezembro de 2013.

DURKHEIN, Émile. **As regras do método sociológico**. 8ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1977, 140p.

FERRO, Marc. **Cinema e história**. São Paulo: Paz e Terra, 1992.

HALBWACHS, Maurice. **A memória Coletiva**. São Paulo: Centauro, 2006.

KORNIS, Mônica Almeida. História e Cinema: um debate metodológico. **Revista de Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, vol. 5, n. 10, 1992, p. 237-250.

LE GOFF, Jacques; NORA, Pierre. (Orgs.). **História: novos problemas, novas abordagens, novos objetos**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1976, 3 v.

MORETTIN, Eduardo. In.: MORETTIN, E. SALIBA, E. T. (et.al). (Orgs.). **História e Cinema: dimensões históricas do audiovisual**. São Paulo: Alameda, 2007.

MORIN, Edgar. **Cultura de Massas séc. XX: o espírito do tempo – I neurose** 6 ed. Rio de Janeiro. Forense Universitária, 1984.

NASCIMENTO, Hélio. **Cinema Brasileiro**. Porto Alegre: Machado Aberto, 1981.p.16.

POLLACK, Michel. Memória, Esquecimento, Silêncio. **Revistas de Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, v.2, n.3, 1989, p.3-15.

PRADO, Lúcia Fernanda da Silva. **Cinema como proposta educativa**. 2016.

SORLIN, Pierre. **Sociologie du cinema**. Paris: Aubier Montaigne, 1977.

WEBER, Marx. **A ética protestante e o espírito do capitalismo**. 2ed. Rev. São Paulo: Pioneira, 2001. p.187.

VI. COPYRIGHT

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

Submetido em: 13/06/2018

Aprovado em: 16/07/2018

FORMAÇÃO ESPECÍFICA E CONTINUADA DE PROFESSORES/AS ATUANTES NOS ESTABELECIMENTOS PRISIONAIS DO TOCANTINS: ANÁLISES E REFLEXÕES

SPECIFIC AND CONTINUOUS TRAINING OF TEACHERS / ACTORS IN TOCANTINS PRISON ESTABLISHMENTS: ANALYSIS AND REFLECTIONS

MARIA LEDA MELO LUSTOSA PEREIRA¹; JOSÉ WILSON RODRIGUES DE MELO²

1 – MESTRANDA NO MESTRADO PROFISSIONAL E INTERDISCIPLINAR- PRESTAÇÃO JURISDICIONAL E DIREITOS HUMANOS PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS/ESMAT; 2 – PROF. DR. ORIENTADOR. PÓS-DOC EM SCIENCES DE L'ÉDUCATION PELA UDM, CANADÁ. DOUTOR EM CIÊNCIAS DE LA EDUCACIÓN PELA USC, ESPANHA. PROFESSOR ADJUNTO DA UFT. MEMBRO DO COLEGIADO DO MESTRADO INTERDISCIPLINAR EM PRESTAÇÃO JURISDICIONAL E DIREITOS HUMANOS (MPPJDH). MEMBRO DO NÚCLEO INTERDISCIPLINAR EM EDUCAÇÃO E DIREITOS HUMANOS

ledamlustosa@uol.com.br; jwilsonrm@mail.uft.edu.br

Resumo - O objetivo deste artigo é promover a reflexão sobre a importância de se firmar convênio entre a Secretaria Estadual de Educação, Instituições Superiores e as Universidades, tendo por objeto de convênio a oferta de cursos, como especialização de carreira do professor de Educação de Jovens e Adultos (EJA) da escola prisional. A partir dessa perspectiva, buscam-se questões que possam fortalecer o entendimento sobre a importância da formação continuada para os professores lotados nas escolas prisionais no Estado do Tocantins. Com isso, pretende-se, através de referencial bibliográfico, apresentar algumas reflexões a respeito da formação específica e continuada, relacionada à educação em prisões, com vistas a demonstrar sua importância e relevância enquanto política pública educacional.

Palavras-chave: Formação Continuada. EJA. Educação em Prisões.

Abstract - The purpose of this article is to promote the reflection on the importance of signing an agreement between the State Secretariat of Education, Higher Institutions and Universities, with the object of covenant the offer of courses, such as career specialization of the teacher of Youth and Adult Education (EJA) of the prison school. From this perspective, we search for questions that may strengthen the understanding about the importance of continuing education for teachers who are full in prisons in the state of Tocantins. With this, it is intended, through a bibliographical reference, to present some reflections regarding the specific and continuous education related to prisons education, with a view to demonstrating its importance and relevance as public educational policy

Keywords: Continuing Education. EJA. Education in prisons.

I. ESCLARECIMENTOS SOBRE A TEMÁTICA

Para iniciar, vale reforçar o enfoque deste estudo em uma perspectiva de escola pública, da rede estadual e principalmente com a escola prisional.

Esta temática está sendo objeto de estudo da autora no âmbito do Mestrado Profissional em Prestação Jurisdicional

em Direitos Humanos oferecido pela Universidade Federal do Tocantins - UFT e Escola Superior de Magistratura do Tocantins - ESMAT. A motivação para investigar o assunto surgiu das várias inquietações enquanto professora da educação básica desde 2002 na cidade de Palmas/TO. Inquietações essas surgidas a partir do convívio com seus pares, onde sempre ao interpelar algum colega de profissão sobre a sua atuação na escola prisional, teve o “silêncio” como resposta.

Assim, surgiu o interesse de realizar um estudo mais aprofundado sobre a formação de professores/as, com recorte para os docentes atuantes nas escolas do sistema prisional, dentro dos moldes da Educação de Jovens e Adultos (EJA).

II. METODOLOGIA

O presente estudo tem como ponto de partida a pesquisa bibliográfica, bem como foi feita uma visita *in loco* no setor de Programas e Projetos da Secretaria de Educação do Tocantins (SEDUC/TO) com o objetivo de coletar documentos de caráter público à respeito da formação inicial e continuada divulgada pelo INFOPEN/2016. Além disso, foi feito também uma visita *in loco* na Escola Superior de Gestão Educacional Penitenciária do Tocantins (ESGEPEN/TO) com o objetivo de conhecer as dependências físicas da escola após sua reinauguração, essenciais para o desenvolvimento da pesquisa.

O objetivo da pesquisa é fazer uma reflexão teórica bibliográfica apoiada na pesquisa com abordagem qualitativa sobre a formação específica e continuada de professores/as atuantes nos estabelecimentos prisionais do Tocantins. Além de analisar a importância de se firmar convênio entre a Secretaria Estadual de Educação, Instituições Superiores e as Universidades públicas, cujo objeto de convênio seria a oferta dos cursos de formação continuada para os professores das escolas prisionais.

Para realizar o levantamento bibliográfico foram selecionados livros, artigos, sites, reportagens relacionadas a temática. Além dos documentos disponibilizados pela SEDUC/TO. A amostra bibliográfica foi analisada de forma descritiva, inferindo interpretações a partir da realidade estadual, chegando-se a conclusão da importância e urgência de se implementar política pública de formação continuada de professores atuantes nas escolas prisionais do estado, o que poderá ser feito através de convênios ratificados na Lei de Execução Penal (LEP).

III. A FORMAÇÃO CONTINUADA E ESPECÍFICA DE PROFESSORES/AS: UMA VISÃO HISTÓRICA

A formação continuada para os professores/as da escola prisional deve estar pautada em atender às especificidades de um espaço-tempo diferenciado do sistema regular de ensino. Os conteúdos teóricos e metodológicos deverão proporcionar um conhecimento amplo em direitos humanos, atualização de conhecimentos e valorização do trabalho docente, enquanto especialização de carreira.

Neste sentido, como bem colocado por Ireland:

“[...] a EJA prisional, deve ser determinante para a **adequada formação do professor**, como especialização da carreira, além da produção de material didático-pedagógico e para a elaboração de indicadores de avaliação que deem conta de apreender a multiplicidade de fatores presentes na relação de ensino e aprendizagem dentro da prisão. (IRELAND, 2011, p.97). Grifo nosso.”

A formação adequada de que trata o autor supracitado está respaldada em várias fontes legais do ordenamento jurídico nacional. Todos amparados na Carta Magna de 1988. O destaque vai para a Resolução Normativa de nº. 2/2010, do Ministério da Educação, que regulamentou a essa matéria dentro dos parâmetros da educação básica. De acordo com o documento, esta deve ser ofertada na modalidade EJA e será organizada de modo a atender as peculiaridades de tempo, espaço e rotatividade da população carcerária, levando em consideração a flexibilidade prevista no art. 23 da Lei nº. 9.394/96 (LDB). Com esse mesmo espírito encontra-se a Lei de Execução Penal - LEP (Lei nº 7.210, de 11 de julho de 1984, que trata da assistência educacional (artigos 17 a 21-A). Esta compreenderá a instrução escolar e a formação profissional do preso e do internado). Ainda neste particular aparece o Decreto nº 7.626, de 24 de novembro de 2011, onde foi instituído o Plano Estratégico de Educação no âmbito do Sistema Prisional. E por fim, no campo internacional, a Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948) e a Convenção Americana dos Direitos Humanos (Pacto de San José da Costa Rica, 1969).

Em contraponto à dimensão formal da temática, podem ser enfatizadas nas ineficiências e ineficácia das políticas públicas penais. Esse estado de coisas constitui um desafio político global. Diante dessa situação é observada uma dicotomia entre a proposta pedagógica e a execução da atividade escolar na prisão.

Essa contradição entre a proposta pedagógica e as atividades executadas na escola prisional, possivelmente, face à sua complexidade, será amenizada através de uma política pública de formação específica e continuada dos professores/as. A eficácia da mesma ficará evidente através da qualificação profissional para a atuação em escolas

diferenciadas do sistema regular. Neste sentido é pertinente o apontamento a seguir:

“Trabalhar na prisão, educar na prisão, é por vezes encontrar o pior do ser humano e dele não definir o homem. Trabalhar como educador na prisão é recolocar a aprendizagem na educação e a educação no âmago da sociedade. A educação ao longo da vida implica não apenas os professores, mas também todos os demais atores; só se fará educação na prisão se administradores, guardas, pessoal de apoio estiverem engajados no movimento de tentar transformar progressivamente a prisão em um ambiente educativo. Dissemos acima que qualquer atividade (de higiene, saúde, alimentação, visitas, lazer...) poderia ser uma oportunidade de trocas, de aprendizagem positiva, conhecimento e reconhecimento dos outros, de implicação valorizadora. A esse título, a educação na prisão poderá tornar-se uma educação permanente. (IRELAND, 2011, p. 54).”

Assim, a necessidade da formação específica e continuada para professores/as atuantes em prisão precisa superar o mundo formal e vir para o real, como um processo contínuo e sistematizado capaz de transformar a escola prisional em uma agência de ressocialização através do domínio do conhecimento.

A pressão do ambiente do sistema prisional, possivelmente, garantirá esta construção de conhecimento formal se o/a professor/a exercer a autoridade através da competência. Esta, por sua vez, credenciá-lo-á como quem poderá melhor executar determinadas funções. Segundo Paulo Freire,

“A educação que se impõe aos que verdadeiramente se comprometem com a libertação não pode fundar-se numa compreensão dos homens como seres vazios a quem o mundo “encha” de conteúdos; [...]. Não pode ser a do depósito de conteúdos, mas a da problematização dos homens em suas relações com o mundo. (FREIRE, 2005, p. 77).”

A partir das leituras de Paulo Freire, tendo como base os princípios norteadores da prática pedagógica ao compreender todos os espaços como educativos, a pessoa privada de liberdade é um sujeito de direitos, também. Assim, o processo educativo é uma das formas de reconhecimento de sua condição humana. Deste modo, a educação, além de ser um direito, deverá prepará-lo para exercer a cidadania, possibilitando a reinserção na sociedade e no mundo do trabalho.

Nesta seara, nas duas últimas décadas, a formação de professores/as tem se constituído em uma necessidade na complementação das lacunas deixadas na formação inicial e para a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem dos alunos. A formação deve favorecer uma concepção de desenvolvimento profissional do/a professor/a ao levar em conta:

“[...] (a) os problemas e os desafios da escola e do contexto onde ela está inserida; (b) a necessidade de acompanhar a inovação e a evolução associadas ao conhecimento, à ciência e à tecnologia; (c) o respeito ao protagonismo do professor e a um espaço-tempo que lhe permita refletir criticamente e aperfeiçoar sua prática e (d) o diálogo e a parceria com atores e instituições competentes, capazes de contribuir para alavancar novos patamares de qualidade ao complexo trabalho de gestão da sala de aula e da escola (CAPES, 2013, p.6).”

Essa demanda é reflexo das transformações na economia e no mundo do trabalho, ao requerer profissionais preparados para lidar com as crescentes exigências da globalização do capital. A este respeito, valem as considerações sobre a formação de professores/as,

“A DEB¹ considera que a formação de professores da educação básica é um componente essencial para a universalização e a democratização da educação de qualidade, para o desenvolvimento humano e social do país e para seu crescimento inclusivo e sustentável. O cenário contemporâneo de alta complexidade impõe um sentido de urgência quanto ao desenvolvimento de políticas públicas de valorização docente e, na esfera de suas atribuições legais, a Capes, desde 2009 vem investindo de modo crescente na concretização dessas políticas (CAPES, 2013, p.11).”

Falar em formação continuada de professores/as da escola prisional como política pública educacional tem sido um desafio frente a omissão das Secretarias Estaduais de Educação, Instituições de Ensino Superior e as Universidades em seus Programas de Pós-Graduação nos últimos anos. Essa omissão tem abarcado a escola pública em todo o contexto da educação básica.

A “impressão” sobre a formação continuada para quem está na sala de aula da educação básica é a de que aquela não tem surtido efeito em relação a melhoria do ensino. Isso pode ser demonstrado nos resultados das avaliações externas nacionais e internacionais, como por exemplo: PISA², PROVA BRASIL e SAEB³, onde fica patente a falta de prioridade sobre a formação e a valorização do/a professor/a da educação básica nas políticas públicas educacionais estão sendo deixadas de lado. É o que pontuam os especialistas a respeito dos resultados do PISA/2015. Destacam ainda, os resultados dos países com expressão no exame. Assim, é possível verificar um contexto de valorização do/a professor/a, tanto do ponto de vista da carreira, da formação inicial e continuada, como nos critérios de seleção.

O país, precisa se preocupar com as gerações presentes e futuras, e a base estrutural de uma sociedade evoluída está na educação de qualidade capaz de desenvolver uma população instruída e cidadã. Sem dúvidas, isso será possível com o protagonismo de professores/as com formação inicial e continuada de alto nível para favorecer um ensino de resultado para cada cidadão/ã.

Isso se reforça no entendimento abaixo:

“A formação inicial, bem como a formação continuada de professores visando a inclusão de todos os alunos e o acesso deles ao ensino superior, precisa levar em conta princípios de base que os instrumentalizem para a organização do ensino e a gestão da classe, bem como princípios éticos, políticos, filosóficos que permitam a esses profissionais compreenderem o papel deles e da escola frente aos desafios de formar uma nova geração capaz de responder às demandas do nosso século. No que consiste à educação, o cotidiano da

escola e da sala de aula exige que o professor seja capaz de organizar as situações de aprendizagem considerando a diversidade de seus alunos (FIQUEREIDO, 2011, p. 141).”

Em se tratando de escola prisional, o/a professor/a deve ter uma formação continuada específica para lhe habilitar a trabalhar as aulas através de uma metodologia reflexiva, libertadora e conscientizadora. Assim, podendo levar o/a reeducando/a/aluno/a se enxergar como autor/a de sua própria história, dentro de uma perspectiva de vida livre e cidadã.

IV. A FORMAÇÃO CONTINUADA E ESPECÍFICA DE PROFESSORES/AS ATUANTES NO SISTEMA PRISIONAL DO TOCANTINS: ALGUNS DADOS HISTÓRICOS⁴

A educação prisional do Tocantins começou a tomar forma através de uma reunião onde foi gerado um protocolo de intenções firmado entre a Secretaria de Educação e Cultura e a Secretaria de Cidadania, Justiça e Segurança Pública no ano de 2004. Este protocolo resultou no Convênio de Nº 408/2004, publicado no Diário Oficial do Tocantins, Nº 1847 de 21 de janeiro de 2005, p. 5, Processo Nº 2004/2700/003163. O objeto do convênio foi a cooperação técnica, pedagógica, material e financeira, com o intuito de garantir a implantação da Educação Básica (Projeto EJA), em nível fundamental e médio para a formação dos/as alunos/as recolhidos/as na Casa de Custódia de Palmas, a fim de oportunizar sua ressocialização ao convívio social. Tendo este convênio a vigência de 12 meses a contar da data de assinatura, constando de 10 de dezembro de 2004.

A coordenação do Projeto de Ressocialização foi formada com servidores das secretarias parceiras no protocolo de intenções. Sendo que a Secretaria de Educação e Cultura designou a responsabilidade pedagógica à Diretoria Regional de Ensino de Palmas. Com isso, através da equipe pedagógica, foi elaborada a estrutura curricular da escola prisional, assim definido:

“**Alfabetização (Programa Brasil Alfabetizado)** o atendimento aos reeducandos que não sabem ler e escrever (iletrados seguirá a estrutura do programa Brasil Alfabetizado, parceria SEDUC/MEC, que é um curso presencial e vivencial de 240 h/a semestrais, promovendo um trabalho que envolva planejamento, dentro da proposta de Paulo Freire, com oficinas pedagógicas e materiais confeccionados no decorrer do curso. **Ensino Fundamental - Séries Iniciais (1º segmento)**. O atendimento aos (...), seguirá a estrutura curricular da Metodologia SESleduca – Educação de Jovens e Adultos, que é um curso presencial de 400h/a por semestre letivo. **Ensino Fundamental – Série Finais (2º segmento) e Ensino Médio (3º segmento)**. O atendimento aos (...), seguirá a estrutura curricular do estado do Tocantins, conforme aprovado pela resolução nº 071/2003 do Conselho Estadual de Educação”. (PORTO JÚNIOR e SOUSA, 2008, p. 21- 22). (Grifos dos autores).”

¹ Diretoria de Formação de Professores da Educação Básica - DEB

² Programa Internacional de Avaliação de Estudantes- PISA/2015 - mais importante exame educacional do mundo, elaborado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) com o intuito de aferir a qualidade, equidade e eficiência dos sistemas escolares, mostraram mais uma vez os alunos brasileiros nas últimas posições do ranking. Entre as 72 nações, o relatório mostrou o País na 63ª posição em ciências, na 59ª

em leitura e na 66ª colocação em matemática. Disponível em: <http://www.cartaeducacao.com.br/reportagens/brasil-mantem-ultimas-colocacoes-no-pisa/>

³ Sistema de Avaliação da Educação Básica.

⁴ Os dados históricos sobre a educação prisional do TO, constam da Monografia, Curso de Direito, “Educação em Prisões: uma reflexão atual”, da própria autora (p.49- 50).

A seleção de professores/as foi considerada um problema devido à situação administrativa encontrada na capital Palmas, conforme os autores. Naquele momento 3 mil funcionários haviam sido demitidos; a maioria desses/as professores/as temporários/as. Muitos dos/as professores/as viram neste projeto uma forma de recuperar o emprego. No entanto, uma visita à Casa de Prisão Provisória (CCP) era suficiente para a desistência diante da oferta de emprego.

O projeto teve início com uma equipe formada por cinco professores/as, onde, posteriormente, mais quatro professores/as se juntaram ao grupo. Após avanços no planejamento o projeto foi regulamentado e daí surgiu a Escola Nova Geração. Ainda em 2005, o referido Coordenador, também professor do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEUL/ULBRA), naquela época, aprovou o projeto de extensão intitulado: Projeto CCP – Casa de Custódia de Palmas.

Seguindo o entendimento dos autores, o projeto contribuiu em assessoramento pedagógico, oficina de elaboração do projeto pedagógico, entre outras atividades. Mesmo com ações exitosas, a Coordenação de Pesquisa e Extensão não renovou o projeto, refletindo em prejuízos pedagógicos para aquela comunidade específica, sendo caracterizado pela coordenação regional de “preconceito no meio universitário sobre a temática.” (PORTO JÚNIOR e SOUSA, 2008, p.31).

Os autores pontuam também que através do projeto de ressocialização, professores/as e equipe pedagógica da escola, participaram do I Encontro de Educadores do Sistema Penitenciário – ENESP, promovido pelo MEC e SEDUC – CE em Fortaleza/CE, com carga horária de 40h/a, no ano de 2005.

Atualmente, a Escola Nova Geração possui 15 professores/as: 01 coordenadores/a pedagógico/a, 01 coordenador de professores/as, 01 secretário/a geral e 01 auxiliar de secretaria, conforme dados disponibilizados no SGE⁵. Em relação aos/as alunos/as matriculados/as são: 07 (sete) alunos/as no 1º segmento, 25 (vinte e cinco) no 2º segmento e 23 (vinte e três) no terceiro segmento.

Em relação aos dados do Estado do Tocantins (SGE/SEDUC, 2018) existem 17 (dezesete) escolas que atendem o sistema penitenciário e prisional em 15 (quinze) municípios, atendendo 444 (quatrocentos e quarenta e quatro) alunos/as em todos os segmentos da Educação de Jovens e Adultos. A EJA é organizada com a seguinte quantidade de períodos que correspondem a semestres, assim especificados:

- 1) Alfabetização: estruturada em período único;
- 2) 1º segmento: composto de quatro períodos;
- 3) 2º segmento composto de quatro períodos; e
- 4) 3º segmento composto de três períodos.

Para atender todos os segmentos da EJA existem 69 (sessenta e nove) professores/as modulados/as além dos/as coordenadores/as pedagógicos e auxiliares de secretaria. As 17 (dezesete) escolas supracitadas estão sob a coordenação e responsabilidades pedagógica e financeira da Secretaria Estadual de Educação (SGE/SEDUC, 2018).

A respeito das atividades educacionais desenvolvidas no Tocantins, os últimos dados divulgados pelo

Levantamento Nacional de Informações Penitenciárias - INFOPEN, (Junho/2016, p. 54), informam que o Estado do Tocantins possuía 2.967 pessoas privadas de liberdade. Esses resultados colocam o Tocantins como um dos estados com maior percentual relativo de pessoas privadas de liberdade envolvidas em atividades educacionais. Os dados situam-se acima da média nacional, além de apresentar os dados referentes a formação inicial e continuada de profissionais realizada acima de 160 h/aula, num total de 45 formações. Em relação a estas não são especificados quais profissionais foram sujeitos da ação divulgada.

Com o intuito de saber sobre a formação inicial e continuada de profissionais divulgada pelo INFOPEN/2016, foi feita uma visita na Gerência de Programas e Projetos da SEDUC/TO. Existe nessa gerência um projeto voltado para os adolescentes que estão privados de liberdade (artigo 208, VIII) dentro dos preceitos da Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990, disposto no Estatuto da Criança e do Adolescente, ademais de outras providências. Em relação aos/as professores/as das escolas prisionais “não possui nenhuma ação dentro dessa gerência para este público”, conforme depoimento colhido.

Nesta senda houve um encaminhamento para a Gerência do Campo e Quilombola da SEDUC, responsável pela EJA, e por sua vez pelas escolas do Sistema Penitenciário e Prisional do Estado. Neste setor foi informado haver a formação continuada ocorrida em serviço e realizada pela própria escola. Contudo, não existem os dados nesse setor sobre sua execução e os resultados proporcionados pela referida formação.

Em termos de planejamento de formação continuada dentro de uma política pública estadual, foi repassado que existe uma proposta de formação para os/as professores/as onde são contempladas oficinas pedagógicas, seminários e cursos específicos em todas as áreas. A previsão é a de que as ações serão realizadas ainda em 2018. Tais ações fazem parte do Plano de Ações Articuladas (PAR)⁶ do FNDE/MEC e ainda está em fase de análise.

Neste mesmo entendimento, foi contemplada no PAR a liberação do recurso para aquisição de 1.000 (mil) livros para o acervo bibliotecário das escolas prisionais e que se encontra em processo licitatório.

Para dar suporte às escolas estaduais existem 13 (treze) Diretorias Regionais de Ensino para o atendimento administrativo dos municípios. Como o foco de amostragem da pesquisa são as duas escolas prisionais localizadas na cidade de Palma/TO foram colhidas informações na Diretoria Regional de Ensino. Segundo informações colhidas foi realizada uma formação continuada para os professores/as atuantes nas escolas prisionais, com carga horária de 16h/aulas, entre os dias 18 e 19 de janeiro de 2018. Foi possível verificar a pauta que consta um projeto de formação para os servidores da educação prisional.

Outro dado importante a apresentar é em relação à Escola Superior de Gestão Educacional Penitenciária (ESGEPEN) dispendo como eixo três vertentes: segurança, gestão e qualidade de vida. A referida escola atende os/as técnicos/as em defesa social e os/as analistas em defesa

⁵ Sistema de Gerenciamento Escolar do Tocantins. Disponível em: <http://sge.seduc.to.gov.br/sgeseduc/sge/>

⁶ O Plano de Ações Articuladas (PAR) é uma estratégia de assistência técnica e financeira iniciada pelo Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação, instituído pelo Decreto nº

6.094, de 24 de abril de 2007, fundamentada no Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), que consiste em oferecer aos entes federados um instrumento de diagnóstico e planejamento de política educacional, concebido para estruturar e gerenciar metas definidas de forma estratégica, contribuindo para a construção de um sistema nacional de ensino.

social, ambas as categorias são formadas por servidores/as da Secretaria de Cidadania e Justiça do Tocantins. Embora esses servidores/as trabalhem no mesmo contexto social de atuação dos/as professores da escola prisional, as referidas formações não se estendem aos/às professores/as das escolas prisionais.

A ESGEPEN foi reinaugurada recentemente. Conta com uma excelente estrutura física. A organização mobiliária das salas de aula encontra-se em processo de conclusão. O espaço apresenta a capacidade para 50 (cinquenta) alunos/as por sala de aula. Existem outros setores destinados como espaços de formação, também.

Conforme explicitado pelo diretor geral, existe uma expectativa de se firmar parceria com a SEDUC/TO. Essa pactuação dar-se-á através do Comitê Estadual de Educação nas Prisões do Estado do Tocantins – COMEP. Este encargar-se-á da oferta dos cursos de formação para os/as professores/as atuantes nas escolas prisionais dentro dos eixos ofertados para os/as técnicos/as e analistas.

Nesta seara, é de fundamental importância o fortalecimento da parceria entre as referidas Secretarias, através do COMEP. Este órgão colegiado apresenta dentre as finalidades a de “zelar pelo cumprimento de metas e estratégias do Plano Estadual de Educação referente à oferta de educação em prisões no Estado, bem como pelo cumprimento da legislação vigente”. (Regimento Interno, 2018, p. 2).

A temática de formação proposta pela ESGEPEN, baseada no tripé: segurança, gestão e qualidade de vida, trará elementos indispensáveis para a habilitação dos/as professores/as. Assim, poderá ser desenvolvido um trabalho integrado em uma escola diferenciada pelo contexto de inserção, dentro de um padrão “normal” da escola regular.

Dessa forma, o/a professor/a poderá assumir seu papel enquanto agente mediador de construção do conhecimento amparado numa ação conjunta de setores atuantes no contexto prisional. Certamente, isso trará subsídios na efetiva participação do/a reeducando/a/aluno/a na sala de aula.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das considerações e reflexões sobre a possibilidade de se firmar convênios por meio da Secretaria de Educação do Tocantins para a oferta de cursos de formação específica e continuada de professores/as atuantes nos estabelecimentos prisionais, deparamo-nos com a necessidade urgente de uma implementação de política pública educacional de formação para este público em específico.

Não existe uma política de formação continuada no estado que seja direcionada para os professores das escolas prisionais, no entanto, é possível refletir sobre a oferta de cursos em EJA prisional compreendida como especialização de carreira, na linha pontuada por Ireland (2011). Neste âmbito, outras formações, sobretudo em serviço, como a produção de material didático, poderá ser ofertada através de oficinas pedagógicas no próprio contexto da escola, com o propósito de subsidiar a prática docente, com aulas capazes de relacionar teoria e prática, utilizando-se de materiais permitidos no contexto da sala de aula na prisão. Para tanto, o papel da SEDUC, das Instituições de Ensino Superior e das Universidades na formação continuada do professor de EJA prisional, como especialização de carreira, é de fundamental importância.

A formação continuada pode ser ofertada através de convênio como prevê a LEP (artigo 20): “as atividades educacionais podem ser objeto de convênio com entidades públicas ou particulares, que instalem escolas ou ofereçam cursos especializados,” como já existe por exemplo no Estado do Ceará. Convênio esse, inclusive podendo ser firmado com a Escola Superior de Gestão Educacional Penitenciária – ESGEPEN, que já possui um eixo de formação integral para seus técnicos e analistas atuantes no sistema prisional. Isso pode ser estendido aos/às professores/as através de objeto de convênio com a Secretaria de Educação/COMEP/TO.

Desta maneira, esta é uma ação passível de realização através da institucionalização nacional de políticas de educação efetivas integrantes do sistema prisional que visam a valorização da educação, mediada pela instituição escola, e que possua em seu eixo pedagógico um programa de reinserção social com a qualificação adequada de seus agentes de transformação, ou seja, os/as professores/as. É provável a necessidade de integrar um conjunto de ações nesse propósito ao atender a uma lógica sistêmica onde os direitos efetivem-se por mediação das políticas públicas na esperança da formação de uma sociedade segura, pacífica e com qualidade de vida para todos/as.

Por tanto, há de se levar em consideração o fato de que a cultura do enfrentamento da violência deve começar pela educação. Isso, possivelmente, ocorrerá quando houver um investimento intenso em formação continuada e específica de todos os profissionais da educação básica, sobretudo os/as professores/as atuantes no sistema prisional brasileiro.

VI. REFERÊNCIAS

BRASIL. **Constituição (1988)**: República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 14/04/2018.

BRASIL. **Decreto N° 7.626/2011**. Institui o Plano Estratégico de Educação no âmbito do Sistema Prisional. Diário Oficial da União do dia 25/11/2011. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7626.htm. Acesso em 01/05/2018.

BRASIL. **Lei n° 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 de dez. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 16/04/2018.

BRASIL. **Lei n° 8.069, de 13 de julho de 1990**. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 de jul. 1990 e retificado em 27 de set. 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18069.htm. Acesso em: 14/04/2018.

BRASIL. **Lei N° 7.210, de 11 de julho de 1984**. Institui a Lei de Execução Penal. DOU. Brasília 13 jul. 1984. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7210.htm. Acesso em 01/05/2018.

BRASIL. **Resolução CNE/CEB 2/2010**. Diário Oficial da União, Brasília, 20 de maio de 2010, Seção 1, p. 20. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7210.htm.
Acesso em 05/05/2018.

CAPES, Diretoria De Formação de Professores da Educação Básica – DEB. Relatório de Gestão. PIBID, Brasília, 2013. Disponível Em:

<https://www.capes.gov.br/images/stories/download/bolsas/1892014-relatorio-PIBID.pdf>. Acesso em 08/05/2018.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 45ª edição, 2005.

IRELAND, Timothy D. (org.). **Educação em Prisões**. Em Aberto. Brasília. V. 24, n. 86, p. 1-179, Nov. 2011. Distribuição gratuita. Disponível site: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/lista-de-publicacoes?> Acesso em 05/05/2018.

Levantamento Nacional de Informações Penitenciárias: INFOPEN Atualização – junho de 2016/ organização. Thandara Santos; colaboração, Marlene Inês da Rosa [*et al.*]. Brasília: Ministério da Justiça e Segurança Pública. Departamento Penitenciário Nacional, 2017. 65p.:il.color. Disponível em: http://www.justica.gov.br/news/ha-726-712-pessoas-presas-no-brasil/relatorio_2016_junho.pdf. Acesso em 26/04/2018.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. (Org.). **O Desafio das Diferenças**. 4. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011. p. 141-145.

PEREIRA, Maria Leda Melo Lustosa. **Educação nas Prisões: uma reflexão atual**. 65 f. Monografia (Graduação em Bacharel em Direito). Centro Universitário Luterano de Palmas – TO, 2013.

PORTO JÚNIOR, Francisco Gilson Rebouças; SOUSA Sandoval Antunes de (orgs.). **Educação Prisional e Práticas Pedagógicas: Construindo experiências**. Palmas: Unitins, 2008.

VII. COPYRIGHT

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

Submetido em: 27/06/2018
Aprovado em: 12/07/2018

Área: Ciências Agrárias e Biológicas

4-1	<p>ABORDAGEM FUZZY PARA ESTIMAR O NÚMERO DE INTERNAÇÕES POR DOENÇAS CARDIOVASCULARES</p> <p>FUZZY APPROACH TO ESTIMATE THE NUMBER OF HOSPITALIZATION DUE TO CARDIOVASCULAR DISEASES</p> <p>Gustavo M. De Faria; Paloma M. S. Rocha Rizol; Luiz Fernando C. Nascimento</p>
4-6	<p>ASSOCIAÇÃO ENTRE OBESIDADE, AUTOESTIMA E DEPRESSÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA</p> <p>ASSOCIATION BETWEEN OBESITY SELF-ESTEEM AND DEPRESSION: A SYSTEMATIC REVIEW</p> <p>Adriana Baldo Mendes; Julio De Souza Sá; Flávia Cristina De Souza; Debora Canonico E Silva Valladares; Marcelo Fernando Rojas Rios; Rose Mari Bennemann</p>
5-1	<p>EFEITO DO PARCELAMENTO DE POTÁSSIO SOBRE CULTIVARES DE ALFACE AMERICANA</p> <p>EFFECT OF POTASSIUM PARCELATION ON AMERICAN LETTUCE CULTIVARS</p> <p>Karita Almeida Silva; Márcio José De Santana; Pérsio Augusto Lelis Silva; Letícia De Souza Leite; Isaías Antonio De Paiva</p>

ABORDAGEM FUZZY PARA ESTIMAR O NÚMERO DE INTERNAÇÕES POR DOENÇAS CARDIOVASCULARES

FUZZY APPROACH TO ESTIMATE THE NUMBER OF HOSPITALIZATION DUE TO CARDIOVASCULAR DISEASES

GUSTAVO M. DE FARIA¹; PALOMA M. S. ROCHA RIZOL¹; LUIZ FERNANDO C. NASCIMENTO^{2,3}

1 - UNESP- FACULDADE DE ENGENHARIA DE GUARATINGUETÁ, DEP. ENG. ELÉTRICA;

2- UNITAU- UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ, DEPARTAMENTO DE MEDICINA;

3- UNESP- FACULDADE DE ENGENHARIA DE GUARATINGUETÁ, DEP. DE ENERGIA

gustavo.bmf@gmail.com; paloma.rizol@unesp.br; luiz.nascimento@pq.cnpq.br

Resumo – Neste trabalho foi desenvolvido um modelo fuzzy para estimar o número de internações por doenças cardiovasculares no município de São José dos Campos, SP. O modelo proposto foi baseado no método de inferência Mamdani e tem como variáveis de entrada, dados climáticos de temperatura mínima e velocidade do vento, e dados de poluentes no ar, material particulado (PM₁₀) e dióxido de enxofre (SO₂), ambos obtidos pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. A variável de saída é o número de internações por doenças cardiovasculares, obtida pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. Foram registradas 1119 internações no período estudado, com uma média de 4 internações por dia. Os resultados foram avaliados por meio do coeficiente de correlação de Pearson para as defasagens de 0 a 3 dias, apresentando melhor resultado para 3 dias de defasagem. O modelo elaborado pode ser utilizado como base para implementar um sistema especialista para auxiliar os gestores hospitalares a preverem demanda do número de internações em função dos dados climáticos e da poluição do ar.

Palavras-chave: Lógica Fuzzy. Poluentes Atmosféricos. Doenças Cardiovasculares. Dióxido de Enxofre. Material Particulado.

Abstract - In this work proposes a fuzzy model to estimate the number of hospitalizations due to cardiovascular diseases in São José dos Campos, SP. The model is based on the Mamdani inference method with input variables, climatic data of minimum temperature and wind speed, and pollutant data in air, particulate material (PM₁₀) and sulfur dioxide (SO₂), both obtained by Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. The output variable is the number of hospitalizations for cardiovascular diseases, obtained by Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. There were 1119 hospitalizations during the study period, with an average of 4 hospitalizations per day. The results were evaluated using the Pearson correlation coefficient for the lags of 0 to 3 days, presenting better result for 3 days of lag. This model can be used as inference system of a specialist system to help hospital managers to predict demand for hospitalizations due to climatic data and air pollution.

Keywords: Fuzzy Logic. Air Pollutants. Cardiovascular Diseases. Sulfur Dioxide. Particulate Material.

I. INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares são a principal causa de morte no Brasil e geram os maiores custos com relação a internações hospitalares. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), realizada pelo Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística (IBGE), em 2013, 4,2% (6,1 milhões) de pessoas de 18 anos ou mais de idade tiveram algum diagnóstico médico de alguma doença do coração (IBGE, 2013).

Em 2001, o Ministério da Saúde, implantou o programa de Vigilância dos Efeitos na Saúde Relacionados à Poluição do Ar (VIGIAR) responsável por relacionar e quantificar a exposição aos poluentes e o número de internações por doenças respiratórias e cardiovasculares. As frações mais finas do material particulado (PM₁₀) são capazes de penetrar na circulação e atingir vários locais do organismo, como os pulmões e a partir de um processo inflamatório, e por meio de mediadores circulantes, poderão provocar efeitos cardiovasculares sistêmicos. As principais manifestações cardiovasculares são agudas e refletem em alterações do ritmo cardíaco, isquemia miocárdica, alterações no sistema da coagulação sanguínea, aumento do estresse oxidativo e indução de inflamação. Já as manifestações crônicas, desenvolvem em uma progressiva formação de placas ateromatosas (GOUVEIA *et al.*, 2006).

Existem inúmeros estudos que avaliaram os efeitos causados pela exposição diária aos níveis registrados de poluentes do ar, dentre os poluentes nocivos encontrados na literatura, predominantemente estão o material particulado (PM₁₀), dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), dióxido de nitrogênio (NO₂) e ozônio (O₃), que apresentaram significativas correlações com uma série de efeitos causados na saúde da população (BRILHANE, TAMBELLINI, 2002)(LIN *et al.*, 2003)(MARTINS *et al.*, 2002)(BRAGA *et al.*, 1999)(BRAGA *et al.*, 2001)(GOUVEIA, FLETCHER, 2000) e com índices de mortalidade (CONCEIÇÃO *et al.*, 2001)(DAUMAS *et al.*, 2004)(STIEB *et al.*, 2002).

Estudos nesta área também encontraram significativa relação entre o material particulado (PM₁₀) e o dióxido de enxofre (SO₂) com o número de internações causadas por hipertensão (NASCIMENTO, FRANCISCO, 2013).

Este estudo tem por objetivo desenvolver um modelo fuzzy para estimar o número de internações por doenças cardiovasculares no município de São José dos Campo.

II. MÉTODO

Um modelo computacional *fuzzy* foi desenvolvido para avaliar o número de internações por doenças cardiovasculares, de acordo com as concentrações de PM₁₀ (material particulado), SO₂ (dióxido de enxofre), temperatura e velocidade do vento, obtidos da CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, em relação ao município de São José dos Campos.

São José dos Campos é um município de grande porte com perfil industrial localizado na região do alto do Vale do Paraíba do estado de São Paulo, com altitude média de 600 metros e abriga uma população de 629.921 habitantes. Apresenta um clima mesotérmico úmido com estação seca no inverno (SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2017). É cortada pela Rodovia Presidente Dutra, considerada umas das principais rodovias do Brasil, que liga as duas maiores cidades do país, Rio de Janeiro e São Paulo, fato que caracteriza uma rodovia com elevado fluxo de veículos e conseqüentemente uma significativa contribuição na emissão de poluentes no ar.

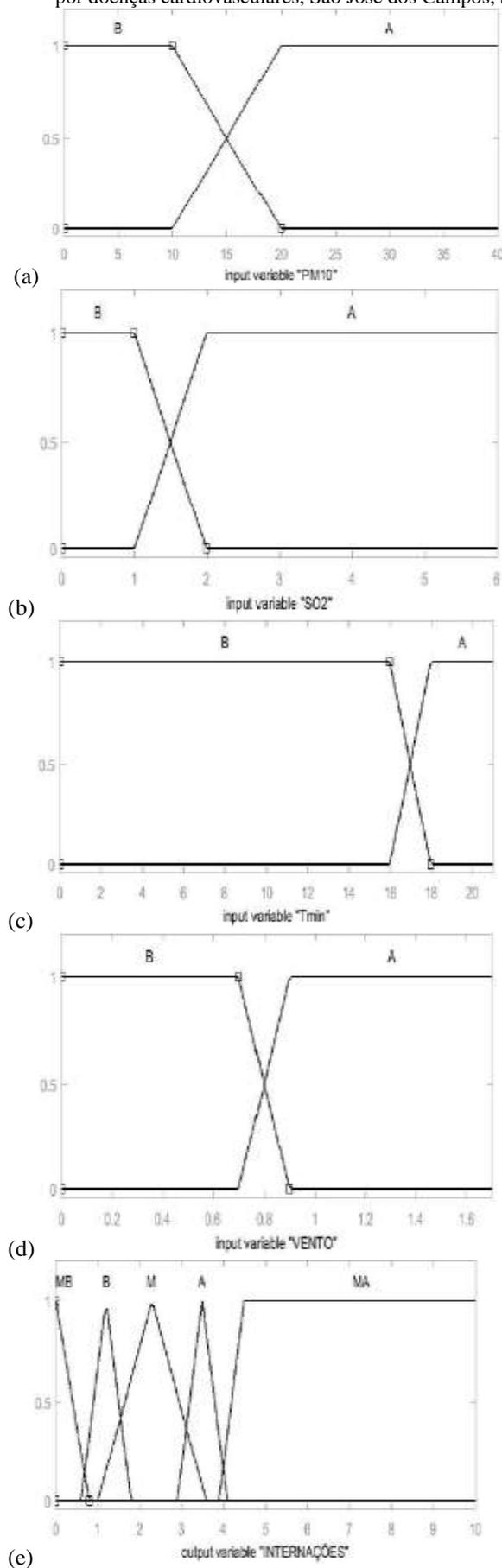
Os números de internações por doenças cardiovasculares foram obtidos do portal do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), foram consideradas as doenças do capítulo IX do CID-10ª revisão. Com um total de 1119 internações por doenças cardiovasculares para o município de São José dos Campos, no ano de 2009 (BRASIL, 2017). E os dados climáticos de temperatura mínima e velocidade do vento; e dados de poluentes no ar: material particulado (PM₁₀) e dióxido de enxofre (SO₂), ambos foram obtidos pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

Foi construído um banco de dados que relaciona as variáveis de entrada: Temperatura Mínima, Vento, Material Particulado (PM₁₀) e Dióxido de Enxofre (SO₂) com o respectivo número de internações registrado para cada dia do ano de 2009. O modelo computacional apresentado neste trabalho teve como plataforma de desenvolvimento o *toolbox fuzzy* do *software* Matlab. Na figura 1 (a-d), são apresentadas as entradas do Sistema de Inferência *fuzzy*: PM₁₀, SO₂, velocidade do vento e temperatura mínima, respectivamente e na figura 1 (e), é apresentada a saída: número de internações por doenças cardiovasculares no município de São José dos Campos. Na Tabela 1, têm-se os valores máximos, mínimos, média e desvio-padrão. das variáveis: material particulado, dióxido de enxofre, temperatura, velocidade do vento e o número de internações: real e modelo.

Tabela 1- Valores das médias, desvio padrão, mínimos e máximos

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
PM ₁₀ (µg/m ³)	21.66	8.76	7.00	57.00
SO ₂ (µg/m ³)	2.89	1.82	0.63	15.00
T _{mín} (°C)	15.88	2.82	7.58	20.96
Vento (m/s)	0.94	0.36	0.20	2.30
Número de internações (real)	3.71	2.14	0.00	11.00
Número de internações (modelo)	3.80	2.18	0.43	7.12

Figura 1 - Variáveis de entradas do sistema de inferência *fuzzy*: (a) PM₁₀ (µg/m³); (b) SO₂ (µg/m³); (c) Temperatura (°C) e (d) - Velocidade do vento (m/s²) e; (e) - Saída: número de internações por doenças cardiovasculares, São José dos Campos, SP



Fonte: Autores, 2018.

Neste modelo, foram elaboradas duas funções de pertinências, “Baixo” e “Alto”, para as variáveis de entrada: Material Particulado (PM₁₀), Dióxido de Enxofre (SO₂), Temperatura Mínima e Vento. Com 16 regras, obtidas pela combinação do número de funções de pertinência de entrada (2x2x2x2), conforme apresentado na Figura 2.

Para a variável de saída número de internações, foram construídas cinco funções de pertinência: “Muito Baixo”, “Baixo”, “Médio”, “Alto” e “Muito Alto”.

Figura 2 - Base de regras implementada no modelo *fuzzy*. Onde: MB = Muito Baixo; B = Baixo; M = Médio; A = Alto; MA = Muito Alto

1. If (PM10 is B) and (SO2 is B) and (Tmin is A) and (VENTO is A) then (INTERNAÇÕES is MB) (1)
2. If (PM10 is B) and (SO2 is B) and (Tmin is B) and (VENTO is A) then (INTERNAÇÕES is B) (1)
3. If (PM10 is B) and (SO2 is A) and (Tmin is A) and (VENTO is A) then (INTERNAÇÕES is B) (1)
4. If (PM10 is A) and (SO2 is B) and (Tmin is A) and (VENTO is A) then (INTERNAÇÕES is B) (1)
5. If (PM10 is B) and (SO2 is B) and (Tmin is A) and (VENTO is B) then (INTERNAÇÕES is B) (1)
6. If (PM10 is A) and (SO2 is A) and (Tmin is A) and (VENTO is A) then (INTERNAÇÕES is M) (1)
7. If (PM10 is B) and (SO2 is B) and (Tmin is B) and (VENTO is B) then (INTERNAÇÕES is M) (1)
8. If (PM10 is B) and (SO2 is A) and (Tmin is A) and (VENTO is B) then (INTERNAÇÕES is M) (1)
9. If (PM10 is A) and (SO2 is B) and (Tmin is B) and (VENTO is A) then (INTERNAÇÕES is M) (1)
10. If (PM10 is B) and (SO2 is A) and (Tmin is B) and (VENTO is A) then (INTERNAÇÕES is M) (1)
11. If (PM10 is A) and (SO2 is B) and (Tmin is A) and (VENTO is B) then (INTERNAÇÕES is M) (1)
12. If (PM10 is B) and (SO2 is A) and (Tmin is B) and (VENTO is B) then (INTERNAÇÕES is A) (1)
13. If (PM10 is A) and (SO2 is A) and (Tmin is B) and (VENTO is A) then (INTERNAÇÕES is A) (1)
14. If (PM10 is A) and (SO2 is B) and (Tmin is B) and (VENTO is B) then (INTERNAÇÕES is A) (1)
15. If (PM10 is A) and (SO2 is A) and (Tmin is A) and (VENTO is B) then (INTERNAÇÕES is A) (1)
16. If (PM10 is A) and (SO2 is A) and (Tmin is B) and (VENTO is B) then (INTERNAÇÕES is MA) (1)

Fonte: Autores, 2018.

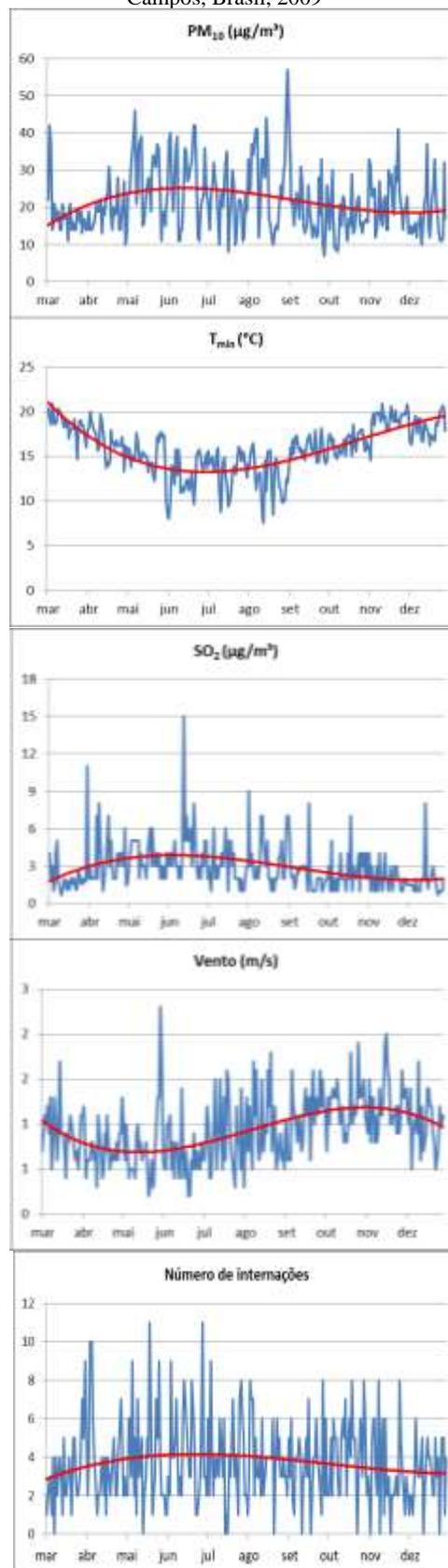
As variáveis de entrada são fuzzificadas por meio de graus de pertinência, em seguida é realizado o processo de inferência Mamdani, também conhecido como máximo e mínimo. Por fim o método de defuzzificação centro de área é aplicado para obter a saída (número de internações) (ZADEH, 1975) SANDRI, CORREA, 1999).

Para a validação do modelo, foi realizada a correlação de Pearson entre os dados reais e o modelo *fuzzy*, analisando as defasagens entre 0 e 3 dias, dado que os sintomas causados pela exposição às variações climáticas e aos poluentes podem surgir após alguns dias. Foi avaliada também, a sensibilidade do modelo por meio da análise das curvas ROC dos poluentes PM₁₀ e SO₂, onde se obtiveram resultados referentes à acurácia do modelo com nível de significância de 5%.

III. RESULTADOS

No período avaliado foram relatadas 1119 internações por doenças cardiovasculares no município de São José dos Campos, SP, com uma média de 4 internações por dia. A Figura 3 apresenta a distribuição temporal dos dados de entrada T_{mín}, Vento, PM₁₀ e SO₂, e para a saída, número de internações por doenças cardiovasculares. É possível observar por meio das linhas de tendências o comportamento da sazonalidade das variáveis ao longo do ano. As variáveis PM₁₀ e SO₂ tem maior concentração nos meses de maio a agosto, período que apresenta características de seca, com poucas chuvas, enquanto a variável T_{mín} segue com o comportamento típico de acordo com as estações do ano. É importante observar como as linhas de tendências das variáveis que se referem aos poluentes (PM₁₀ e SO₂) apresentam um perfil de sazonalidade complementar ao da variável Vento, ou seja, quanto maior é a velocidade do vento, menor é a concentração de poluentes verificada, fato que pode ser explicado pelo aumento da capacidade de se dissipar as concentrações de poluentes no ar com ventos mais intensos.

Figura 3 - Série temporal dos valores das variáveis: São José dos Campos, Brasil, 2009



Fonte: Autores, 2018.

Assim, tem-se que o aumento de poluentes leva ao aumento do número de internações, já a temperatura e o vento mostram uma relação inversa, onde seu aumento diminui o número de internações. Pode-se perceber que a observação destes comportamentos fornece subsídios importantes para a construção da base do modelo *fuzzy*.

A correlação de Pearson entre o número de internações real e do modelo *fuzzy* desenvolvido apresentou resultados significativos para as defasagens de 0 a 3 dias, sendo que a melhor correlação foi de $r = 0,20$ para a defasagem de 3 dias, seguida da correlação de $r = 0,13$ para 2 dias de defasagem.

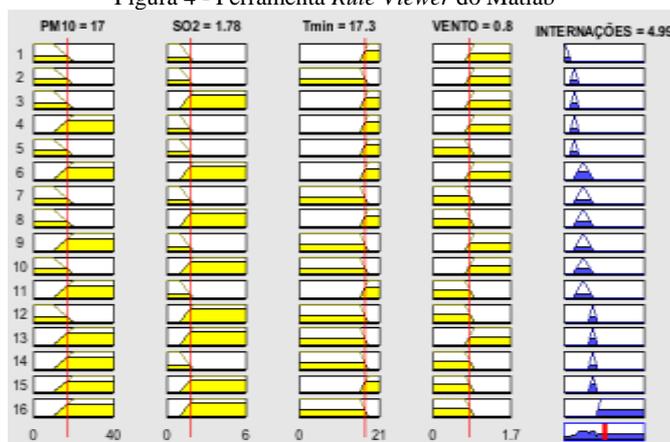
Os resultados da curva ROC para as defasagens de 0 a 2 dias e os respectivos limites considerando um intervalo de confiança de 95% são apresentados na Tabela 2, podendo-se notar que o melhor desempenho foi para o Lag 0 de 71% para o PM₁₀ e de 86% para o SO₂.

Tabela 2 - Resultados da curva ROC para o intervalo de confiança de 95%, para Lag 0, Lag 1 e Lag 2 dos poluentes PM₁₀ e SO₂; São José dos Campos, 2009

	Lag 0	Lag 1	Lag 2
PM ₁₀	0,71 (0,65-0,78)	0,63 (0,56-0,70)	0,64 (0,57-0,71)
SO ₂	0,86 (0,80-0,92)	0,73 (0,66-0,80)	0,71 (0,65-0,78)

O Matlab permite a visualização da ativação das regras por meio da ferramenta *Rule Viewer*. Na Figura 4 é apresentado um exemplo de utilização desta ferramenta presente no Matlab. Sejam os valores de entrada: PM₁₀=17,0µg/m³; SO₂=1,78µg/m³; T_{min}=17,3°C; Vento=0,8m/s foi obtido pelo modelo uma saída de 4.99 internações, e no caso dos dados reais foram registradas 5 internações no período de acordo com a base de dados reais do DATASUS.

Figura 4 - Ferramenta *Rule Viewer* do Matlab



Fonte: Autores, 2018.

IV. DISCUSSÃO

O presente trabalho propôs um modelo computacional baseado na lógica *fuzzy* capaz de interpretar dados climáticos e de poluição do ar para estimar o número de internações de pacientes por doenças cardiovasculares.

Com os resultados obtidos das simulações do modelo *fuzzy* desenvolvido, verificou-se que a saída apresentou melhor correlação com os dados reais quando considerado 3 dias de defasagem, ou seja, o paciente procurou atendimento em um hospital três dias após ter inalado os poluentes.

Na literatura, encontrou-se outros estudos que utilizaram os conceitos da lógica *fuzzy*, bem como dados de poluentes do ar e dados climáticos, para estimar o tempo de internação de pacientes com doenças respiratórias (NASCIMENTO et al, 2014) e doenças cardíacas (COUTINHO et al, 2015) e para avaliar o risco de morte de recém-nascidos (CHAVES, NASCIMENTO, 2014)(NASCIMENTO et al, 2009). Este estudo trata do

número de internações causadas por doenças cardiovasculares segundo defasagens de 0 a 3 dias em relação às medidas verificadas de clima e poluentes com a data da internação.

A Tabela 2 apresenta os resultados da curva ROC dos poluentes PM₁₀ e SO₂. O resultado de maior significância foi para a defasagem de 0 dias, com o SO₂, cuja a área sob a curva é de 86% com intervalo de confiança de 95%.

A Resolução Conama nº 003/1990, estabelece os limites máximos de concentração no ar para cada poluente, sendo classificadas em dois níveis: padrões primários de qualidade do ar, que quando ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população, e padrões secundários de qualidade do ar, que são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Para o poluente PM₁₀, é estabelecido como padrão primário e secundário, o limite máximo de concentração considerando a média aritmética anual de 50 µg/m³ de ar ou a média de 24 horas de 150 µg/m³ de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano. Para o poluente SO₂, é estabelecido como padrão primário o limite máximo de concentração considerando a média aritmética anual de µg/m³ de ar ou a média de 24 horas de 365 µg/m³ de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano. Já para o padrão secundário, o limite passa a ser a média aritmética anual de 40 µg/m³ de ar ou a média de 24 horas de 100 µg/m³ de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano (CONAMA, 2017).

Para o período de 2009 que serviu como base de estudo para este trabalho, os valores máximos registrados pela CETESB foram de 57 µg/m³ e 15 µg/m³, para os poluentes PM₁₀ e SO₂ respectivamente considerando a média em 24 horas. Embora os valores registrados para os poluentes não tenham ultrapassados os limites estabelecidos pelo Conama, tais patamares se mostraram sensíveis à resposta do modelo, fato que mostra que mesmo com níveis abaixo do que é estabelecido pela regulação, apresentam algum efeito adverso na população.

É importante levar em consideração neste estudo, que a base do DATASUS utilizada, sendo o número de internações por doenças cardiovasculares, não contemplam as internações oriundas de planos privados e outros órgãos de saúde, tratamentos ambulatoriais e erros de cadastro de endereço. Fato que contribui para aumentar possíveis erros inerentes a implementação de um modelo *fuzzy*.

Outra limitação deste estudo é que a concentração de poluentes registrada pode não representar todo do território de São José dos Campos, ou seja, a concentração de poluentes não é homogênea, imprecisão que aumenta quanto maior a extensão territorial do município em questão. Um aprimoramento seria aumentar os pontos de medição, de forma a segmentar o município em setores menores, aumentando a exatidão dos dados de entrada. Para este estudo, no entanto, considerou-se que a concentração de poluentes foi homogênea. Outros fatores, como pré-disposição genética a doenças cardiovasculares e poluição em ambientes fechados não foram considerados.

Ainda que o modelo apresente limitações, pois os municípios a serem aplicados devem contar com no mínimo uma estação medidora para a obtenção dos dados de entrada (poluentes do ar e dados climáticos), o modelo construído tem grande aplicabilidade devido ao baixo custo de implantação, podendo ser utilizado em qualquer município do país como

uma ferramenta de auxílio na gestão pública de saúde, no planejamento de requisitos, visando um atendimento eficiente à demanda de pacientes

V. REFERÊNCIAS

BRAGA AL, SALDIVA PH, PEREIRA LA, MENEZES JJ, CONCEIÇÃO GM, LIN CA, *ET AL.* Health effects of air pollution exposure on children and adolescents in São Paulo, Brazil. **Pediatr Pulmonol** 2001; 31:106-13.

BRAGA ALF, CONCEIÇÃO GMS, PEREIRA LA, KISHI H, PEREIRA J, ANDRADE M. Air pollution and pediatric hospital admissions in São Paulo, Brazil. **Journal of Environmental Medicine** 1999; 1:95-102.

BRASIL. Ministério da Saúde (MS). Portal da Saúde SUS. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/Datasus/index.php> [acessado 2017 ago. 28]

BRILHANTE OM, TAMBELLINI AM. Particulate suspended matters and cases of respiratory disease in Rio de Janeiro city, Brazil. **Int J Environ Health Res** 2002; 12:169-74.

CHAVES LE, NASCIMENTO LF. Estimando o desfecho no recém-nascido usando lógica fuzzy. **Rev Paul Pediatr.** 2014; 32:164-70.

CONAMA- Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 03/90 - Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html> [acessado em 6 de abril de 2017].

CONCEIÇÃO GM, MIRAGLIA SG, KISHI HS, SALDIVA PH, SINGER JM. Air pollution and child mortality: time-series study in Sao Paulo, Brazil. **Environ Health Perspect** 2001; 109 Suppl 3:347-50.

COUTINHO KM, RIZOL PM, NASCIMENTO LF, MEDEIROS APP. Fuzzy model approach for estimating time of hospitalization due to cardiovascular diseases. **Cienc Saude Coletiva.** 2015; 20:2585-90.

DAUMAS RP, MENDONÇA GAS, LEON AP. Poluição do ar e mortalidade no Município do Rio de Janeiro: análise de série temporal. **Cad Saúde Pública** 2004; 20:311-9.

GOUVEIA N, FLETCHER T. Respiratory diseases in children and outdoor air pollution in São Paulo, Brazil: a time series analysis. **Occup Environ Med** 2000; 57:477-83.

GOUVEIA N, FLETCHER T. Time series analysis of air pollution and mortality: effects by cause, age and socioeconomic status. **J Epidemiol Community Health** 2000; 54:750-5.

GOUVEIA N, FREITAS CU, MARTINS LC, MARCILIO IO. Respiratory and cardiovascular hospitalizations associated with air pollution in the city of Sao Paulo, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública** 2006; 22(12):2669-2677.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/PNS/2013/pns2013.pdf>

LIN CA, PEREIRA LA, CONCEIÇÃO GMS, KISHI HS, MILANI R, BRAGA ALF, *et al.* Association between air pollution and ischemic cardiovascular emergency room visits. **Environ Res** 2003; 92:57-63.

MARTINS LC, LATORRE MR, CARDOSO MR, GONÇALVES FL, SALDIVA PH, BRAGA AL. Air pollution and emergency room visits due to pneumonia and influenza in Sao Paulo, Brazil. **Rev Saude Publica** 2002; 36:88-94.

MARTINS LC, LATORRE MR, SALDIVA PH, BRAGA AL. Air pollution and emergency room visits due to chronic lower respiratory diseases in the elderly: an ecological time-series study in Sao Paulo, Brazil. **J Occup Environ Med** 2002; 44:622-7.

NASCIMENTO LF, RIZOL PM, ABIUZI LB. Establishing the risk of neonatal mortality using a fuzzy predictive model. **Cad Saude Publica.** 2009; 25:2043- 2052.

NASCIMENTO LF, RIZOL PM, PENELUPPI AP. Estimating the average length of hospitalization due to pneumonia: a fuzzy approach. **Braz J Med Biol Res.** 2014; 47:977-81.

NASCIMENTO LFC, FRANCISCO JB. Particulate matter and hospital admission due to arterial hypertension in a medium-sized Brazilian city. **Cad. Saúde Pública** 2013; 29(8): 1565-1571.

SANDRI, S; CORREA, C. Lógica nebulosa. Escola de redes neurais: Conselho Nacional de Redes Neurais, v. 5, p. 73-90, 1999.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. Prefeitura Municipal. Portal Oficial. Disponível em: <http://www.sjc.sp.gov.br>. [acessado em 28 de agosto de 2017]

SÃO PAULO. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Qualidade do ar no estado de São Paulo. [acessado 2017 ago. 28]. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>

STIEB DM, JUDEK S, BURNETT RT. Meta-analysis of time-series studies of air pollution and mortality: effects of gases and particles and the influence of cause of death, age, and season. **J Air Waste Manage Assoc** 2002; 52:470-84.

ZADEH LA. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning – I. **Information Sciences** 1975; 8(3):199-249.

VI. COPYRIGHT

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

Submetido em: 11/07/2018
Aprovado em: 16/08/2018

ASSOCIAÇÃO ENTRE OBESIDADE, AUTOESTIMA E DEPRESSÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

ASSOCIATION BETWEEN OBESITY SELF-ESTEEM AND DEPRESSION: A SYSTEMATIC REVIEW

ADRIANA BALDO MENDES¹ JULIO DE SOUZA SÁ²; FLÁVIA CRISTINA DE SOUZA³
DEBORA CANONICO E SILVA VALLADARES⁴; MARCELO FERNANDO ROJAS RIOS⁵;
ROSE MARI BENNEMANN⁶

1, 2, 3, 4 – MESTRANDOS EM PROMOÇÃO DA SAÚDE – UNICESUMAR; 5- PSICÓLOGO;
6- PROFA. Dr^a. NO MESTRADO EM PROMOÇÃO DA SAÚDE – UNICESUMAR, PESQUISADORA DO
INSTITUTO CESUMAR DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - ICETI

adrianamendes37@outlook.com; julio_ssa@hotmail.com; flaviadrummer@gmail.com;
ramonedebora@hotmail.com; marcelopsicologia83@yahoo.com; rose.bennemann@gmail.com

Resumo - A obesidade é um dos maiores problemas de saúde da atualidade, interferindo negativamente na qualidade de vida. O objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão sistemática para verificar se há associação entre obesidade, autoestima e depressão. Para o desenvolvimento do presente estudo foi realizada uma revisão sistemática entre os anos de 2008 a 2018 por meio de buscas em periódicos nacionais e internacionais indexados nas bases de dados Scielo, Web of Science e PubMed com os seguintes descritores em português: obesidade e depressão, obesidade e autoestima, obesidade, depressão e autoestima e em inglês: Obesity AND Depression, Obesity AND Self Stem, e Obesity, Depression AND Self Stem. Com o presente estudo foi possível verificar a associação entre obesidade, autoestima e depressão. Neste sentido, sugere-se o acompanhamento psicológico dos pacientes obesos.

Palavras-chave: Obesidade. Depressão. Autoestima.

Abstract - Obesity is one of the major health problems of the present time, interfering negatively in the quality of life. The aim of the present study was to perform a Portuguese descriptors: obesity and depression, obesity and self-esteem, obesity, depression and self-esteem and in English: Obesity AND Depression, systematic review to verify if there is an association between obesity, self-esteem and depression. For the development of the present study a systematic review was carried out between the years 2008 and 2018 through searches in national and international journals indexed in the Scielo, Web of Science and PubMed databases with the following Obesity AND Self Stem, and Obesity, Depression AND Self Stem. With the present study it was possible to verify the association between obesity, self-esteem and depression. In this sense, it is suggested the psychological monitoring of obese patients.

Keywords: Obesity. Depression. Self-esteem

I. INTRODUÇÃO

A obesidade mais do que duplicou desde 1980 em todo o mundo (OPAS, 2014). Em 2016, cerca de 13% da população adulta, do mundo, apresentava obesidade, correspondendo a 11% dos homens e 15% das mulheres (WHO, 2017). Estima-se que os custos anuais com os problemas de saúde provocados pelo excesso de peso

subirão de 16,7 bilhões de dólares em 2014 para 34 bilhões em 2025 (WORLD OBESITY FEDERATION, 2017). Nos Estados Unidos, a situação é mais alarmante, visto que mais de um terço (36,5%), dos adultos têm obesidade (U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICE, 2013). No Brasil, o percentual de obesidade foi de 12,5% em 2008, para 17,7% em 2016 (VIGITEL, 2016).

O processo de transição demográfica, a redução de doenças infecciosas e o aumento da expectativa de vida, levaram a um aumento de doenças crônicas não transmissíveis, entre elas, a obesidade. A obesidade está relacionada ao estilo de vida moderno aliado ao sedentarismo e a padrões alimentares não saudáveis (BRASIL, 2018).

A obesidade é definida como o acúmulo anormal ou excessivo de gordura que prejudica a saúde (WHO, 2017). O índice de massa corporal (IMC) é o índice mais utilizado para classificar obesidade em adultos. Indivíduos adultos com IMC ≥ 30 kg/m² são classificados com obesidade. Quando o IMC estiver acima de 40, o risco de doenças associadas é muito elevado (SBCBM, 2014; ABESO, 2016). Adultos com IMC ≥ 40 têm 7,4 vezes mais chances de desenvolver Diabetes tipo 2 e 6,4 vezes mais probabilidade de desenvolver Hipertensão Arterial (DUONG, ROBERTS, 2014). Quanto maior for o IMC de uma pessoa, maior o risco para doenças associadas e a chance de ela morrer precocemente (WHO, 2012).

Esta morbidade, atinge milhões de pessoas em todo o mundo, sendo um importante fator de risco para doenças cardiovasculares, hipertensão arterial, diabetes e outras complicações crônicas (CDC, 2014). A natureza crônica da obesidade está ligada a alimentação em excesso, seu principal agente causador, seguida pela inatividade física como a segunda causa de obesidade (BRAY; KIM; WILDING, 2017).

Na Irlanda, um estudo investigou as diferenças nas psicopatologias de homens e mulheres com obesidade, os resultados mostraram que as mulheres apresentam

maiores níveis de depressão e insatisfação corporal quando comparadas aos homens (CIBLIS, DOOLEY, ELDIN, 2012). Indivíduos com obesidade desde a infância, tem maiores chances de desenvolver doenças cardiovasculares, além disso, a carga do estigma e de preconceitos pode levar à diversos transtornos psicológicos (DJALALINIA *et al.*, 2015).

A depressão é um transtorno mental comum, caracterizado por tristeza persistente e perda de interesse por atividades que as pessoas normalmente costumam realizar (FIO CRUZ, 2017). O número de indivíduos com depressão tem aumentado, segundo estimativas da OMS (OPAS, 2016).

A autoestima ou imagem corporal refere-se às percepções de uma pessoa, incluindo sentimentos, pensamentos e comportamentos em relação ao próprio corpo (WEINBERGER *et al.*, 2016). A baixa autoestima leva a insegurança e instabilidade emocional (PEREIRA; BRANDÃO, 2014).

Diante deste contexto, o objetivo deste estudo será verificar a associação entre obesidade, depressão e autoestima.

II. MÉTODOS

A revisão sistemática foi realizada conforme a metodologia Prisma- Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta- analyses. Para a busca dos artigos foram consultados, no período de 2008 a 2018, três bancos de dados eletrônicos, PUBMED (US National Library of Medicine), SCIELO (Scientific Electronic Library Online) e WEB OF SCIENCE

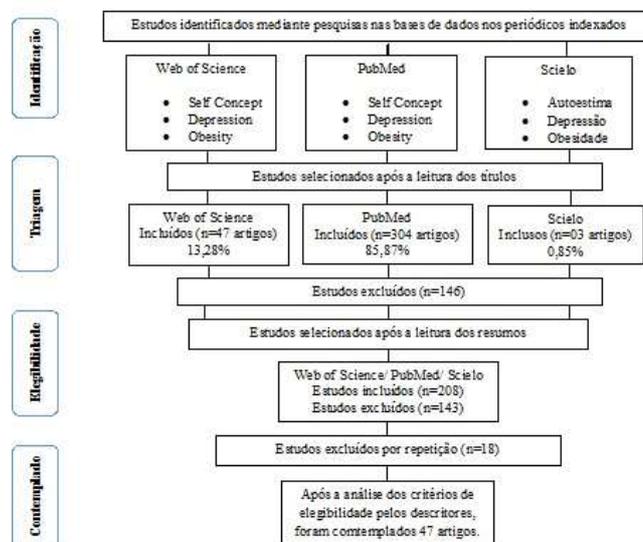
Como estratégia de busca utilizou-se a combinação de termos pré-definidos em português: autoestima, depressão e obesidade e em inglês: Obesity AND Depression, Obesity AND Self Stem, e Obesity, Depression AND Self Stem, de acordo com os Descritores Ciências da Saúde (DSC). Foram excluídas publicações repetidas, teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso, livros, relatos de experiência e os artigos que abordavam obesidade na infância.

A análise dos artigos foi realizada pelos autores do trabalho, em duas etapas. Na primeira os artigos foram selecionados a partir da leitura dos títulos e dos resumos, sendo selecionados os artigos que abordavam a associação entre obesidade, autoestima e depressão. Na segunda etapa foi realizada a leitura na íntegra dos artigos selecionados e somente após estas duas etapas o estudo foi contemplado.

III. RESULTADOS

Após combinar os descritores, foram identificados 354 artigos, sendo 47 (13,2%) na Web of Science, 304 (85,8%) na PubMed e 03 (0,8%) na Scielo. A figura 1 apresenta o número de artigos selecionados por meio das buscas com os descritores nas bases de dados.

Figura 1- Fluxograma de seleção de artigos nas bases de dados



Fonte: Autores, 2018.

Em Seattle-USA, um estudo realizado com 4543 mulheres de 40 a 65 anos, os autores verificaram associação entre obesidade, autoestima e depressão, com o nível de escolaridade, em que mulheres com menor nível de escolaridade < 16 anos tiveram IMC maiores, conseqüentemente maior probabilidade de depressão e maiores níveis de insatisfação corporal em relação a aquelas com maior nível de escolaridade >16 anos (GAVIN; SIMON; LUDMAN, 2010).

O sofrimento psicológico tem uma ligação forte com a obesidade e desvantagem socioeconômica. Crianças que crescem em ambiente com dificuldades financeiras dos pais, que são expostas a frustrações e discórdias, são mais propensas aos sofrimentos psicológicos como depressão e baixa autoestima. Estes distúrbios internos podem causar uma cascata de efeitos indutores de ganho de peso, conseqüentemente levando à obesidade (HEMMINGSSON, 2014).

Realizado um estudo sobre as conseqüências psicossociais da obesidade em 166 jovens, percebeu-se que depressão, obesidade e status econômico estão intimamente associados (ZELLER; MODI, 2006). Em um estudo semelhante, realizado entre 2009 a 2013, com adolescentes em Hong Kong, revelou que a depressão e a obesidade estão associadas a desvantagem socioeconômica (SCHOOLING *et al.*, 2015).

As sociedades atuais tendem a idealizar a pessoa magra, como padrão de beleza, tanto no corpo feminino quanto no masculino. Indivíduos que não correspondem a esse padrão são discriminados pela sociedade, contribuindo para o desencadeamento de dificuldades psicológicas como percepção negativa, autoestima reduzida e profunda insatisfação corporal. Os sentimentos frequentemente encontrados em indivíduos obesos são insegurança, baixa autoestima e depressão (PEREIRA; BRANDÃO, 2014; WEINBERGER *et al.*, 2016). A obesidade é considerada pela maioria das pessoas, principalmente de peso normal, como resultado de falta de autocontrole. (KINZL, 2016). As experiências mais comuns de estigma encontradas nos pacientes com obesidade mórbida estão associadas a maiores níveis de depressão e insatisfação com a imagem

corporal, reduzindo a autoestima (SARWER *et al.*, 2008; SPAHLHOLZ *et al.*, 2015).

Durso e Latner (2008), verificaram que os pacientes com sobrepeso e obesidade apresentam mais insatisfação com a imagem corporal e depressão. No estudo com cinquenta e quatro adultos, com IMC médio de 37 kg/m², que participaram de uma intervenção para perda de peso nos EUA, os participantes com maior peso apresentaram associação com maior índice de sintomas depressivos e insatisfação com a imagem corporal (CARELS *et al.*, 2010). De acordo com a pesquisa bibliográfica que investigou formas de discriminação de peso em indivíduos com obesidade, a discriminação no local de trabalho, nos cuidados com a saúde, no dia a dia foi percebida mais frequentemente em indivíduos com maiores valores de IMC e nas mulheres (SPAHLHOLZ *et al.*, 2015).

Outro estudo observou diferenças na psicopatologia de homens e mulheres com obesidade grave. As mulheres tiveram uma pontuação 5 vezes maior na faixa grave de depressão do que os homens, indicando prevalência de sintomatologia depressiva entre as mulheres obesas (CIBLIS; DOOLEY; ELDIN, 2012). No estudo de Pereira e Brandão (2014) os autores verificaram que as mulheres que tiveram aumento de 10 unidades no valor do IMC, apresentaram aumento de 22% no risco de suicídio. Além disso, as mulheres relatam maior insatisfação corporal do que os homens, pois a aparência física parece ser mais importante para as mulheres do que para os homens (WEINBERGER *et al.*, 2017).

Em um estudo com pacientes obesos, 62% foram diagnosticados com pelo menos um transtorno psiquiátrico, 31% com 2 transtornos e 7% com 3 ou mais transtornos psiquiátricos antes da cirurgia bariátrica, sendo mais comum a depressão grave (WIMMELMANN; DELA; MORTENSEN, 2014).

No Chile, pacientes ao serem investigados após cirurgia bariátrica, apresentaram melhora nos resultados de autoestima, ansiedade e depressão (ROJAS *et al.*, 2011). Já na Espanha, no estudo com 50 pacientes candidatos à cirurgia bariátrica, para analisar sintomas psicopatológicos em comparação com indivíduos com peso normal, os pacientes obesos apresentaram níveis mais elevados de depressão e níveis mais baixos de autoestima (ABILÉS *et al.*, 2010).

A obesidade está associada à transtornos psiquiátricos, sendo os mais comuns a depressão e a baixa autoestima (CDC, 2014; BRAY; KIM; WILDING, 2017). Ainda, segundo Pull (2010) a obesidade mórbida está associada a altas taxas de depressão, ansiedade e baixa autoestima (PULL, 2010).

IV. CONCLUSÃO

Com o presente estudo foi possível verificar a associação entre a obesidade, autoestima e depressão. Sugere-se suporte psicológico para os pacientes com obesidade, com intervenções específicas para as necessidades de cada paciente, levando em consideração o prejuízo que a obesidade pode trazer, tanto físico quanto mental.

V. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Capes e ao ICETI.

VI. REFERÊNCIAS

ABESO- **Diretrizes Brasileiras de Obesidade**, Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica, 4^o edição, 2016.

ABILÉS, Verónica *et al.* Psychological Characteristics of Morbidly Obese Candidates for Bariatric Surgery. **Obesity Surgery**, Granada, Espanha, p.161-167, 2010.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Biblioteca virtual em saúde**. Disponível em: <<http://bvsmis.saude.gov.br/dicas-em-saude/2049-depressao>>. Acesso em: 01 jun. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Cadernos de atenção básica: Estratégias para o cuidado da pessoa com Doença Crônica Obesidade**. Brasília: Ministério da Saúde, v. 1, n. 38, 2014.

BRAY, George; KIM, K.k.; WILDING, J.p.h.. Obesity: a chronic relapsing progressive disease process. A position statement of the World Obesity Federation. **Obesity Reviews**, Louisiana, Usa, v. 18, p.715-723, 2017.

CARELS *et al.* **Implicit, explicit, and internalized weight bias and psychosocial maladjustment among treatment-seeking adults**. Elsevier, Ohaio, United States, p.180-185, 2010.

CIBLIS, A.; DOOLEY, B.; ELDIN, N. One size fits all? Gender as an issue in obesity. **Clinical Obesity**, Navan, Irland., p.168-174, 2012.

DJALALINIA, S. *et al.* **Health impacts of obesity**. Pakistan journal of medical sciences, Isfahan, Iran, v.1, p. 1176-1183, jan/fev. 2015. Disponível em: <doi: 10.12669/pjms.311.7033>. Acesso em: 15 mai. 2018.

DUONG, Hao; ROBERTS, Robert. Perceived weight in youths and risk of overweight or obesity six years later. **Journal List**, Hanoi, Vietnam, p.23-27, 2014.

DURSO; LATNER. Understanding self-directed stigma: development of the weight bias internalization scale. **Obesity**, Honolulu, Hawaii, p.80-86, 2008.

FIO CRUZ, FUNDAÇÃO OSVALDO CRUZ. **Agência Fiocruz de Notícias (afn)**. Disponível em: <<https://agencia.fiocruz.br/oms-alerta-sobre-depressao-no-dia-mundial-da-saude-2017>>. Acesso em: 01 jun. 2018.

GAVIN, Amelia R.; SIMON, Greg E.; LUDMAN, Evette J. The association between obesity, depression, and educational attainment in women: The mediating role of body image dissatisfaction. **Journal Psychosom**, Seattle, Usa, p.573-581, 2010.

HEMMINGSSON, E. A new model of the role of psychological and emotional distress in promoting obesity: conceptual review with implications for treatment and prevention. **Obesity Reviews**, Stockholm, Sweden, p.769-779, 2014.

JIMENEZ, G. *et al.* **Osteoarthritis: trauma vs disease**. Advances in experimental medicine and biology, Granada, v. 1059, p. 63-83, mai. 2018. Disponível em: doi: 10.1007/978-3-319-76735-2_3>. Acesso em: 15 mai. 2018.

KINZL, Johann F. Adipositas: Stigmatisierung, Diskrimination, Körperimage. Wiener **Medizinische Wochenschrift**, German, p.117-120, 2016.

OPAS/OMS. **Plano de Ação para Prevenção da Obesidade em Crianças e Adolescentes**: 66a Sessão do Comitê Regional da OMS. Washington, Usa: Organização Pan-americana da Saúde, out. 2014. Disponível em:<https://www.paho.org/bra/images/stories/UTFGCV/pla_nofactionchildobesity-por.pdf?ua=1>. Acesso em: 23 maio 2018.

PEREIRA, Cláudia; BRANDÃO, Isabel. Uma Perspectiva da Psicopatologia da Obesid. **Arquivos de Medicina**, Porto, Portugal, p.152-159, 2014.

PULL, Charles B. Current psychological assessment practices in obesity surgery programs: what to assess and why. Current Opinion In: **Psychiatry**, Pittsburgh, Usa, p.30-36, 2010.

ROJAS, Cameron *et al.* [Anxiety, depression and self-concept among morbid obese patients before and after bariatric surgery. **Revista Médica do Chile**, Santiago, Chile, p.271-278, 2011.

SARWER, David B. *et al.* Self-reported stigmatization among candidates for bariatric surgery. **Obesity**, Philadelphia, Usa, v. 2008, p.75-79, 2008.

SBCBM. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA BARIATRICA E METABÓLICA [homepage na internet]. **Obesidade; tratamento cirúrgico** [acesso em 01 jun de 2018]. Disponível em: <http://www.sbcm.org.br/wordpress/tratamento-cirurgico/cirurgia-laparoscopica>, 2014.

SCHOOLING, Cm *et al.* Infant or childhood obesity and adolescent depression. **Health and Health Services Research Fund**, Hong Kong, p.39-41, 2015.

SPAHLHOLZ *et al.* Obesity and discrimination – a systematic review and meta-analysis of observational studies. **Obesity Reviews**, Leipzig, Germany, p.43-55, 2015.

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICE. **Managing overweight and obesity in adults**: systematic evidence review from the obesity expert panel. Disponível em:<<https://www.nhlbi.nih.gov/sites/default/files/media/docs/obesity-evidence-review.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2018.

ZELLER; MODI. Predictors of Health-Related Quality of Life in Obese Youth. **Obesity**, Cincinnati, USA, p.122-130, 2006.

WEINBERGER, Natascha Alexandra *et al.* **Body Dissatisfaction in Individuals with Obesity Compared to Normal-Weight Individuals**: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Obesity Facts**, Munich, p.424-441, 2017.

WIMMELMANN, Cathrine L.; DELA, Flemming; MORTENSEN, Erik L. **Psychological predictors of mental health and health-related quality of life after bariatric surgery**: A review of the recent research. **Obesity Research & Clinical Practice**, Copenhagen, Denmark, v. 8, n. 4, p.314-324, 2014.

WORLD OBESITY FEDERATION. **Obesity as a disease**. Disponível em:

<<https://www.worldobesity.org/news/obesity-as-a-disease/>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity and overweight**. Disponível em: <<http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

VII. COPYRIGHT

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

Submetido em: 03/06/2018

Aprovado em: 28/06/2018

PARCELAMENTO DE POTÁSSIO SOBRE DUAS CULTIVARES DE ALFACE AMERICANA

POTASSIUM PARCELATION ON TWO AMERICAN LETTUCE CULTIVARS

KARITA ALMEIDA SILVA¹, ISAIÁS ANTONIO DE PAIVA¹, PÉRSIO AUGUSTO LELIS SILVA¹,
MÁRCIO JOSÉ DE SANTANA¹, LETÍCIA DE SOUZA LEITE¹

1 – INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TRIÂNGULO MINEIRO –
CAMPUS UBERABA

*karitaalmeidasilva@gmail.com, paiva.isaiasantonio@gmail.com, persioaugusto@hotmail.com,
marciosantana@iftm.edu.br, leticialeite06@hotmail.com*

Resumo – A alface (*Lactuca sativa L.*) é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil. O potássio é o nutriente mais exigido pela cultura e, portanto, nota-se a necessidade de uma pesquisa agrícola apta a oferecer sistemas de produção economicamente viáveis. Este trabalho teve por objetivo verificar a influência do parcelamento de potássio em duas cultivares de alface, em ambiente protegido. O experimento foi conduzido no município de Uberaba (MG). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4x2 (quatro parcelamentos de potássio e duas cultivares). O número de parcelamentos 3 e 5 vezes, proporcionaram as maiores produções para a cultivar Julia, porém para cultivar Irene foram: 1, 3 e 5 vezes. O tratamento com 7 parcelamentos apresentou os piores valores para ambas cultivares. A cultivar Irene mostrou-se superior ou equivalente em todas as variáveis.

Palavras-chave: Ambiente protegido. Nutriente. Irene.

Abstract - Lettuce (*Lactuca sativa L.*) is one of the most consumed vegetables in Brazil. Potassium is the nutrient most required by the crop and therefore the need for an agricultural research capable of offering economically viable production systems is noted. The objective of this work was to verify the influence of potassium in two lettuce cultivars in a protected environment. The experiment was conducted in the city of Uberaba (MG). The experimental design was a randomized block design in a 4x2 factorial scheme (four potassium plots and two cultivars). The number of installments 3 and 5 times, provided the highest yields for the Julia cultivar, however to cultivate Irene were: 1, 3 and 5 times. The treatment with 7 parcels presented the worst values for both cultivars. The Irene cultivar was superior or equivalent in all variables.

Keywords: Protected environment. Nutrient. Irene.

I. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa L.*) por ser uma das hortaliças mais consumidas, merece papel de destaque diante das outras hortaliças do Brasil. Além de ser uma cultura ideal para os dias de verão, possui baixo teor calórico e ótimo teor de fibras para o funcionamento intestinal (MATTOS *et al.*, 2007), possui como princípios ativos as vitaminas A e C e fósforo. Por tamanho consumo, a cultura detém grande importância econômica no cenário do país.

Segundo Peixoto filho *et al.* (2013), a produção nacional da alface no Brasil corresponde a 525 mil

toneladas. Conforme Agriannual (2015) foram comercializadas 48 mil toneladas da hortaliça e informações da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP, 2016) revelam que a alface tipo americana tem 41,2% da preferência e já ultrapassou o consumo do tipo lisa (15%), enquanto a crespa mantém a liderança com 43,3% das vendas, a Romana com (1%) e a Mimosa com 5,9 apresentam os menores valores.

O aumento da produtividade das culturas é um dos principais objetivos da exploração agrícola. Para que isso ocorra, é necessário que haja sempre uma redução dos custos de produção, o qual está diretamente ligado com as práticas culturais relacionadas com as adubações, as quais devem ser eficientes (KANO *et al.*, 2010). Uma vez que, determinada cultivar pode ser mais ou menos responsiva a uma certa quantidade de adubo.

De forma geral, o macronutriente mais exigido pelas plantas é o nitrogênio, porém, especialmente para a alface, o potássio é mais exigido que o próprio nitrogênio (FAQUIN *et al.*, 1996). De forma que o potássio proporciona para a cultura benefícios como o aumento da resistência ao ataque de pragas e doenças; maior conversão do nitrogênio em proteínas; aumento da biomassa; ativação de diversos processos enzimáticos; maior translocação de carboidratos e promove a eficiência do uso da água, devido ao controle da abertura e fechamento dos estômatos. Além disso, a deficiência de potássio promove a redução no crescimento e da formação da cabeça da alface (KANO *et al.*, 2006).

O parcelamento do potássio deve ser realizado quando se tem a recomendação de doses elevadas deste nutriente. Por ser um nutriente mineral absorvido em grande quantidade pelas plantas (COSTA *et al.*, 2011), o fertilizante potássico muitas vezes é recomendado em doses mais elevadas, sendo assim aplicado em conjunto com o fertilizante nitrogenado, em uma única operação.

Levando-se em conta a importância alimentar das hortaliças, seu custo de produção e seu elevado valor econômico explicita-se a necessidade de uma pesquisa agrícola apta a oferecer sistemas de produção aos agricultores economicamente viáveis, que propiciem aumentos significativos de produtividade, além de riscos mínimos. Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo

verificar a influência do parcelamento de potássio em duas cultivares de alface americana.

II. PROCEDIMENTOS

O experimento foi conduzido no município de Uberaba (MG) em uma área experimental localizada no setor de Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro. O mesmo se localiza a 800 m de altitude, com latitude de 19° 39' 19" S e longitude de 47° 57' 27" W. O clima do local, segundo classificação de Köppen é do tipo tropical quente e úmido, com inverno frio e seco (Aw). O tipo de solo predominante na área é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com esquema fatorial 4x2 (quatro parcelamentos de potássio – 1, 3, 5 e 7 vezes durante o ciclo da cultura e duas cultivares: Julia e Irene), portanto, composto de oito tratamentos e três repetições.

Para controle preventivo do tombamento da cultura, causado pelo fungo *Rhizoctonia solani*, foi aplicado no sulco de plantio Pencicrom (Monceren 250 SC), no dia 29/04/2015 e, também, após uma semana do transplântio.

Com base na análise de solo realizada, a adubação de base foi feita dois dias antes do transplântio, utilizando-se 180 kg ha⁻¹ de N, 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O.

As parcelas foram padronizadas com o plantio de 7 mudas, espaçadas a cada 0,60 m entre plantas. Definiu-se como área útil, as três plantas centrais, descartando-se as duas plantas nas extremidades de cada parcela.

O transplante das mudas de alface foi realizado em 04/05/2015. A irrigação foi realizada por gotejamento, diariamente, e seu manejo a partir da obtenção da evapotranspiração de referência pela equação de Hargreaves e posterior estimativa da ETc (evapotranspiração da cultura). Juntamente com a irrigação, realizaram-se as adubações de cobertura (fertirrigação), os valores totais foram de 144 kg ha⁻¹ de N e 48 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizou-se como fontes, a ureia e o cloreto de potássio.

A colheita foi efetuada em 30/08/15, quando se observou o máximo desenvolvimento vegetativo, com cabeças comerciais compactas. As variáveis analisadas foram: massa fresca total (produção total), massa fresca comercial (peso da cabeça), circunferência da cabeça e comprimento do caule.

Para a avaliação da massa fresca total, as plantas foram cortadas rente ao solo e pesadas em balança. Para a massa fresca comercial, foram pesadas somente as cabeças comerciais, retirando-se as folhas externas. Na sequência, efetuou-se a medida da circunferência da cabeça comercial, utilizando-se uma fita métrica ao redor da cabeça. Em relação ao comprimento de caule, cortou-se a cabeça da alface longitudinalmente, assim, possibilitando a exposição do caule, onde se efetuou a medição, com uso de uma régua. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, sendo os efeitos dos tratamentos estudados por meio de teste de média Scott-Knott.

III. RESULTADOS

Houve interação com diferença estatística no fator parcelamento do potássio versus cultivares (p<0,05), conforme Tabela 1 e 2.

Tabela 1- Resumo da análise de variância dos dados relativos à produção total - PT (g planta⁻¹), peso da cabeça - PC (g planta⁻¹), circunferência da cabeça - CC (cm planta⁻¹) e comprimento do caule - CCA (cm planta⁻¹) das cultivares de alface americana em função dos parcelamentos de potássio

FV	GL	Pr>Fc			
		PT	PC	CC	CCA
C x P	3	0,0302*	0,0270*	0,0049*	0,0292*
Bloco	2	0,922 ^{NS}	0,932 ^{NS}	0,965 ^{NS}	0,823 ^{NS}
Erro	14				
CV		20	21,7	6,4	7,7
M.G		472,69	314,17	50,83	3,41

Na tabela "*" indica significativo (p<0,05) e "NS" indica não significativo pelo teste F (p>0,05); F.V = fonte de variação, G.L = grau de liberdade, C = cultivares; P = parcelamentos; M.G = média geral.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância dos dados relativos à produção total (PT), peso da cabeça (PC), circunferência da cabeça (CC) e comprimento do caule (CCA) das cultivares de alface americana em função dos parcelamentos de potássio

Fontes de Variação	Quadrados médios				
	PT	PC	CC	CCA	
Cultivar	1	75339,06*	37524,25*	189,00*	2,55*
Parcelamento	3	75334,64*	40133,30*	301,46*	0,25*
C x P	3	35722,75*	19197,87*	71,67*	0,28*
Coefficiente de variação (%)		20,03	21,71	6,43	7,69
Média geral (g planta ⁻¹)		472,69	314,37	50,83	3,41

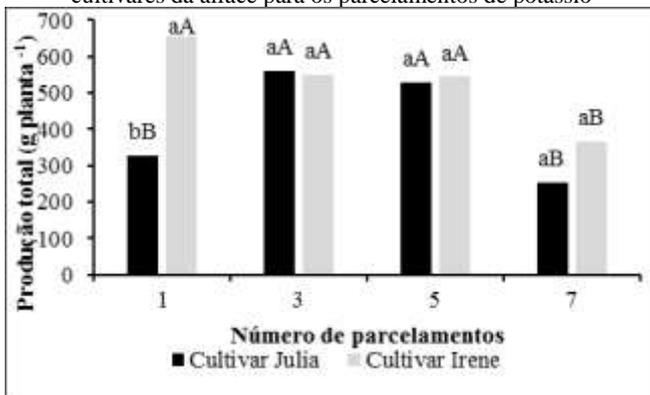
Na tabela "*" indica significativo (p<0,05) e "NS" indica não significativo pelo teste F (p>0,05); C = cultivares; P = parcelamentos.

3.1- Produção total

Na Figura 1 são apresentados os dados da produção total em g planta⁻¹ em função das cultivares da alface para os parcelamentos de KCl de 1, 3, 5 e 7 vezes durante o ciclo da cultura. Nota-se que em relação a cultivar Julia, houve aumentos significativos na produção, como também o aumento inicial nos menores valores de parcelamentos de potássio, o qual atingiu o máximo e decresceu no maior valor de parcelamento. Os parcelamentos 1 e 7 mostraram-se prejudiciais, promovendo uma redução na produção da cultivar. Já os parcelamentos intermediários mostraram-se benéficos à produção, verificando-se as maiores produções totais de 559,11 e 528,67 g planta⁻¹. Valeriano *et al.* (2016) encontraram uma produção máxima de 393,14 g planta⁻¹ de alface americana em experimento com diferentes doses de K e diferentes lâminas de irrigação.

Em relação a cultivar Irene, os menores números de parcelamentos correlacionaram-se com as maiores produções totais e, o parcelamento 7 indica a menor produção total (365,89 g planta⁻¹). Quando se analisa os parcelamentos, é perceptível a diferença apenas para a aplicação integral, onde a cultivar Irene se sobressai à Julia. Neste estudo a produção máxima encontrada com a cultivar Irene foi de 655,33 g planta⁻¹. Yuri *et al.* (2015) encontraram o valor de 831,33, resultado semelhante, pois as condições edafoclimáticas são muito divergentes.

Figura 1 - Média da produção total em g planta⁻¹ em função das cultivares da alface para os parcelamentos de potássio



¹médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si estatisticamente, pelo teste Scott-Knott.

²médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si estatisticamente, pelo teste Scott-Knott.

Reis *et al.* (2012) constataram que o parcelamento do potássio em duas vezes durante o ciclo da cultura proporcionou o maior valor da produção total.

Valor que se assemelha ao deste trabalho para as duas cultivares. Números de parcelamentos maiores que 5 não são benéficos, pois a alface é uma cultura de ciclo rápido, aos 20 dias ocorre o máximo acúmulo de potássio (MARTINS *et al.*, 2009). Portanto não ocorre tempo necessário para absorção e reflexo no acúmulo de massa.

Quanto ao baixo desempenho da cultivar Julia com apenas 1 aplicação, o fato deve-se pela possível lixiviação do K ou até mesmo efeito salino, devido a fonte utilizada ser o cloreto de potássio e de acordo com o Gervásio, Jacinto e Santana (2000), o cloreto pode ocasionar salinidade, tendo em vista que o sistema de irrigação foi do tipo gotejamento, o qual não fornece condições para lixiviar um possível excesso de cloreto de K.

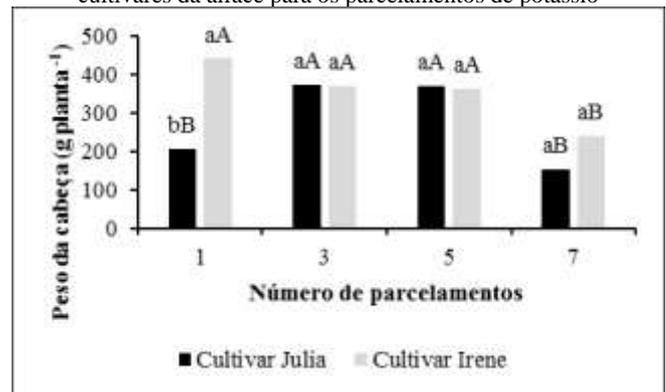
3.2 - Peso da cabeça

Os resultados do peso comercial (peso da cabeça) em g planta⁻¹ estão apresentados na Figura 2, onde verifica-se resultado semelhante ao do peso total, ou seja, para a cultivar Julia tanto o parcelamento 1 quanto o 7 mostraram-se menos vantajosos, situação a qual promoveram redução na produção da cultivar, enquanto os parcelamentos intermediários condicionaram resultados benéficos à produção. Verificou-se as maiores produções comerciais, 373,22 e 368,45 g planta⁻¹, nos parcelamentos de 3 e 5 vezes durante o ciclo, respectivamente. Quando analisou-se a cultivar Irene, são notórias as maiores produções comerciais nos menores números de parcelamentos e, a menor produção comercial obtida no parcelamento máximo, sendo de 240,22 g planta⁻¹ quando o potássio foi parcelado em 7 vezes durante o ciclo dessa cultivar. Quando analisou-se os parcelamentos, notou-se diferença apenas para o parcelamento integral, onde a cultivar Irene se sobressaiu à Julia.

Provavelmente, ambas cultivares necessitam de maiores doses de potássio em determinado estágio e, por isso, parcelando o K em 7 vezes durante o ciclo da cultura, prejudica seu peso comercial. A cultivar Julia, provavelmente, não é responsiva de imediato; o que se contrapõe à cultivar Irene que manteve um bom peso comercial na aplicação integral.

O valor médio de peso comercial ou peso da cabeça com a cultivar Irene foi de 441,67 g planta⁻¹, valor semelhante ao encontrado por Oliveira *et al.* (2016) onde os autores encontraram o valor de 485,62 g planta⁻¹ para a cultivar Irene.

Figura 2 - Média do peso da cabeça em g planta⁻¹ em função das cultivares da alface para os parcelamentos de potássio



¹médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si estatisticamente, pelo teste Scott-Knott.

²médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si estatisticamente, pelo teste Scott-Knott.

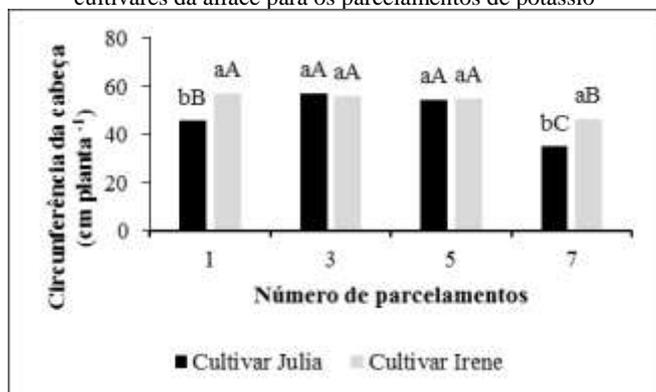
Reis *et al.* (2012) verificaram que a aplicação de uma única cobertura, assim como de 3 coberturas, proporcionou o segundo melhor desempenho da circunferência comercial da cabeça e biomassa fresca da cabeça. O resultado corrobora com o encontrado no experimento com a cultivar Irene, onde a aplicação com 1, 3 ou 5 coberturas obtiveram o mesmo valor estatisticamente.

De acordo com Kano *et al.* (2006), a deficiência do potássio promove a redução no crescimento e da formação da cabeça da alface. Portanto, o fornecimento deste nutriente é desejável, já que esta é uma das principais características da alface, considerando a preferência do consumidor para a aquisição do produto (BUENO, 1998).

3.3 - Circunferência da cabeça

Na Figura 3 verifica-se os dados médios de circunferência da cabeça em cm planta⁻¹. Constata-se que para a cultivar Julia os parcelamentos intermediários foram os mais benéficos, enquanto o menos vantajoso para a circunferência da cabeça foi o parcelamento de 7 vezes durante o ciclo da cultura, o qual representa o menor valor de circunferência da cabeça de 34,88 cm planta⁻¹. Em relação a cultivar Irene os parcelamentos de 1, 3 e 5 vezes durante o ciclo, não diferiram entre si; entretanto, o parcelamento de 7 vezes durante o ciclo foi prejudicial, assim como na cultivar Julia. Notou-se diferença para os parcelamentos extremos, a cultivar Irene sobressaiu à Julia no parcelamento integral e no parcelamento de 7 vezes durante o ciclo. O valor médio da circunferência de cabeça com a cultivar Irene foi de 57 cm, valor semelhante ao encontrado por Oliveira *et al.* (2016) onde os autores encontraram o valor de 50,37 cm para a cultivar Irene.

Figura 3 - Média da circunferência da cabeça (cm) em função das cultivares da alface para os parcelamentos de potássio



¹médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si estatisticamente, pelo teste Scott-Knott.

²médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si estatisticamente, pelo teste Scott-Knott.

Conforme o discutido a respeito dos dados da Figura 1 e 2, os mesmos mencionados anteriormente (salinidade, lixiviação e falta de absorção) afetam o desenvolvimento da cultura e como consequência reduzem os valores de parte aérea, ressalta-se a semelhança do comportamento dos valores médios das Figuras 2 e 3, ou seja, estão de acordo quanto ao efeito do K e parcelamentos no peso e circunferência de cabeça.

3.4 - Comprimento do caule

Os resultados do comprimento do caule por planta estão apresentados na Figura 4, onde notou-se que para a cultivar Julia os parcelamentos de potássio intermediários foram melhores em relação aos demais e, portanto, com eles obtiveram-se os maiores valores de comprimento de caule, sendo de 3,37 e 3,42 cm planta⁻¹, para os parcelamentos de 3 e 5 vezes durante o ciclo da cultura, respectivamente. Yuri *et al.* (2015) encontraram em seu estudo o valor de comprimento de caule médio em safras de verão e inverno no valor de 3,17 cm.

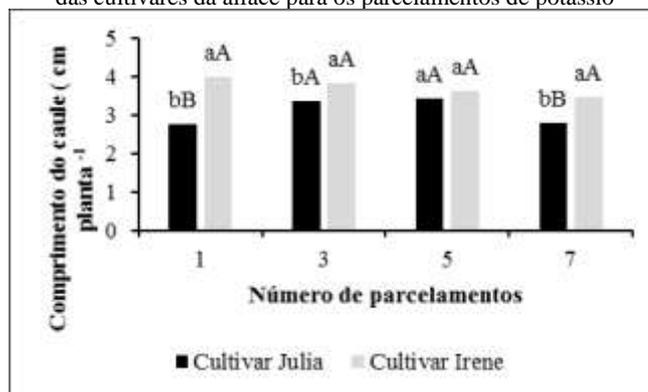
Os menores valores encontrados com a aplicação integral do potássio e sua aplicação fracionada 7 vezes pode ser explicada por dois fatores um em cada situação, na primeira situação é provável que parte da dose integral foi lixiviada e a cultivar não conseguiu absorver a quantidade necessária para o seu máximo crescimento. A situação oposta, com a divisão em 7 vezes pode ter acarretado um início de deficiência (ARAÚJO *et al.*, 2011), como dito e evidenciado por diversos autores a alface possui um ciclo rápido (YURI *et al.*, 2015); (OLIVEIRA *et al.*, 2016) e (SANTOS *et al.*, 2018). Portanto, aparentemente a cultivar Julia não conseguiu absorver todo o K necessário para o máximo potencial.

Enquanto isso, nos resultados apresentados em relação a cultivar Irene, não constatou-se diferença estatística entre os tratamentos. Em relação aos tratamentos, a cultivar Irene predominou positivamente em relação à cultivar Julia tanto para o parcelamento integral quanto para o parcelamento maior e, para os parcelamentos intermediários, não notou-se diferença estatística.

Os dados referentes a cultivar Irene mostram que essa cultivar conseguiu ser adaptável e resiliente a diferentes situações, com dose integral ou 7 parcelamentos. Portanto essa diferença no desempenho deve-se a característica intrínseca da planta, pode-se observar a adaptabilidade dessa

cultivar em estudo realizado na Amazônia por Oliveira *et al.* (2016) onde apresentou uma boa produtividade.

Figura 4 - Média do comprimento do caule por planta em função das cultivares da alface para os parcelamentos de potássio



¹médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si estatisticamente, pelo teste Scott-Knott.

²médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si estatisticamente, pelo teste Scott-Knott.

Segundo Bueno (1998) o comprimento e o diâmetro do caule, são duas características de relativa importância para a cultura da alface americana, pois na indústria fatia-se toda a cabeça, sendo indesejável um caule que apresente grandes proporções.

Porém o crescimento na planta ocorre de forma proporcional e, de acordo com os dados apresentados, não é possível obter uma produção elevada de folhas sem que ocorra um espaço para isso, portanto, apesar dos valores de comprimento de caule serem maiores nos tratamentos intermediários não caracteriza como fato negativo, pois os mesmos parcelamentos condicionaram as maiores produções em relação a planta (produção total, peso de cabeça, e circunferência de cabeça, além claro do comprimento do caule).

IV. CONCLUSÃO

Os maiores valores para as características avaliadas foram alcançados para a cultivar Julia com o número de parcelamentos de 3 e 5, porém a cultivar Irene obteve os melhores resultados com 1,3 e 5 parcelamentos. Em ambos os casos a opção com 7 parcelamentos proporcionou os menores valores, portanto não é aconselhado esse tratamento.

A cultivar Irene mostrou-se superior ou equivalente em todas as variáveis. Portanto esta cultivar é mais adaptável e resiliente a variações nutricionais do que a cultivar Julia, logo seu uso é recomendado.

V. REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura**. FNP consultoria e comércio. Hortifrutícolas.309. 2015.

ARAÚJO, W. F.; SOUSA, K. T. S. de; VIANA, T. V. de A.; AZEVEDO, B. M. de; BARROS, M. M.; MARCOLINO, E. Resposta da alface a adubação nitrogenada. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 5, n. 1, p. 12-17, 2011.

BUENO, C. R. **Efeito da adubação nitrogenada em cobertura via fertirrigação por gotejamento para a**

- cultura da alface tipo americana em ambiente protegido.** 1998. 54 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.
- CEAGESP. Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Alface Americana.** São Paulo. 2016. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/produtos/alface-americana/>. Acesso em: 04 de dezembro de 2017.
- COSTA, K. A de P.; OLIVEIRA, I. P. de; FAQUIN, V.; SEVERIANO, E. da C.; GUIMARÃES, K. C.; MOREIRA, J. F. M.; BENTO, J. C. Adubação nitrogenada e potássica na produção de massa seca e composição bromatológica do campi-xaraés. **Global Science and Technology**, v.4, n.1, p.51-60, 2011.
- FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; VILELA, L. A. A. **Produção de alface em hidroponia.** Lavras: UFLA, p.50, 1996.
- GERVÁSIO, E. S; CARVALHO, J. A; SANTANA, M. J. Efeito da salinidade da água de irrigação na produção da alface americana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.1, p.125-128, 2000.
- KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; HIGUTI, A. R. O.; VILLAS BOAS, R. L. Doses de potássio na produção e qualidade de sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.3, p. 356-359, 2006.
- KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; VILLAS BÔAS, R. L. Influência de doses de potássio nos teores de macronutrientes em plantas e sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 287-291, 2010.
- MARTINS, C. M; MEDEIROS, J. F; LOPES, W. A. R; BRAGA, D. F; AMORIM, L. B. Curva de absorção de nutrientes em alface hidropônica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p.123-128. 2009.
- MATTOS, L.M.; MORETTI, C.L.; CHITARRA, A.B; PRADO, M.E.T. Qualidade de alface crespa minimamente processada armazenada sob refrigeração em dois sistemas de embalagem. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.4, p. 504-508, 2007.
- OLIVEIRA, A. M. P; AGUIAR, R. M; BROZE, A. B. S; LIMA JÚNIOR, J. A; AVIZ, W. L. C. desempenho de diferentes variedades de alface americana nas condições da Amazônia Oriental. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 14, n. 1, p. 1-5, 2016.
- PEIXOTO FILHO, J. U.; FREIRE, M. B. G. dos S.; FREIRE, F. J.; MIRANDA, M. F. A.; PESSOA, L. G. M.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 4, p.419-424, 2013.
- REIS, J. M. R.; RODRIGUES, J. F.; REIS, M. A. Comportamento da alface crespa em função do parcelamento da adubação de cobertura. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 05, n. 02, p.24 – 30, mai/ago. 2012.
- SANTOS, J. R. C; FERNANDES, N. V; OLIVEIRA FILHO, J. N; SILVA, A. R. A; FERNANDES, J. N. V; SARAIVA, R. R. Adubação nitrogenada e cobertura do solo no cultivo da alface irrigada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada.** v.12, nº.1, p. 2327 - 2337, 2018.
- VALERIANO, T. T. B; SANTANTA, M. J; OLIVEIRA, A. F; MACHADO, L. J. M. Alface americana cultivada em ambiente protegido submetida a doses de potássio e lâminas de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 3, p. 620-630, 2016.
- YURI, J. E; RESENDE, G. M; MOTA, J. H; SOUSA, R. J; PETRAZZINI, L.L. Produção de alface americana em função da época de cultivo e doses de nitrogênio. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 6, n. 1, p. 55 - 65, 2015.

VI. COPYRIGHT

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

Submetido em: 09/06/2017

Aprovado em: 25/04/2018

Área: Ciências Exatas e Engenharias

1-1	<p>ESTUDOS SIMULADOS PARA MODELOS AUTORREGRESSIVOS COM MEMÓRIA VARIÁVEL</p> <p>STUDIES SIMULATED FOR AUTORREGRESSIVE MODELS WITH VARIABLE MEMORY</p> <p>Leandro Siller Loureiro; Jhames Matos Sampaio; Lucas Moreira</p>
1-6	<p>ATIVIDADES SIGNIFICATIVAS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA: APLICAÇÕES NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS</p> <p>SIGNIFICANT ACTIVITIES IN TEACHING-LEARNING OF CHEMISTRY: APPLICATIONS IN EDUCATION OF YOUNG AND ADULTS</p> <p>Wellington Devens Do Nascimento; Edmar Reis Thiengo</p>
3-4	<p>VIABILIDADE TÉCNICO-FINANCEIRA DE PROJETOS DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA: ANÁLISE DAS PERDAS</p> <p>TECHNICAL-FINANCIAL VIABILITY OF PHOTOVOLTAIC GENERATION PROJECTS: ANALYSIS OF LOSSES</p> <p>Givanildo Souza; Ricardo Alves Mosqueira; Marcio Zamboti Fortes</p>
3-4	<p>DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA INTELIGENTE DE DETECÇÃO E MONITORAMENTO PARA EVITAR SINISTROS COM QUEDA DE TORRES DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA</p> <p>DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT SYSTEM FOR DETECTION AND MONITORING TO AVOID CASUALTY WITH COLLAPSE OF TRANSMISSION LINE'S TOWERS</p> <p>Tallis Amorim Simões; Alex De Lima E Silva; Fabrício Neves; José Alves Da Silva Júnior</p>
3-5	<p>OTIMIZAÇÃO EM ASSERTIVIDADE DE LARGURAS DE PLACAS DE AÇO</p> <p>OPTIMIZATION IN STEEL PLATE WIDTH</p> <p>João Bosco; Francisco José Grandinetti; Douglas Leal Lemos</p>
3-5	<p>AVALIAÇÃO DA ESPESSURA DAS PLACAS NA RIGIDEZ DE UMA JUNTA APARAFUSADA EM TRAÇÃO NA VIDA EM FADIGA DO PARAFUSO ATRAVÉS DO MÉTODO EXPERIMENTAL E COMPUTACIONAL</p> <p>EVALUATION OF THE PLATE THICKNESS FROM A BOLTED JOINT IN TRACTION IN THE FATIGUE LIFE OF THE BOLT USING EXPERIMENTAL AND COMPUTATIONAL METHODS</p> <p>Carlos Alberto Chaves; André Oliveira Köhn; Erick Siqueira Guidi; Fernando De Azevedo Silva</p>
3-5	<p>BIBLIOMETRIC ANALYSIS ON BOILERS USING FIREWOOD AND CO2 CYCLE</p> <p>ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA EM CALDEIRAS UTILIZANDO LENHA E O CICLO DE CO2</p> <p>Bibiana Porto Da Silva; Ana Cristina Ruoso; Vitória Farina Azzolin; Nattan Roberto Caetano</p>

3-7	<p>AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E PERFIL CINÉTICO DE BIODEGRADAÇÃO DE SISTEMA BIOLÓGICO NO TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO</p> <p>MICROBIOLOGICAL EVALUATION AND BIODEGRADATION KINETICS PROFILE OF BIOLOGICAL SYSTEM OF THE TREATMENT OF LANDFILL LEACHATE</p> <p>Gullit Diego Cardoso Dos Anjos; Rafael Santos Chalegre; Alyne Moraes Costa; Juacyara Carbonelli Campos</p>
3-8	<p>AVAILABILITY ASSESSMENT IN HYDROPOWER PLANTS USING ENHANCED METHODS BASED ON DEPENDENCY MATRIX</p> <p>AVALIAÇÃO DE DISPONIBILIDADE EM USINAS HIDRELÉTRICAS USANDO MÉTODOS AVANÇADOS DE MATRIZ DE DEPENDÊNCIA</p> <p>Gustavo Monne Alfaro; Dany Sanchez Dominguez; Susana Marrero Iglesias; Diego Gervasio Frías Suárez</p>

**ESTUDOS SIMULADOS PARA MODELOS AUTORREGRESSIVOS COM
MEMÓRIA VARIÁVEL****STUDIES SIMULATED FOR AUTORREGRESSIVE MODELS WITH VARIABLE
MEMORY**LEANDRO SILLER LOUREIRO¹; JHAMES MATOS SAMPAIO¹; LUCAS MOREIRA¹

1 – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

leandrosiller@gmail.com; jhames.matos@gmail.com; lmoreira@unb.br

Resumo – Neste trabalho estendemos os estudos simulados realizados por Fadel (2012) para os modelos autorregressivos com memória variável (AR-MV). Mais precisamente, investigamos a manutenção das propriedades observadas nos AR-MV de segunda e terceira ordens em modelos AR-MV com ordens superiores. Verificamos que o comportamento das FAC e FACP dos modelos AR-MV de ordens quatro e cinco possuem padrões similares às correspondentes funções para os modelos AR de mesma ordem. Como esses modelos podem apresentar comportamentos similares, a depender do limiar, analisamos a eficiência dos estimadores propostos para o modelo AR-MV aplicando-os a um conjunto de dados simulado para cada modelo. Uma vez que os estimadores dos modelos AR-MV se mostraram adequados, estes podem ser utilizados, alternativamente aos modelos AR, para dados com dependências temporais, na modelagem estatística.

Palavras-chave: Modelos Autorregressivos com Memória Variável. Modelos Autorregressivos. Séries Temporais.

Abstract - In this work we extend the simulated studies performed by Fadel (2012) for Autoregressive models with variable memory (AR-MV). More precisely, we investigate the maintenance of the properties observed in AR-MV with second and third orders in AR-MV models with superior orders. We verify that the behavior of the FAC and FACP of the AR-MV models of orders four and five have similar patterns to the corresponding functions for the AR models of the same order. Because these models can present similar behaviors, depending on the threshold, we analyze the efficiency of the proposed estimators for the AR-MV model by applying them to a simulated data set for each model. Since the estimators of the AR-MV models have shown appropriate, they can be used, alternatively to the AR models, for data with temporal dependencies, in statistical modeling.

Keywords: Autoregressive Models with Variable Memory. Autoregressive Models. Time Series.

I. INTRODUÇÃO

Seguindo Fadel (2012), investigamos a manutenção das propriedades observadas nos AR-MV de segunda e terceira ordens para ordens superiores. Para tanto, utilizamos a consolidada metodologia de Box e Jenkins (1976), cujo objetivo é ajustar modelos autorregressivos integrados de médias móveis (ARIMA) a séries temporais lineares.

Sob outra perspectiva, existem os modelos de séries temporais não lineares, que começaram a ser investigados sistematicamente e com maior profundidade a partir do ano de 1977.

Nesse contexto, surgiram os modelos autorregressivos com limiar (TAR, do inglês *threshold autoregressive model*), que foram mencionados pela primeira vez em Tong (1977) e, cuja ideia geral é a segmentação de modelos não lineares em partes lineares, por meio de uma variável politômica, denominada variável limiar. Para uma análise recente acerca desse tema, recomendamos Tong (2015).

O modelo TAR possui um caso particular de grande importância, denominado modelo autorregressivo com limiar autoexcitante (SETAR, do inglês *self-exciting threshold autoregressive model*) que possui como característica o fato de que a variável limiar é função de uma defasagem dela própria.

Fadel (2012) introduziu o modelo autorregressivo com memória variável (AR-MV), proveniente do modelo SETAR, com a restrição de que alguns parâmetros não se modificam, o parâmetro de defasagem é sempre igual a um e os erros são iguais. Neste trabalho, foram realizados estudos simulados para os modelos AR-MV de ordens dois e três, comparando-os com modelos AR de mesmas ordens.

Em Fadel (2012), percebemos que os comportamentos apresentados pelas FAC e FACP dos modelos AR-MV(2) e AR-MV(3) são similares aos padrões conhecidos dessas funções para os modelos AR(2) e AR(3), respectivamente. Em Loureiro et al (2018), este comportamento ocorreu, na aplicação dos modelos AR-MV de ordens quatro e cinco para dados dendrocronológicos.

Neste sentido, propomos estudos simulados para investigar as propriedades das funções FAC e FACP para os modelos AR-MV(4) e AR-MV(5). Nosso método consiste em simular dados oriundos dos modelos AR-MV(4) e AR-MV(5), calcular as FAC e FACP desses modelos e comparar com o comportamento dessas funções para os modelos AR(4) e AR(5). Em seguida, estimamos os parâmetros desses modelos para auferir o desempenho do método de estimação proposto.

Em algumas situações, torna-se difícil, a depender do limiar, concluir se os dados possuem características lineares ou não lineares. Loureiro et al (2018) mostram que os modelos AR-MV podem ser superiores aos modelos AR em situações como essas. Por essa razão, os estudos sobre os

comportamentos das FAC e FACP dos modelos AR-MV são promissores.

II. PROCEDIMENTOS

Supomos um processo estocástico como sendo uma família $\mathbf{Z} = \{Z_t, t \in T\}$ tal que, para cada t , Z_t é uma variável aleatória. O conjunto T normalmente é tomado como o conjunto dos inteiros ou o subconjunto dos reais (MORETTIN, 2016).

Para exemplificar o modelo não linear AR-MV, considere o sistema de equações a seguir

$$Z_t = \begin{cases} \phi_1^{(1)} Z_{t-1} + a_t, & \text{se } Z_{t-1} \leq \alpha_1 \\ \phi_1^{(1)} Z_{t-1} + \phi_2^{(1)} Z_{t-2} + a_t, & \text{se } \alpha_1 < Z_{t-1} \leq \alpha_2 \\ \phi_1^{(1)} Z_{t-1} + \phi_2^{(1)} Z_{t-2} + \phi_3^{(1)} Z_{t-3} + a_t, & \text{se } Z_{t-1} > \alpha_2 \end{cases} \quad (1)$$

onde α_1 e α_2 são denominados parâmetros limiares; $\phi_1^{(1)}$, $\phi_2^{(1)}$ e $\phi_3^{(1)}$ são os parâmetros autorregressivos do modelo; e cada equação é conhecida como um regime do processo. Portanto, em (1) verificamos três regimes e, por isso, o sistema representa um modelo AR-MV(3).

Percebemos que o critério de seleção da variável Z_t , para cada um dos três regimes, é baseado no valor da variável imediatamente anterior, Z_{t-1} . Ademais, o parâmetro autorregressivo $\phi_1^{(1)}$ é o mesmo para os três regimes, assim como o parâmetro $\phi_2^{(1)}$ é o mesmo para os regimes 2 e 3, e os erros são idênticos e distribuídos normalmente.

Pelo sistema de equações (1), vemos que se o valor de defasagem Z_{t-1} do processo não for maior que o parâmetro limiar α_1 , a distribuição condicional de Z_t segue um modelo AR(1) com parâmetro autorregressivo $\phi_1^{(1)}$. Caso Z_{t-1} seja maior que α_1 , mas não ultrapasse α_2 , a distribuição de Z_t segue um modelo AR(2) com parâmetros autorregressivos $\phi_1^{(1)}$ e $\phi_2^{(1)}$. Ainda, se Z_{t-1} for maior que α_2 , o processo segue a distribuição dada pelo regime superior, ou seja, AR(3) com parâmetros $\phi_1^{(1)}$, $\phi_2^{(1)}$ e $\phi_3^{(1)}$.

Os estimadores condicionais dos parâmetros do modelo AR-MV, tem relação direta com o fato de conhecermos ou não o parâmetro limiar (α). No caso em que α é conhecido, sob o modelo AR-MV(p), Fadel (2012) mostra que os estimadores condicionais de mínimos quadrados e de máxima verossimilhança para ϕ são idênticos e dados por

$$\hat{\phi}(\alpha) = [(Z_\alpha^*)^T Z_\alpha^*]^{-1} (Z_\alpha^*)^T Z, \quad (2)$$

em que

$$Z_\alpha^* = \begin{bmatrix} Z_p & Z_{p+1}(\alpha_1) & \cdots & Z_{p+1}(\alpha_{p-1}) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ Z_{n-1} & Z_{n-1}(\alpha_1) & \cdots & Z_{n-1}(\alpha_{p-1}) \end{bmatrix} \quad (3)$$

e

$$Z_i(\alpha_i) = Z_{t-(i+1)} I(Z_{t-1} > \alpha_i), \quad (4)$$

supondo que $I(\cdot)$ denota uma função indicadora que vale um quando a correspondente condição é verdadeira e zero quando é falsa.

Além disso,

$$Z = \begin{bmatrix} Z_{p+1} \\ \vdots \\ Z_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_p & Z_{p+1}(\alpha_1) & \cdots & Z_{p+1}(\alpha_{p-1}) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ Z_{n-1} & Z_{n-1}(\alpha_1) & \cdots & Z_{n-1}(\alpha_{p-1}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \phi_1 \\ \vdots \\ \phi_p \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{p+1} \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix} \quad (5)$$

A matriz de covariância dos parâmetros é dada por

$$\hat{V}(\hat{\phi}(\alpha)) = \hat{\sigma}^2 [(Z_\alpha^*)^T Z_\alpha^*]^{-1}, \quad (6)$$

onde

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{t=p+1}^n \{[Z_t - E(Z_t)]^2\}}{n-p}. \quad (7)$$

No caso em que α é desconhecido, Fadel (2012) mostra que, para se obter o estimador condicional de mínimos quadrados para α , sob o modelo AR-MV(p), é necessário minimizar

$$S(\alpha) = Z^T Z - Z^T Z_\alpha^* [(Z_\alpha^*)^T Z_\alpha^*]^{-1} (Z_\alpha^*)^T Z. \quad (8)$$

Assim, de posse das estimativas dos parâmetros limiares, procedemos como se α fosse conhecido, e estimamos ϕ por meio da equação (2).

Para o cálculo da previsão, sob os modelos AR-MV, utilizamos os métodos Esqueleto e Monte Carlo. O nome “esqueleto” tem relação com a estrutura do modelo ao desprezarmos os erros, ou seja, quando os erros são supostos nulos. O método de Monte Carlo consiste na simulação de n amostras para a variável $a_t \sim N(0, \sigma^2)$, que corresponde ao termo de erro do modelo AR-MV. Dessa forma, temos n previsões para cada um dos horizontes de previsão (h) fixados. Ao final, calculamos a média desses valores, encontrando assim, a previsão h passos à frente desejada.

Suponha o seguinte modelo AR-MV(p)

$$Z_t = \phi(Z_{t-1}, \dots, Z_{t-p}) + a_t, \quad t \geq p+1. \quad (9)$$

A previsão um passo à frente para os dois métodos é dada por

$$\tilde{Z}_t(1) = E[Z_{t+1} | Z_t, \dots, Z_1] = \phi(Z_t, \dots, Z_{t-p+1}). \quad (10)$$

Para h passos à frente, temos a seguinte fórmula para o método Esqueleto,

$$\tilde{Z}_t(h) = \phi(\tilde{Z}_t(h-1), \dots, \tilde{Z}_t(h-p)) \quad (11)$$

e, para o método Monte Carlo

$$\tilde{Z}_t^{MC_j}(h) = \phi(\tilde{Z}_t^{MC_j}(h-1), \dots, \tilde{Z}_t^{MC_j}(h-p)) + a_{h,j}. \quad (12)$$

O erro de previsão m passos à frente é dado por

$$e_m = Z_{t+m} - \tilde{Z}_t(m). \quad (13)$$

Neste trabalho, simulamos dados oriundos dos modelos AR-MV(4) e AR-MV(5). Em seguida, calculamos as FAC e FACP desses modelos e comparamos com o comportamento dessas funções para os modelos AR(4) e AR(5). No passo seguinte, estimamos os parâmetros desses modelos para auferir o desempenho do método de estimação.

Para analisar a capacidade preditiva dos modelos, tomamos duas medidas de comparação de previsão, a saber: a média absoluta dos erros de previsão (MAE) e a média quadrática dos erros de previsão (MQE). Onde,

$$MAE = \frac{1}{h} \sum_{m=n+1}^{n+h} |e_m| \quad (14)$$

e

$$MQE = \frac{1}{h} \sum_{m=n+1}^{n+h} e_m^2. \quad (15)$$

Aqui, utilizamos a variância residual, a soma dos quadrados dos resíduos (SQR) e os critérios de informação de Akaike (AIC) e Bayesiano (BIC) como métodos de comparação dos ajustes dos modelos.

III. RESULTADOS

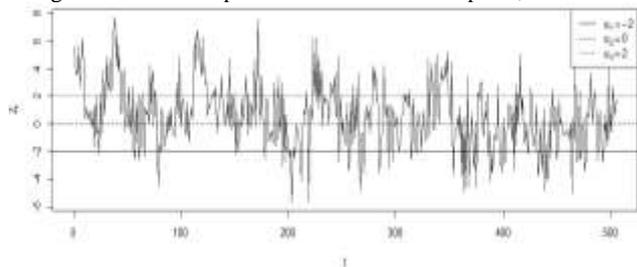
Nesta seção realizamos estudos simulados dos modelos AR-MV(4) e AR-MV(5). Verificamos as qualidades das estimativas geradas pelos modelos, variando o tamanho da amostra, e comparando-as com os valores verdadeiros; os resíduos desses modelos serão analisados, de forma a conferir a adequabilidade do modelo aos dados; e, por fim, as capacidades preditivas e a ajustabilidade dos modelos serão testadas em comparação com modelos autorregressivos de mesma ordem, ou seja, AR(4) e AR(5).

O algoritmo para a estimação empregado, funciona da seguinte maneira: são indicados como valores iniciais para os parâmetros α , as estimativas do ajuste de um modelo AR, de mesma ordem do modelo AR-MV, aos dados e, então, são estimados os parâmetros ϕ . Em seguida, por meio dos parâmetros ϕ , são estimados novamente os parâmetros α , e assim, sucessivamente, sendo fixada como critério de parada, uma variação nos parâmetros de 10^{-5} .

Nos Exemplos 1 e 2 foram geradas amostras de diversos tamanhos, sendo que os cinco últimos dados gerados foram reservados para se testar a capacidade preditiva dos modelos. Cabe ressaltar que esses dados não foram utilizados na fase da modelagem.

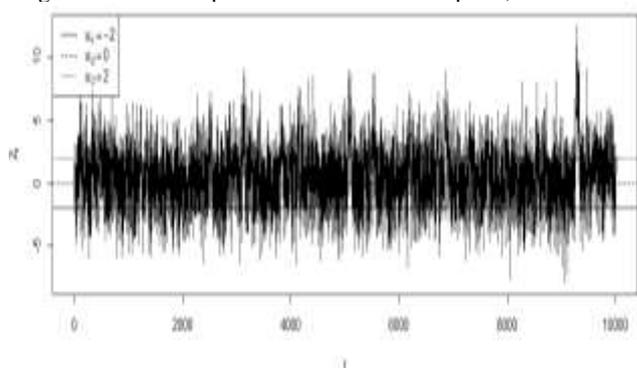
Exemplo 1 - AR-MV(4) Os dados foram simulados a partir de um modelo AR-MV(4), com parâmetros $p=4$, $\phi_1=0.15$, $\phi_2=0.2$, $\phi_3=0.25$, $\phi_4=0.3$, $\alpha_1=-2$, $\alpha_2=0$, $\alpha_3=2$ e $a_t \sim N(0,4)$. As Figuras 1 e 2 apresentam as séries temporais geradas pelo modelo com tamanho de amostra $n=500$ e $n=10000$, respectivamente. Podemos perceber um padrão estacionário nas duas séries, com melhores evidências para a Figura 2, em função do tamanho da amostra.

Figura 1 - Série temporal dos dados do Exemplo 1, com $n=500$



Fonte: Autores, 2018.

Figura 2 - Série temporal dos dados do Exemplo 1, com $n=10000$

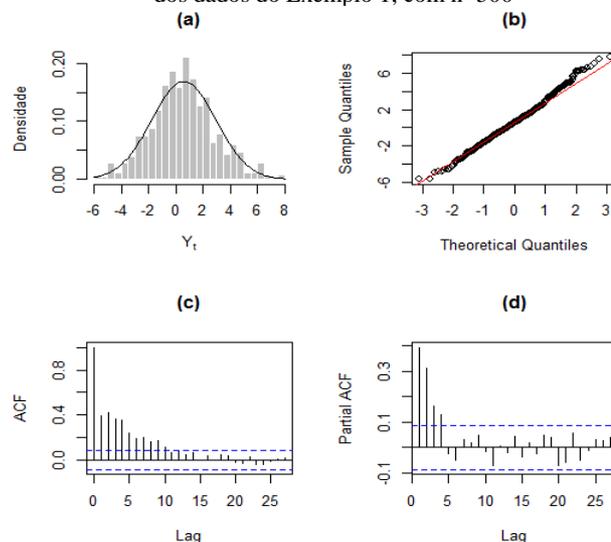


Fonte: Autores, 2018.

Tabela 1 – Estimativas dos parâmetros dos modelos ajustados para o Exemplo 1, com $n=500$

Estimativas	AR(4) (com intercepto)	AR(4) (sem intercepto)	AR-MV(4)
$\hat{\alpha}_1$	-	-	-1.98908
$\hat{\alpha}_2$	-	-	-0.22113
$\hat{\alpha}_3$	-	-	1.41812
intercepto	0.59388 (0.29334)	-	-
$\hat{\phi}_1$	0.19804 (0.04454)	0.20614 (0.04451)	0.15432 (0.04460)
$\hat{\phi}_2$	0.23178 (0.04504)	0.23939 (0.04503)	0.26829 (0.04798)
$\hat{\phi}_3$	0.13602 (0.04533)	0.14293 (0.04535)	0.22191 (0.05576)
$\hat{\phi}_4$	0.12677 (0.04491)	0.13406 (0.04491)	0.20097 (0.07424)
$\hat{\sigma}_2^2$	4.11069	4.14124	3.89693
SQR	2038.90	2054.06	1932.88
AIC	2121.24	2122.99	2092.24
BIC	2140.27	2144.02	2113.27

Figura 3 - (a) Histograma, (b) gráfico Q-Q, (c) FAC e (d) FACP dos dados do Exemplo 1, com $n=500$



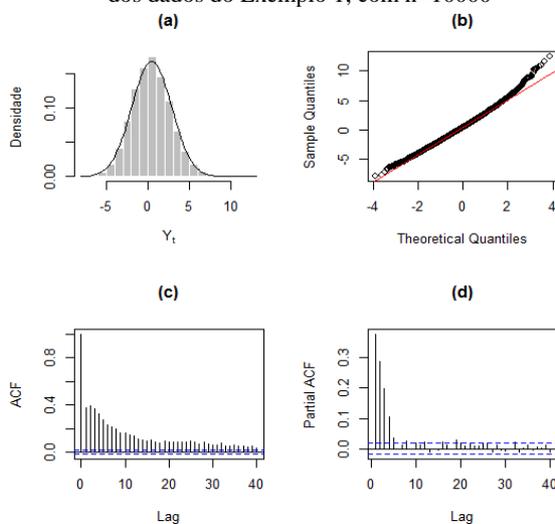
Fonte: Autores, 2018.

Nas Tabelas 1 e 2 estão descritos os valores das estimativas dos parâmetros dos modelos AR-MV(4) e AR(4) (com e sem intercepto), para dois tamanhos de amostra ($n=500$) e ($n=10000$), respectivamente. Notamos que, independentemente dos tamanhos amostrais, o modelo AR-MV foi superior em todos os critérios utilizados, mostrando-se mais adequados ao ajuste dos dados. Observamos também que à medida que aumentamos o tamanho amostral, as estimativas aproximam-se dos valores reais dos parâmetros.

Tabela 2 – Estimativas dos parâmetros dos modelos ajustados para o Exemplo 1, com n=10000

Estimativas	AR(4) (com intercepto)	AR(4) (sem intercepto)	AR-MV(4)
$\hat{\alpha}_1$	-	-	-1.99980
$\hat{\alpha}_2$	-	-	0.00574
$\hat{\alpha}_3$	-	-	2.00242
intercepto	0.45013 (0.06496)	-	-
$\hat{\phi}_1$	0.19151 (0.00994)	0.19647 (0.00994)	0.13913 (0.00981)
$\hat{\phi}_2$	0.21024 (0.00997)	0.21514 (0.00997)	0.20565 (0.01044)
$\hat{\phi}_3$	0.17583 (0.00997)	0.18073 (0.00997)	0.25897 (0.01246)
$\hat{\phi}_4$	0.10577 (0.00994)	0.11074 (0.00994)	0.30878 (0.01653)
$\hat{\sigma}_2$	4.23365	4.25266	3.95561
SQR	42319.59	42509.58	39540.30
AIC	42804.79	42847.61	42123.27
BIC	42838.84	42883.66	42159.32

Figura 4 - (a) Histograma, (b) gráfico Q-Q, (c) FAC e (d) FACP dos dados do Exemplo 1, com n=10000

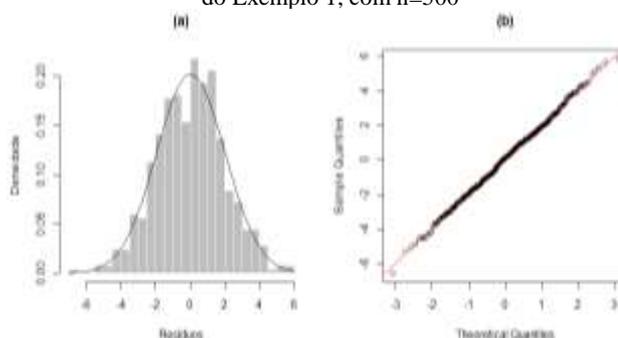


Fonte: Autores, 2018.

Em seguida, por meio das Figuras 3 e 4, verificamos o ajuste dos dados a uma distribuição normal e percebemos que, com o aumento do tamanho da amostra, melhoramos significativamente esse ajuste. Além disso, para os gráficos da FAC e FACP dos dados, constatamos um decaimento rápido para zero na FAC, padrão esperado para um modelo autorregressivo. Observamos também que os quatro primeiros lags da FACP são significativos, comportamento esperado para um modelo autorregressivo de ordem quatro.

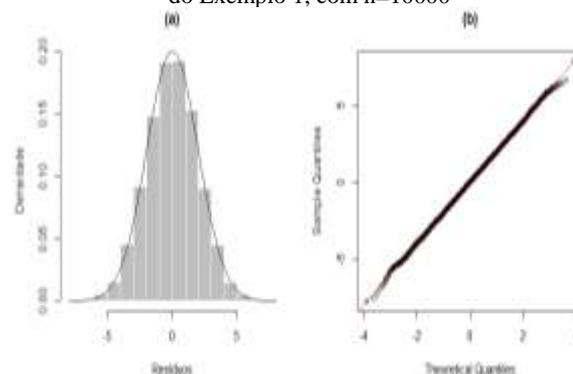
Nas Figuras 5 e 6 verificamos ajustes satisfatórios dos resíduos do modelo AR-MV(4), para n=500 e n=10000, à distribuição normal. Notamos que o aumento do tamanho da amostra melhora consideravelmente esse ajuste.

Figura 5 - (a) Histograma e (b) gráfico Q-Q dos resíduos dos dados do Exemplo 1, com n=500



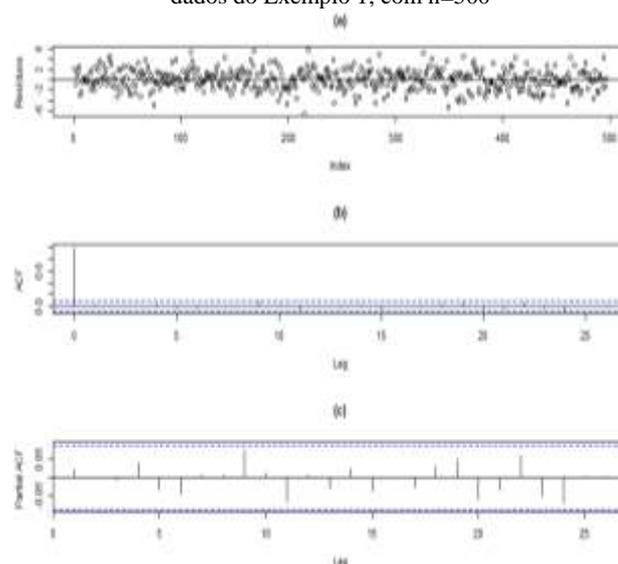
Fonte: Autores, 2018.

Figura 6 - (a) Histograma e (b) gráfico Q-Q dos resíduos dos dados do Exemplo 1, com n=10000



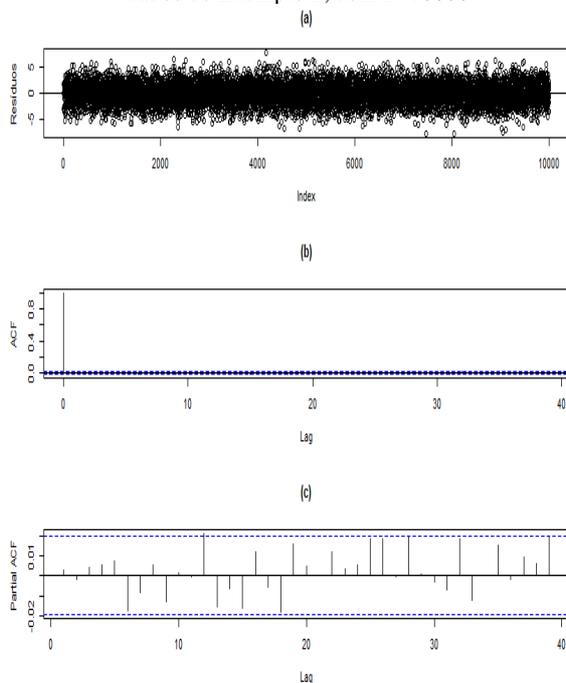
Fonte: Autores, 2018.

Figura 7 - (a) Dispersão, (b) FAC e (c) FACP dos resíduos dos dados do Exemplo 1, com n=500



Fonte: Autores, 2018.

Figura 8 - (a) Dispersão, (b) FAC e (c) FACP dos resíduos dos dados do Exemplo 1, com n=10000



Fonte: Autores, 2018.

Tabela 3 – Estimativas do MAE, MQE e os erros de previsão a cada passo, sob os modelos AR(4) ((1) com intercepto e (2) sem intercepto) e AR-MV(4) ((1) Esqueleto e (2) Monte Carlo) para o Exemplo 1, com n=500

Passo	AR(4)		AR-MV(4)	
	(1)	(2)	(1)	(2)
1	-1.06856	-0.90376	-1.33232	-1.33232
2	1.80067	1.98236	2.53729	2.61398
3	0.93712	1.18549	0.92916	1.18798
4	-0.08972	0.18764	0.32980	0.39209
5	1.09446	1.42205	1.50170	1.58905
MAE	0.99811	1.13626	1.32605	1.42309
MQE	1.29366	1.64186	2.28802	2.53962

Fonte: Autores, 2018.

Ainda na fase de diagnóstico do modelo, as Figuras 7 e 8 apresentam os gráficos de dispersão, a FAC e a FACP dos resíduos do modelo AR-MV(4) para os dois tamanhos de amostra fixados. Por meio dos gráficos de dispersão, validamos a aleatoriedade dos resíduos e a inexistência de observações discrepantes. Além disso, os gráficos da FAC e FACP dos resíduos não apresentam defasagens altamente significativas, mostrando assim, a adequabilidade do ajuste do modelo.

Tabela 4 – Estimativas do MAE, MQE e os erros de previsão a cada passo, sob os modelos AR(4) ((1) com intercepto e (2) sem intercepto) e AR-MV(4) ((1) Esqueleto e (2) Monte Carlo) para o Exemplo 1, com n=10000

Passo	AR(4)		AR-MV(4)	
	(1)	(2)	(1)	(2)
1	-2.05042	-1.91203	-1.93046	-1.93046
2	-1.59347	-1.42482	-1.33108	-1.24971
3	-3.11621	-2.91543	-3.23497	-2.95253
4	-1.17915	-0.95069	-0.74351	-0.71122
5	1.69768	1.96684	1.97262	2.04700
MAE	1.92738	1.83396	1.84253	1.77818
MQE	4.14532	3.79159	4.08151	3.74038

Fonte: Autores, 2018.

As Tabelas 3 e 4 mostram que as previsões sob os modelos AR(4) (com e sem intercepto) e AR-MV(4) (métodos Monte Carlo e Esqueleto) a cinco passos à frente, para os dois tamanhos de amostra fixados, respectivamente. Notamos que, para o caso em que n=500, o modelo AR(4) com intercepto mostrou uma capacidade preditiva superior ao AR-MV(4). No entanto, com o aumento do tamanho da amostra, o método de Monte Carlo, referente ao AR-MV(4), foi melhor.

Exemplo 2 - AR-MV(5) Os dados foram simulados a partir de um modelo AR-MV(5), com parâmetros $p=5$, $\phi_1=0.05$, $\phi_2=0.15$, $\phi_3=0.2$, $\phi_4=0.25$, $\phi_5=0.3$, $\alpha_1=-2$, $\alpha_2=-1$, $\alpha_3=1$, $\alpha_4=2$ e $a_t \sim N(0,4)$.

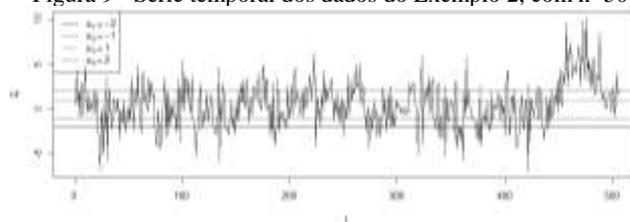
Tabela 5 – Estimativas dos parâmetros dos modelos ajustados para o Exemplo 2, com n=500

Estimativas	AR(5) (com intercepto)	AR(5) (sem intercepto)	AR-MV(5)
$\hat{\alpha}_1$	-	-	-2.27636
$\hat{\alpha}_2$	-	-	-0.92212
$\hat{\alpha}_3$	-	-	1.26016
$\hat{\alpha}_4$	-	-	2.23387
intercepto	0.46823 (0.34153)	-	-
$\hat{\phi}_1$	0.10630 (0.04468)	0.11001 (0.04467)	0.04267 (0.04244)
$\hat{\phi}_2$	0.24305 (0.04448)	0.24698 (0.04445)	0.18393 (0.04808)
$\hat{\phi}_3$	0.11114 (0.04559)	0.11460 (0.04560)	0.16586 (0.05059)
$\hat{\phi}_4$	0.14946 (0.04444)	0.15308 (0.04443)	0.27436 (0.05826)
$\hat{\phi}_5$	0.09788 (0.04482)	0.10105 (0.04483)	0.32487 (0.07223)
$\hat{\sigma}_2$	5.06485	5.08247	4.56579
SQR	2507.10	2515.82	2260.07
AIC	2222.37	2222.14	2168.45
BIC	2245.60	2247.37	2193.68

Fonte: Autores, 2018.

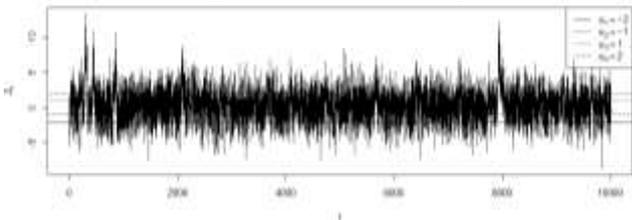
As Figuras 9 e 10 apresentam as séries temporais geradas pelo modelo com tamanho de amostra n=500 e n=10000, respectivamente. Observamos o padrão estacionário nas duas séries, com maiores evidências apresentadas na Figura 10, em função do tamanho da amostra.

Figura 9 - Série temporal dos dados do Exemplo 2, com n=500



Fonte: Autores, 2018.

Figura 10 - Série temporal dos dados do Exemplo 2, com n=10000



Fonte: Autores, 2018.

Tabela 6 – Valores estimados dos parâmetros dos modelos ajustados para o Exemplo 2, com n=10000

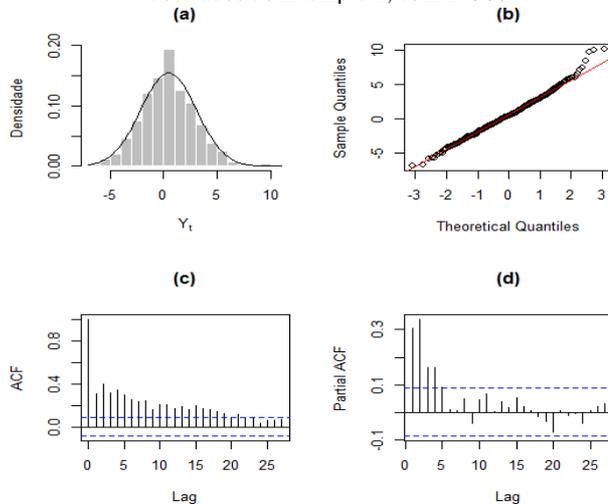
Estimativas	AR(5) (com intercepto)	AR(5) (sem intercepto)	AR-MV(5)
$\hat{\alpha}_1$	-	-	-2.00034
$\hat{\alpha}_2$	-	-	-1.01206
$\hat{\alpha}_3$	-	-	1.00832
$\hat{\alpha}_4$	-	-	1.98961
intercepto	0.33066 (0.06193)	-	-
$\hat{\phi}_1$	0.11571 (0.00995)	0.11868 (0.00995)	0.06976 (0.00979)
$\hat{\phi}_2$	0.18279 (0.00996)	0.18574 (0.00996)	0.16940 (0.01057)
$\hat{\phi}_3$	0.16037 (0.01000)	0.16327 (0.01000)	0.19000 (0.01128)
$\hat{\phi}_4$	0.11066 (0.00996)	0.11363 (0.00996)	0.22772 (0.01516)
$\hat{\phi}_5$	0.09652 (0.00996)	0.09950 (0.00996)	0.26799 (0.01780)
$\hat{\sigma}_2$	4.28029	4.29176	4.01651
SQR	42781.52	42896.19	40145.00
AIC	42911.98	42936.77	42273.76
BIC	42953.24	42980.03	42317.02

Fonte: Autores, 2018.

Nas Tabelas 5 e 6 estão descritos os valores das estimativas dos parâmetros dos modelos AR-MV(5) e AR(5) (com e sem intercepto), para dois tamanhos de amostra (n=500) e (n=10000), respectivamente. Em ambos os tamanhos amostrais, o modelo AR-MV foi superior em todos os critérios, mostrando sua adequabilidade aos dados. Podemos perceber também que, à medida que aumentamos o tamanho da amostra, as estimativas aproximam-se dos valores reais dos parâmetros.

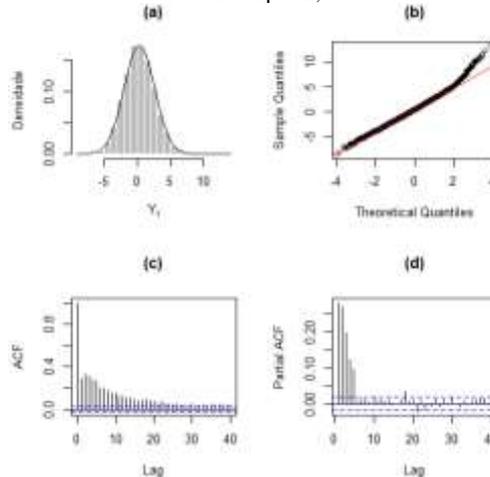
Por meio das Figuras 11 e 12, observamos um ajuste satisfatório dos dados à distribuição normal. Além disso, constatamos que o aumento do tamanho da amostra melhora esse ajuste. Mais ainda, pelos gráficos da FAC e FACP dos dados notamos um decaimento veloz para zero na FAC, padrão esperado para um modelo autorregressivo; e observamos o comportamento esperado para um modelo autorregressivo de ordem cinco na FACP, porque os cinco primeiros lags são significativos.

Figura 11 - (a) Histograma, (b) gráfico Q-Q, (c) FAC e (d) FACP dos dados do Exemplo 2, com n=500



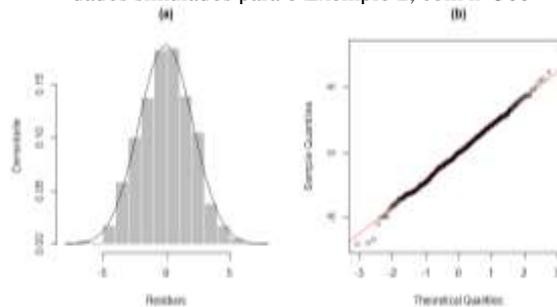
Fonte: Autores, 2018.

Figura 12 - (a) Histograma, (b) gráfico Q-Q, (c) FAC e (d) FACP dos dados do Exemplo 2, com n=10000



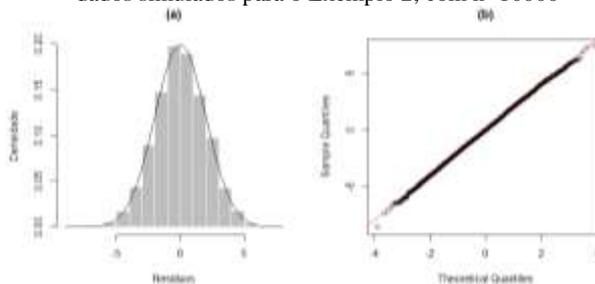
Fonte: Autores, 2018.

Figura 13 - (a) Histograma e (b) gráfico Q-Q dos resíduos dos dados simulados para o Exemplo 2, com n=500



Fonte: Autores, 2018.

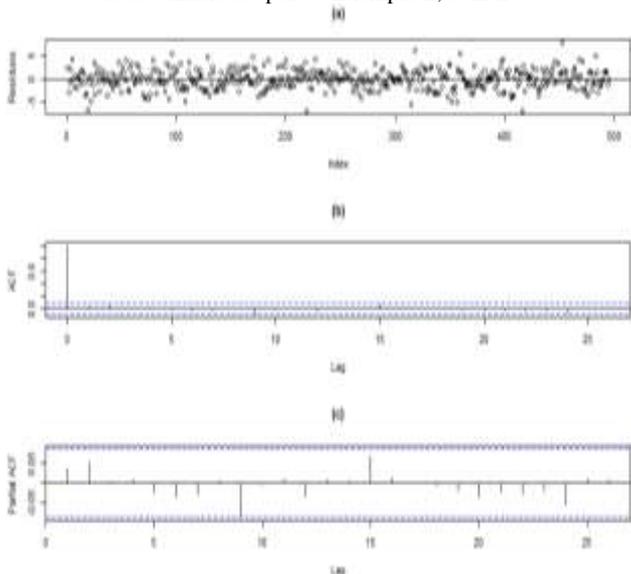
Figura 14 - (a) Histograma e (b) gráfico Q-Q dos resíduos dos dados simulados para o Exemplo 2, com n=10000



Fonte: Autores, 2018.

Nas Figuras 13 e 14 observamos ajustes satisfatórios dos resíduos do modelo AR-MV(5), para $n=500$ e $n=10000$, à distribuição normal e notamos que o aumento do tamanho da amostra melhora esse ajuste.

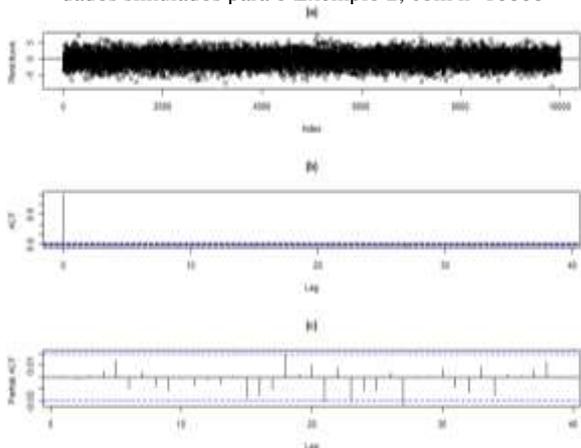
Figura 15 - (a) Dispersão, (b) FAC e (c) FACP dos resíduos dos dados simulados para o Exemplo 2, com $n=500$



Fonte: Autores, 2018.

Ainda na fase de diagnóstico do modelo, as Figuras 15 e 16 apresentam os gráficos de dispersão, a FAC e a FACP dos resíduos do modelo AR-MV(5) para os dois tamanhos de amostra fixados. Por meio dos gráficos de dispersão, a aleatoriedade dos resíduos e a inexistência de observações discrepantes são constatadas. Além disso, os gráficos da FAC e FACP dos resíduos não apresentam defasagens altamente significativas, mostrando assim, a adequabilidade do ajuste do modelo.

Figura 16 - (a) Dispersão, (b) FAC e (c) FACP dos resíduos dos dados simulados para o Exemplo 2, com $n=10000$



Fonte: Autores, 2018.

Tabela 7 – Estimativas do MAE, MQE e os erros de previsão a cada passo, sob os modelos AR(5) ((1) com intercepto e (2) sem intercepto) e AR-MV(5) ((1) Esqueleto e (2) Monte Carlo) para o Exemplo 2, com $n=500$

Passo	AR(5)		AR-MV(5)	
	(1)	(2)	(1)	(2)
1	1.93764	2.05536	2.41029	2.41029
2	-1.66797	-1.53475	-0.92930	-0.86625
3	0.09916	0.26735	0.56560	0.38221
4	3.53169	3.72521	3.97135	4.05985
5	1.09425	1.31624	1.63775	1.47055
MAE	1.66614	1.77978	1.90286	1.83783
MQE	4.04332	4.45222	5.08937	5.07018

Fonte: Autores, 2018.

As Tabelas 7 e 8 mostram que as previsões sob os modelos AR(5) (com e sem intercepto) e AR-MV(5) (métodos Monte Carlo e Esqueleto) a cinco passos à frente, para os dois tamanhos de amostra, respectivamente. Para o caso em que $n=500$, o modelo AR(5) com intercepto mostra uma capacidade preditiva superior ao AR-MV(5). No entanto, com o aumento do tamanho da amostra, os métodos referentes ao AR-MV(5), foram melhores, em especial, o Esqueleto.

Tabela 8 – Estimativas do MAE, MQE e os erros de previsão a cada passo, sob os modelos AR(5) ((1) com intercepto e (2) sem intercepto) e AR-MV(5) ((1) Esqueleto e (2) Monte Carlo) para o Exemplo 2, com $n=10000$

Passo	AR(5)		AR-MV(5)	
	(1)	(2)	(1)	(2)
1	-2.86802	-2.74186	-2.75186	-2.75186
2	2.78742	2.93027	2.86239	2.88574
3	1.64094	1.81375	1.23971	1.31096
4	0.88999	1.08822	0.54623	0.59550
5	-0.14925	0.06647	-0.31718	-0.34086
MAE	1.66712	1.72811	1.54348	1.57698
MQE	3.90046	4.11651	3.54037	3.61792

Fonte: Autores, 2018.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, estendemos os estudos do modelo AR-MV introduzidos por Fadel (2012), que restringiu suas avaliações aos modelos de ordens mais baixas, quais sejam, dois e três. Neste trabalho, apresentamos uma análise detalhada, por meio de estudos simulados, dos modelos autorregressivos de memória variável de ordens superiores. Mais especificamente, consideramos os modelos AR-MV(4) e AR-MV(5). Constatamos, nesse contexto, que o comportamento das FAC e FACP dos modelos AR-MV possuem padrões similares às correspondentes funções para os modelos AR, justificando assim, a comparação de dois modelos com naturezas distintas.

Nos estudos simulados, verificamos que os modelos AR-MV(4) e AR-MV(5) apresentaram melhor ajuste aos dados do que os correspondentes modelos AR(4) e AR(5). Além disso, as capacidades preditivas dos modelos AR-MV de ordens superiores foram melhores quando do que as dos modelos AR, quando dispomos de uma grande amostra. Nos casos em que as amostras eram pequenas, verificamos a superioridade dos modelos AR, em detrimento aos modelos AR-MV.

Salientamos que, em virtude das dificuldades relacionadas à caracterização de um conjunto de dados

como sendo lineares ou não lineares, nosso estudo fica restrito a situações fronteiras desta natureza, ou seja, quando os modelos AR-MV e AR são adequados na modelagem estatística.

Em estudos futuros, pretendemos considerar cenários em que os dados não se ajustam ao modelo normal. Para que, nesse novo cenário, possamos comparar o desempenho dos modelos AR-MV e AR de diversas ordens. Além disso, almejamos obter resultados teóricos que confirmem a tese de que as funções FAC e FACP dos modelos AR-MV e AR possuem comportamentos semelhantes.

V. REFERÊNCIAS

BOX, G. E. P., JENKINS, G. M. **Time series analysis: forecasting and control**. 2ed. San Francisco: Holden-Day, 1976.

FADEL, D. F. **Modelos Autorregressivos com Memória Variável**, Dissertação (Mestrado em Estatística) – Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

LOUREIRO, L. S., Moreira, L., SAMPAIO, J. M., **Comparative study between autorregressive models and aurregressive models with variable memory**, SODEBRAS, v. 13, p. 65-71, 2018.

MORETTIN, P. A., **Econometria Financeira - um Curso Em Séries Temporais Financeiras**, Ed. Blucher, 3ed. São Paulo, 2016.

TONG, H. Discussion of a paper by A. J. Lawrance and N. T. Kottegoda. **Journal of the Royal Statistical Society**, Series A, v. 140, p. 34-35, 1977.

TONG, H. **Nonlinear time series analysis**, 2015.

VI. COPYRIGHT

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

Submetido em: 03/05/2018

Aprovado em: 20/06/2018

ATIVIDADES SIGNIFICATIVAS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA: APLICAÇÕES NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

SIGNIFICANT ACTIVITIES IN TEACHING-LEARNING OF CHEMISTRY: APPLICATIONS IN EDUCATION OF YOUNG AND ADULTS

WELLINGTON DEVENS DO NASCIMENTO; PROF. DR. EDMAR REIS THIENGO (ORIENTADOR)
FACULDADE VALE DO CRICARÉ, SÃO MATEUS – ES
vascodevens@gmail.com; thiengo.thiengo@gmail.com

Resumo – A Química é um componente curricular classificado como difícil por grande parte de discentes da educação básica, acarretando frequente desinteresse e dificuldade de aprendizagem. Outra fragilidade frequente é a associação pouco reflexiva da matemática aos conceitos químicos, transformando-a em mera aplicação de fórmulas. Com a implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), pesquisas no ensino de química têm apontado a necessidade de se trabalhar o papel social das ciências a fim de contribuir no processo de formação do cidadão, podendo ser utilizada, para esse fim, novas metodologias que possam contribuir para a motivação dos educandos, e os resultados da pesquisa mostraram isso. Nesse sentido, o objetivo da presente pesquisa foi investigar o uso de atividades significativas, como a aplicação de jogos e o uso de atividades experimentais promovida em uma turma de trinta alunos da 1ª etapa da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do Ensino Médio em uma Escola Estadual do Espírito Santo localizada no município de Aracruz, estudando as potencialidades e as fragilidades da promoção dessas metodologias não convencionais para os conteúdos de densidade e ligações químicas para o favorecimento à apropriação de tais conhecimentos. A metodologia utilizada foi a Pesquisa – Ação. Portanto, comprovando o que os pesquisadores apontaram a respeito do uso dessas atividades significativas como meio de favorecer o aprendizado, essa pesquisa também encontrou relação direta entre o seu uso e a melhora no rendimento escolar.

Palavras-chave: Educação. Química. Ensino-Aprendizagem. Atividades Significativas. Jogos e Atividades Experimentais. Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Abstract - Chemistry is a curricular component classified as difficult by most students of basic education, causing frequent disinterest and learning difficulties. Another frequent fragility is the unreflective association of mathematics with chemical concepts, transforming it into mere application of formulas. With the implementation of the National Curricular Parameters (NCPs), research in the teaching of chemistry has pointed out the need to work on the social role of the sciences in order to contribute to the process of citizen training, and to that end, new methodologies can be used to can contribute to the motivation of learners, and the research results showed this. In this sense, the objective of the present research was to investigate the use of significant activities, such as the application of games and the use of experimental activities promoted in a group of thirty students of the 1st stage of Education of Young and Adults (EJA) of High School in a State School of Espírito Santo located in the city of Aracruz, studying the potentialities and fragilities of the promotion of these non-conventional methodologies for the contents of density and chemical bonds to favor the appropriation

of such knowledge. Therefore, proving what the researchers pointed out regarding the use of these significant activities as a means of promoting learning, this research also found a direct relationship between its use and improvement in school performance.

Keywords: Education. Chemistry. Education. Learning Significant Activities. Games and Experiential Activities. Youth and Adult Education (EJA).

I. INTRODUÇÃO

A escola é responsável pela disseminação do conhecimento e a divulgação do mesmo, visando promover o processo de ensino-aprendizagem. É na escola que se ensina e se aprende (LIBÂNEO, 2013). Nessa instituição, o professor passa a desempenhar papel fundamental durante suas aulas, criando oportunidades para que o aluno assimile o conhecimento, de forma prazerosa e interessante, no sentido de desenvolver habilidades e atitudes que estimulem a criticidade e suas capacidades cognitivas. Levando em conta o fato de existir movimento nacional em que o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e os grandes vestibulares públicos já primam por uma química prática e do cotidiano, a meta desta pesquisa foi criar subsídios e estratégias que facilitassem o entendimento dos conceitos e aplicações de química para os discentes em seu ambiente escolar e também em seu cotidiano.

Há muito a educação Química no Brasil vem requerendo atenção no que diz respeito às questões metodológicas. Acredita-se que o ensino e a aprendizagem de Química, em geral, apresentam resistências por parte de todos os envolvidos no processo. Seus conteúdos são abordados de forma desconectada e pouco concreta fazendo-a parecer distante da vida cotidiana (NARDI, 2013). Os livros didáticos nem sempre contribuem para minimizar essa visão distorcida da Química quando apresentam os conceitos de forma descontextualizada e pouco experimental. Acredita-se que por meio de metodologias não convencionais tais como o uso do lúdico e de aulas experimentais será possível incentivar discentes a se dedicarem mais à aprendizagem da Química, contribuindo para seu melhor rendimento e os auxiliando na percepção da Química em seu cotidiano. Não podendo deixar de incluir o professor nesse projeto, pois como o ensino de Química é vivenciado de forma tradicional,

centralizado na memorização e repetição de fórmulas, nomes e cálculos, espera-se que por meio dessas metodologias, o professor possa se sentir mais motivado em ver os alunos mais interessados e também saindo um pouco da rotina da sala de aula (NARDI, 2013).

Nesse sentido, tem-se a expectativa de que uma pesquisa que contribua para desvendar a realidade da educação Química no Ensino Médio da EJA pode auxiliar no repensar de metodologias adequadas e, por consequência, tornar a relação ensino-aprendizagem mais profícua nesta disciplina.

Uma maneira interessante de ensinar é partir da vivência do aluno, em conceitos e exemplos que ele já adquiriu. Mesmo que sem fundamentação científica, esses conhecimentos ajudam na lapidação do conhecimento, na chamada aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1982). Compreende-se por aprendizagem significativa o processo no qual as novas informações se relacionam de maneira significativa, isto é, não arbitrária, não ao pé da letra, com os conhecimentos que o aluno já tem, produzindo-se uma transformação, tanto no conteúdo assimilado quanto naquele que o aluno já apresentava. No extremo oposto, a aprendizagem mecânica refere-se à situação na qual simplesmente se estabelecem associações arbitrárias, literais e não substantivas entre os conhecimentos prévios do aluno e novo conteúdo apresentado (BRASIL, 2015).

O ensino tradicional das ciências de maneira mecânica e repetitiva tem demonstrado, dia após dia, sua ineficiência, tanto quando trabalhada com grupo de alunos de uma turma como também individualmente com os alunos mais interessados que demonstram suas limitações nos usos das fórmulas e conceitos decorados e na aplicação de resolução de exercícios matemáticos de modelos ideias distantes que não levam o aluno a pensar, mas apenas aplicar suas equações prontas (SANTOS, 2010). O importante é a busca por atividades de ensino diferentes, e entre elas as mais empregadas são as aulas com práticas planejadas de modo a aproveitar, complementar, desenvolver e transformar as ideias, teorias e conhecimentos que os alunos trazem, interpretando situações concretas e explorando as atividades práticas. Essas atividades tornam o ensino da Química menos árido e mais prazeroso (CUNHA, 2012). Todo indivíduo possui conhecimentos adquiridos ao longo da vida e não existe um ser humano completo, terminado, bem como também não existe um indivíduo completamente ignorante. Isso porque o saber é relativo, logo, mesmo aqueles que jamais frequentaram uma academia ou uma simples sala de aula detêm um saber que pode não estar inserido no repertório de conhecimento de pessoas que possuem um grau de escolaridade mais elevado. Um exemplo pode ser visto no meio rural, entre os camponeses: eles certamente sabem mais sobre temas relativos a colheitas do que a grande parte dos intelectuais urbanos (FREIRE, 2008).

Os conteúdos da EJA também precisam estar adequados aos alunos em questão, visto que é um público diferenciado, tanto na idade quanto na experiência de vida, e esses aspectos devem ser considerados porque na história da EJA, encontra-se uma constante, que a partir dessas formas de existência populares e dos limites de opressão e exclusão em que são forçados a fazer escolhas entre estudar ou sobreviver, é preciso articular o tempo rígido de escola com o tempo imprevisível da sobrevivência (FREIRE, 2008).

No transcorrer da elaboração de uma atividade prática, o professor inevitavelmente irá se deparar com dificuldades na elaboração de roteiros de práticas, com a estrutura física e precisa considerar esses problemas. Embora seja importante, a existência de um espaço adequado, uma sala preparada ou um laboratório, é condição necessária, mas não suficiente para uma boa proposta de ensino de química.

Quando este espaço existe nas escolas e é utilizado como depósito, por exemplo, é muitas vezes mal aproveitado pelos professores, talvez em função, dentre outros aspectos, de sua preparação inicial e de sua falta de tempo de organizar momentos experimentais (NARDI, 2013). As atividades práticas retiram o aluno de sua posição de conforto ou papel passivo na aprendizagem e o trazem como participante no processo de construção de conhecimento, não mais um mero espectador, mas agora integrante ativo do processo de ensino-aprendizagem (CUNHA, 2012).

As experimentações e aulas práticas permitem aos alunos uma oportunidade de manipular objetos, ideias, discutir significados, dúvidas e conceitos entre si e com o professor durante a aula. É importante que as atividades práticas e lúdicas sejam conduzidas de forma agradável para que a competição não seja o aspecto principal entre os grupos e, sim, a troca de ideias e conceitos. (SANTOS, 2010). Segundo a teoria de David Paul Ausubel:

“Na aprendizagem há três vantagens essenciais em relação à aprendizagem memorística. Em primeiro lugar, o conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo. Em segundo, aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de uma maneira mais fácil, mesmo se a informação original for esquecida. E, em terceiro, uma vez esquecida, facilita a aprendizagem seguinte – a “reaprendizagem”, para dizer de outra maneira (AUSUBEL, 1982, p. 39).”

Recursos lúdicos também são importantes no processo de ensino-aprendizagem, principalmente nas disciplinas da área de Ciências, em que as dificuldades dos alunos são acentuadas. Com isso, a criação de recursos didáticos diferenciados para o ensino de Química no Ensino Médio é de fundamental importância no contexto da apropriação do conhecimento. O uso da atividade lúdica tem como objetivo proporcionar prazer e diversão. O principal papel do professor ao aplicar os jogos ou experimentos é atuar como mediador do processo, desta forma, estará estimulando a aprendizagem, a criatividade, socialização e motivação do aluno. Assim, CUNHA (2012, p. 93) descreve em “Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula” que:

“Os jogos, de modo geral, sempre estiveram presentes na vida das pessoas, seja como elemento de diversão, disputa ou como forma de aprendizagem. Por meio de sua análise em diferentes épocas, pode-se perceber que jogar sempre foi uma atividade inerente ao ser humano [...]”

No que diz respeito às aulas experimentais há frequentes e pertinentes dificuldades para sua execução. As principais dificuldades apontadas pelos professores estão relacionadas com número reduzido de aulas de química, ausência de laboratório, carência de material, experiência e formação docente para promovê-las, escassez de bibliografia específica e atualizada, falta de tempo para o

preparo das atividades e de professores de apoio. A intenção de se trabalhar com atividades lúdicas no ensino da Química mostra a preocupação em tornar o estudo da disciplina atrativo, de fácil compreensão assim como a necessidade de se encontrar maneiras alternativas de abordar os conceitos científicos garantindo a apropriação do conhecimento pelo aluno. O educando de Ensino Médio, como sujeito ativo do processo ensino-aprendizagem, tem a possibilidade, a partir de atividades significativas, de compreender conceitos da Química “brincando” SANTOS (2010).

A educação na atualidade nos mostra a importância de fazer o uso de atividades diferenciadas com os alunos, e desta forma, pensando em buscar uma forma diferenciada para o ensino e para a aprendizagem desta ciência que se relaciona todo tempo com a natureza e diante do que foi argumentado, o problema desta pesquisa foi assim definido: De que forma os jogos e as atividades experimentais em química colaboram para a aprendizagem significativa do conteúdo de densidade e ligações químicas?

Portanto, para responder a esta indagação, buscaremos o entendimento de como se dá o processo de aprendizagem com a utilização de jogos e atividades experimentais numa determinada turma da EJA, levando em consideração as diferenças e dificuldades apresentadas por cada educando, uma vez que a grande maioria trabalha e não dispõe de muito tempo para a realização das atividades fora do ambiente da escola.

Diante do que foi argumentado, o objetivo geral do trabalho foi estudar o ensino de Química promovido em uma turma da 1ª etapa da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do Ensino Médio, verificando as potencialidades e fragilidades da promoção de metodologias não convencionais como o uso de atividades significativas e de atividades experimentais para o favorecimento à apropriação de conhecimentos. Portanto, buscou-se com os objetivos específicos: promover metodologias não convencionais no ensino de Química por meio de experimentos e jogos; estudar a aceitação dessas metodologias por parte dos discentes; estudar os resultados do aprendizado discente por meio das avaliações formais e da observação direta e; estudar a contribuição dessas metodologias na apropriação de conhecimentos.

II. PROCEDIMENTOS

Tratará de estudo acerca das práticas pedagógicas vivenciadas no ensino de Química em uma turma de 1ª etapa da EJA no turno noturno da Escola Estadual de Ensino Médio Misael Pinto Netto do município de Aracruz/ES.

A metodologia utilizada foi a pesquisa-ação, teórico-empírica, apoiada em observações, dados coletados ao longo da pesquisa, por meio de questionário e de entrevista aplicados aos alunos da turma de 1ª etapa da EJA do Ensino Médio no turno noturno, sendo um total de 30 alunos.

Para Barbier (2007) a “pesquisa-ação é uma atividade de compreensão e de explicação das práxis dos grupos sociais por eles mesmos, com ou sem especialistas em ciências humanas e sociais práticas, com o fito de melhorar suas práxis”. Desta forma, com o objetivo de transformar e aperfeiçoar sua prática através de uma ação de transformação.

Requer um envolvimento ativo por parte do pesquisador e a ação parte das pessoas ou grupos que estão envolvidos no problema. Segundo Barbier (2007), não é

possível ser desenvolvida sem que haja participação de um coletivo e sem ser analisada de forma real.

Desta forma não é possível falar em pesquisa empírica sobre o uso de jogos e atividades experimentais no ensino e na aprendizagem de Química para alunos da EJA, sem estar tomando como referência a pesquisa-ação, uma vez que para a pesquisa ter sido realizada teve que haver envolvimento do coletivo, ou seja, pesquisador e participantes.

Os materiais utilizados foram todos de fácil acesso e baixo custo, uma vez que a escola não dispõe de laboratórios, nem de uma sala específica para o uso de jogos. Sendo assim, as práticas foram todas realizadas em sala de aula. Tais práticas foram escolhidas uma vez que retratam os conteúdos estudados de maneira simples, prática e objetiva. Para o assunto densidade, foi feito o uso do experimento intitulado Camada de líquidos e usou-se materiais como: Frasco cilíndrico transparente, onde foi colocado Mel, Óleo vegetal, Álcool, Água e testadas as densidades de bolinha de gude, metal, parafina, naftalina e cortiça, como mostra a foto 1.

Enquanto que para retratar o tema ligações químicas foram utilizados jogos provenientes de pesquisas em referenciais bibliográficos sendo um deles intitulado: Jogo da Memorização. Jogam até quatro participantes. Primeiramente, todos observam os pares de fichas. Após as fichas são viradas e embaralhadas sobre uma mesa. O jogador desvira duas peças com o intuito de formar um par e, caso consiga, joga novamente. Caso contrário, deixa as fichas no lugar e passa a vez para o próximo participante. O jogo tem 48 fichas com perguntas e respostas (24 de cada). Quando terminarem todas as cartas será vencedor o aluno que tiver o maior número de pares (ROBAINA, 2015). A foto 2 retrata a aplicação do jogo.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

É pertinente salientar que de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs):

“O ensino de Química deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto de processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”. Sendo assim, o conhecimento na área da disciplina de Química deve servir como meio para entender os fenômenos naturais, proporcionar maior capacidade de interpretar e analisar dados, bem como argumentar de forma crítica sobre as situações do cotidiano (BRASIL, 2015, p. 128).”

Da mesma forma SANTOS (2010), diz que no processo de ensino-aprendizagem de química, os docentes e os educandos tornam-se parte complexa das atividades intelectuais, pois precisam observar fenômenos e aprender fatos, compreender modelos e teorias, desenvolver habilidades de raciocínio e em consequência de tudo isso se apropriam de conhecimentos.

Os resultados aqui apresentados e discutidos na pesquisa foram obtidos por meio da aplicação de questionário e entrevista, as atividades significativas como os jogos e experimentos envolvidos na execução do projeto. Os assuntos abordados foram sobre, densidade e ligações químicas e todas as atividades significativas foram baseadas nesses conteúdos.

A utilização destas ferramentas de ensino fez com que o conhecimento em Química não se resumisse simplesmente a uma série de fórmulas e símbolos a serem decorados, mas um conjunto de conceitos necessários para que melhor entendessem os fenômenos que ocorrem em sua volta. A seguir veremos os resultados das atividades aplicadas.

3.1 – Utilização de atividades significativas: O uso dos experimentos no Ensino de Química

A Química é uma ciência da natureza e sendo esta classificada como tal, deve trazer para o aluno uma visão mais científica, ou seja, mais concreta dos processos e das transformações que ocorrem nela. Se prender apenas a teorias, fórmulas e propriedades sem conseguir fazer um paralelo científico com a natureza é não ver a essência da disciplina de Química. Para chegar a conceitos, leis e teorias foi preciso o uso de experimentação. Portanto, não se configura uma disciplina isolada, mas que carrega com ela uma característica própria.

Para que sejam realizados procedimentos experimentais, devemos considerar vários fatores, dentre eles: instalações na escola, material e reagentes e as escolhas dos experimentos. Não podem apresentar perigo de explosão, incêndio ou qualquer tipo de intoxicação para o aluno, precisam ser atraentes para que possam despertar a curiosidade e o interesse dos alunos e ser de fácil entendimento (SANTOS, 2010).

As atividades experimentais são muito importantes quando fazem o papel de investigação e sua função no processo de ensino-aprendizagem é de auxiliar o aluno no entendimento dos fenômenos que estão a sua volta. Estas atividades contribuem para a compreensão dos conceitos químicos e para realiza-las não necessariamente há necessidade da utilização de laboratórios ou de equipamentos sofisticados (SANTOS, 2010).

Foi realizado com os alunos da EJA um trabalho envolvendo experimentação com o intuito de promover o aprendizado de forma mais divertida e prática. O espaço utilizado para a realização das atividades foi a própria sala de aula, visto que a escola não possui laboratório de ciências. Essas práticas foram realizadas sem a participação direta dos alunos em virtude de não se ter local adequado para a realização das mesmas, porém, houve momentos de interação constante por parte dos discentes durante execução dos procedimentos experimentais.

No ensino de Química, os processos experimentais devem auxiliar na compreensão dos conceitos, ou seja, associando teoria e prática (SANTOS, 2010). Percebe-se que uma forma de melhorar a qualidade do ensino de Química é fazer uso de metodologias que façam uso de experiências como forma de fazer um paralelo entre teoria e prática, fazendo com que o educando desenvolva-se cognitivamente, por meio de um envolvimento mais direto, ativo e construtivo (SANTOS, 2010).

Portanto, antes de serem aplicados os experimentos promoveu-se discussão a respeito do tema abordado. Sendo que para o assunto de Densidade foi realizada contextualização envolvendo a história da densidade (Princípio de Arquimedes) onde realizou-se um experimento sobre o assunto, como mostrado na Foto 1 e para o assunto sobre ligações químicas se utilizou recurso tecnológico para apoio através de uma vídeo aula, que além de ter mostrado o que é uma ligação química iônica e molecular, mostrou também como acontecem essas ligações na natureza,

fazendo um paralelo entre a teoria e a prática. Buscou-se mostrar a partir dos experimentos que a química está ao nosso redor, no nosso cotidiano.

Então, por meio do assunto densidade estudou-se o motivo pelo qual é possível boiar quando está no Mar Morto, porque os icebergs boiam no mar, a possibilidade de separar óleo derramado no mar ou rios. Em relação a Ligações Químicas, buscou-se mostrar que existem compostos conhecidos no nosso cotidiano que quando dissociados ou ionizados conduzem eletricidade. Buscou-se não somente mostrar situações presentes no nosso cotidiano, como foram feitas argumentações aos alunos para que buscassem responder também situações parecidas. Percebeu-se que nesses momentos o interesse em participar era maior do que quando se aplicavam os jogos.

Foto 1 - Sala de aula - Experimento sobre camada de líquidos (densidade)



Fonte: Arquivo pessoal.

Observou-se que a ausência dessas atividades significativas, as conhecidas aulas práticas, são normalmente apontadas pelos professores como um dos principais problemas no ensino das disciplinas científicas no ensino fundamental e médio, por várias razões.

Boa parte do desinteresse dos alunos pela disciplina de Química é em geral a falta de atividades experimentais que possam fazer um paralelo com seu dia a dia. Os docentes, afirmam que tal fato se deve devido à falta de laboratórios ou de equipamentos que possibilitem que tais experimentos possam ser realizados.

A falta de laboratórios bem como de equipamentos e reagentes, um número reduzido de aulas, um conteúdo extenso, formação em muitos casos deficitária de professores impedem a utilização de tais aulas com mais frequência.

3.2 – Utilização de atividades significativas: O uso de jogos no Ensino de Química

Os jogos proporcionam ambiente prazeroso, estimulante e criativo para os educandos permitindo que o professor possa desenvolver diversos tipos de atividades incluindo os conteúdos acadêmicos, possibilitando que recriem e aperfeiçoem sua prática pedagógica. De acordo com o trabalho de CUNHA (2012), notamos a representatividade do uso de jogos. Segundo ele, o uso de jogos em sala de aula deve ter um objetivo claro dos conteúdos que queremos explorar e como iremos utilizar o jogo. O ato de utilizar o jogo proporciona a construção de conhecimento de uma forma mais prazerosa, pois trata-se de um agente de socialização, criando e desenvolvendo a autonomia.

Esses argumentos podem ser explicados, pois segundo CUNHA (2012), muitos estudos a respeito de atividades significativas comprovam que o jogo, além de ser uma fonte de descobertas, reflete cultura e contribui de modo significativo para o processo de ensino-aprendizagem, construção de conhecimento e tem o professor como mediador desse processo.

Os jogos aplicados foram baseados nos assuntos abordados, esses envolveram densidade e ligações químicas. Para tanto, foram utilizados recursos da tecnologia como meio de interação com os educandos fazendo uso de jogos on-line, que foram aplicados na sala de aula e de jogos obtidos por meio de busca bibliográfica. De acordo com MOREIRA (1982), as atividades significativas são cheias de problemas e desafios de diferentes níveis e que necessitam de diferentes estratégias de solução, sendo estes detalhes limitados por regras.

Os jogos foram vivenciados em sala de aula e os alunos convidados a se dividirem em grupos, como vemos mais adiante na Foto 2.

Foto 2 - Sala de aula - Jogo de Memorização de ligações químicas com os alunos



Fonte: Arquivo pessoal.

Sendo assim, ao analisarmos a importância do uso dos jogos, é importante citar Cunha (2012) quando ele nos fala que,

“[...] aprender e ensinar brincando, enriquece as visões do mundo e as possibilidades de relacionamento e companheirismo, de socialização e troca de experiências, de conhecimento do outro e respeito às diferenças e de reflexão sobre as ações (CUNHA, 2012, p. 25).”

Referindo-se ao professor como mediador do conhecimento, o uso de jogos pode contribuir significativamente para o processo de construção do conhecimento, uma vez que verifica-se maior participação dos alunos nestas atividades, ao invés de sempre exporem o conteúdo através de aulas expositivas, muitas vezes monótonas (CUNHA, 2012).

De acordo com o que foi exposto, a utilização das atividades significativas merece ocupar um espaço maior na prática docente, por ser um modelo de aprendizagem prazeroso, que motiva e auxilia no processo de aquisição de conhecimentos (AUSUBEL, 1982). É também um recurso didático que ajuda no desenvolvimento de atividades em grupo. Porém vale ressaltar que tais atividades não são substitutas de outras metodologias de ensino, servem apenas de suporte e motivação, pois tratam-se de mais uma ferramenta didática (CUNHA, 2012).

3.3 – Análise dos questionários após finalização dos assuntos abordados

A importância da aplicação destas atividades mostrou ser uma ferramenta inquestionável no processo de ensino-aprendizagem, visto que a maioria dos educandos entrevistados, consideraram que essas atividades contribuíram para uma melhor aprendizagem em química. Para isso, foram aplicados questionários ao término das atividades.

Segundo os alunos os conteúdos se tornaram mais fáceis de serem compreendidos com a utilização destas atividades diferenciadas. A utilização de atividades significativas como os jogos e experimentos puderam permitir uma maior familiarização do educando com a disciplina de Química. O uso do jogo é indicado como recurso didático e pode ser utilizado em diferentes momentos, como na iniciação de um conteúdo, ilustrações, revisões de conceitos e como método de avaliação de um conteúdo que já foi abordado (CUNHA, 2012).

O uso das atividades experimentais propostas fizeram com que houvesse um bom entendimento dos assuntos abordados, uma vez que os alunos puderam associar o que haviam estudado na teoria com a prática. No processo de ensino aprendizagem da disciplina de Química, o uso de experimentos deve contribuir para o entendimento dos conceitos químicos (CUNHA, 2012).

Por meio do questionário aplicado após as atividades envolvendo a temática de ligações químicas, constatou-se que todos os alunos gostaram das atividades e que é uma forma de motivá-los a continuar a participar das mesmas. Porém, em termos de ajudar no aprendizado, houve um aumento significativo.

Interessante destacar que todos consideraram que esse tipo de metodologia tornou o aprendizado mais divertido, pois um fato importante a ser destacado é que os alunos consideraram o desenvolvimento das atividades práticas expositivas com o uso do jogo e dos experimentos, um processo inovador, criativo e que, de certa forma, os tem ajudado na compreensão dos conteúdos. Isso reflete no educador a necessidade de criar instrumentos que possibilitem melhor aprendizado. Entende-se, assim, que se esse tipo de atividade deveria ser promovida com maior frequência, durante todo o ano letivo, favorecendo o aprendizado. Atualmente, com duas aulas semanais de Química, essas vivências ficam, praticamente, inviabilizadas. Verificou-se, que a maioria dos alunos, cerca de 90%, gostaria que esses tipos de atividades fossem utilizadas durante todo ano.

A média da turma foi de 30 pontos no primeiro bimestre, sendo que a Educação de Jovens e Adultos está dividida em dois bimestres de 50 pontos cada. Vale a pena lembrar que neste bimestre não foram usadas atividades significativas. Já no segundo bimestre, onde foram trabalhados os conteúdos fazendo uso de tais atividades, a média aumentou para 40 pontos. Este valor é considerado significativo.

No momento em que são destacadas as atividades significativas, remete-se as atividades humanas, reveladas por práticas sociais e culturais. Nesse contexto são destacadas as atividades como as experiências humanas, que necessitam ser consideradas no ambiente social, cultural, histórica, político e ideológico que nos rodeia. Experiências que precisam constituir práticas reais na escola, e, deste modo serem objetivadas enquanto atividades pedagógicas

num processo de inter-relação com as atividades do dia a dia. Desta maneira torna-se uma possibilidade de vivências diversas que promovam o entendimento dos conceitos que foram estudados e, assim, exigem produção e apropriação de conhecimentos (MOREIRA, 1982).

Possivelmente se a disciplina tivesse um número maior de aulas, estas atividades poderiam ser trabalhadas com uma intensidade maior, de modo a tornar ainda mais eficiente o processo de ensino aprendizagem. Vale ressaltar que não foi possível fazer uso deste tipo de prática com certa constância, haja vista que se utilizou um número muito pequeno de aulas para análise. Importante também frisar que nem todos na turma são alunos participativos e, como a carga horária da disciplina de Química do ensino médio é muito reduzida, duas aulas por semana, não foi possível fazer uso de uma quantidade maior de aulas, entretanto o resultado do trabalho nos permitiu constatar que o uso dessas metodologias diferenciadas, ou seja, atividades significativas (jogos e experimentos), despertaram maior curiosidade e motivação nas aulas e consequentemente os resultados alcançados foram positivos.

IV. CONCLUSÃO

Esse trabalho teve intuito de promover atividades significativas que pudessem colaborar para diversificar a educação química, atenuando modelo tradicional de transmissão de informações, fórmulas e resolução de exercícios descontextualizados por meio dos quais o aluno, em geral, é mero ouvinte tendo como único desafio resolver exercícios matemáticos de aplicação da fórmula para uma nova dimensão de ensino, o aprender a aprender que leva o aluno a reconhecer a Química no meio onde vive, permitindo que a aprendizagem não se encerre ao bater dos sinais ou no abrir dos portões, mas que seus dias sejam um contínuo aprendizado, que seu mundo seja um laboratório e sua vida uma magnífica experiência prática.

Percebeu-se, portanto, que as atividades vivenciadas e os experimentos demonstrados aos alunos revelaram limites que proporcionaram dificuldades na execução, como também apresentaram possibilidades de aplicação. Antes de se iniciar as atividades, a maior parte dos alunos responderam que com o uso dessas metodologias as expectativas eram de aprender a disciplina com mais facilidade, assim, proporcionando mais motivação para o estudo da Química. Ao fim das atividades significativas (jogos/experimentos), os resultados das notas das avaliações formais sobre os conteúdos ficaram acima da média bimestral, no caso, acima dos trinta pontos. Destaca-se ainda que todos os alunos tiveram grande participação nas atividades, apesar de alguns se sentirem envergonhados em responder ou em participar. Possivelmente se essas metodologias fossem aplicadas ao longo do ano, os alunos poderiam ter um desenvolvimento ainda maior e também uma maior participação na realização das atividades. Ao final das atividades, após o uso dessas metodologias, a maioria dos alunos, cerca de 90% considerou que as atividades auxiliaram no melhor aprendizado. Fato que conduz a interpretação é que além do rendimento formal, ou seja, por nota ter melhorado, houve sentimento de melhor compreensão dos conteúdos.

O uso de atividades significativas mostrou possibilidades positivas no desenvolvimento de competências em diversos âmbitos, como no favorecimento ao diálogo, na relação aluno-aluno, na relação aluno-

professor, participação na vivência de jogos em grupos, sabendo dividir conhecimentos e ideias com o grupo. Segundo depoimentos dos próprios alunos, as atividades realizadas estimularam o aprendizado, fazendo com que o conteúdo fosse ensinado de maneira prazerosa e tornando o aprendizado mais fácil, pois quando há envolvimento e emoção, a ação se torna mais interativa e dinâmica nos processos de ensino e de aprendizagem.

Assim, se entende que as atividades significativas podem auxiliar no processo ensino-aprendizagem, contudo, há alguns limites que devem ser enfrentados para um melhor desenvolvimento. Percebeu-se também que seria necessário maior tempo de interação com os discentes, fato que não ocorreu devido à disciplina de Química apresentar pequena quantidade de aulas semanais, um laboratório para que fossem realizados os experimentos e uma melhor infraestrutura. Assim, essa pesquisa apontou, portanto, algumas potencialidades e fragilidades na promoção de atividades significativas no ensino de Química, e relação entre o uso de tais atividades e o rendimento escolar.

V. REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, David. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982, p. 39.
- BARBIER, René. **A pesquisa-ação na instituição educativa**. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia, Ministério da Educação. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. In: **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília, 2015.
- CUNHA, Marcia Borin da. **Jogos no ensino de química: Considerações teóricas para sua utilização em sala de aula**. Química nova na escola, v. 34 n. 2, p. 92-98, junho 2012.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 47. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2008.
- LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. Cortez, São Paulo, 2013.
- MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- NARDI, Roberto. **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo, Escrituras, 2013, p. 53.
- ROBAINA, José Vicente Lima. **Química através do lúdico: Brincando e aprendendo**, 3 ed. Canoas-RS: ULBRA, 2015, p. 111-117 e 147- 151.
- SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SHNETLZER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. Coleção Educação em Química, 4 ed. Ijuí- RS: Unijuí, 2010.

VI. COPYRIGHT

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

Submetido em: 11/03/2017

Aprovado em: 12/07/2018

VIABILIDADE TÉCNICO-FINANCEIRA DE PROJETOS DE GERAÇÃO FOTVOLTAICA: ANÁLISE DAS PERDAS

TECHNICAL-FINANCIAL VIABILITY OF PHOTOVOLTAIC GENERATION PROJECTS: ANALYSIS OF LOSSES

GIVANILDO SOUZA^{1,2}; RICARDO ALVES MOSQUEIRA^{1,2}, MARCIO ZAMBOTI FORTES¹
1 – UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE; 2 – ENEL X BRASIL

mzf@vm.uff.br

Resumo – Este artigo apresenta considerações a respeito de projetos de geração fotovoltaica, tomando como referência para os comentários dados reais obtidos em duas instalações residenciais. São analisadas informações do projeto inicial e dados medidos com a unidade geradora em funcionamento. Nos dois casos observam-se desvios entre os dados reais obtidos (medidos) e os projetados. Sendo apresentados comentários sobre estas diferenças e a importância de dados reais serem utilizados nos projetos e bons equipamentos serem aplicados.

Palavras-chave: Geração Fotovoltaica. Análise Econômica. Análise de Desempenho.

Abstract – This paper presents some considerations with respect to photovoltaic generation projects, taking as reference for the analysis, real data obtained in two residential installations. Initial project information and data measured with the generating unit in operation are analysed. In both cases, deviations are observed between the actual data obtained (measured) and the projected ones. Comments are presented about these differences and the importance of real data to support projects and high quality equipment being applied.

Keywords: Photovoltaic Generation. Economic Analysis. Performance Analysis.

I. INTRODUÇÃO

Estamos caminhando para um mundo onde a conscientização se faz cada vez mais presente na vida dos seres humanos, e essa consciência engloba a reflexão, atitudes e desenvolvimento de tecnologias que possam melhorar o cotidiano das pessoas e buscar causar o menor impacto possível ao meio ambiente, e se tratando de evolução a matriz energética tem um papel fundamental para o desenvolvimento humano e tecnológico, umas das alternativas para que ocorra esse desenvolvimento podemos destacar que é o uso da energia proveniente dos raios solares. Através esta, por exemplo, são supridas necessidades básicas de aquecimento, iluminação e alimentação (TOLMASQUIM, 2016).

Devido a rápida expansão e desenvolvimento de tecnologias ao longo dos anos a energia fotovoltaica tornou-se digna de atenção do mundo, seja por sua capacidade técnica de aproveitamento, ou por não agredir o meio ambiente durante sua operação e até mesmo pelas reduções consideráveis dos custos para instalação dos sistemas. De fato, o que sabemos até hoje é que a energia fotovoltaica é umas das alternativas que vem assumindo um papel de destaque na matriz energética de

muitos países e dentre eles está o Brasil, que possui expressivo potencial para geração de energia elétrica a partir de fonte solar, contando com níveis de irradiação solar superiores aos de países onde projetos para aproveitamento de energia solar são amplamente disseminados, como China, Índia, Alemanha, França e Espanha. E uma comprovação deste fato está que as pesquisas relacionadas ao tema têm se desenvolvido aceleradamente como comprovado pelo número de patentes depositadas (SAMPAIO *et al.*, 2018).

Apesar dos altos níveis de irradiação solar no território brasileiro, o uso da fonte para geração de energia elétrica não apresenta a mesma relevância que possui em outros países, nem o mesmo desenvolvimento de outras fontes renováveis, como eólica e biomassa, que já representam, respectivamente, 6,7% e 9,4% da capacidade de geração instalada no Brasil, contra apenas 0,05% da fonte solar (NASCIMENTO, 2017).

A partir da publicação da Resolução Normativa 482/2012 pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) que estabelece condições gerais para acesso à rede de geração distribuída e o mecanismo de medição líquida da energia gerada pelo consumidor (*Net Metering*), percebe-se uma política em relação fontes renováveis não convencionais de energia para famílias de baixa renda. O programa federal chamado “Minha Casa Minha Vida” (MCMV) criado para financiar moradia para pessoas pobres e de classe média (MELO *et al.*, 2016) é uma das ações nesta linha de estudo. Dentro deste programa, cerca de 1000 unidades de sistemas solares fotovoltaicos foram instaladas (EPE, 2015). Estes desenvolvimentos recentes relativos a regulamentações e incentivos são iniciativas importantes para promover o PV no Brasil (VALE *et al.*, 2017).

Diante do exposto nesta introdução e da evolução da geração distribuída ao longo dos anos no Brasil, esse artigo tem como objetivo apresentar resultados e as comparações da instalação de dois sistemas fotovoltaicos (Caso 1 e Caso 2) e como foi realizado a concepção de sua aplicação sob a ótica das análises de incidência solar, especificações técnicas dos equipamentos, comportamento e projeção da geração (através de *softwares* específicos) ao longo da vida útil do sistema, manutenções, perdas/oscilações dos projetos, retorno financeiro (*payback*) e os principais ganhos/perdas para os clientes. O foco principal é mostrar que diversos fatores como as perdas na coleta da irradiação devido à sujeira, sombreamento, orientação dos módulos ou reflexão, perdas devido à elevação da temperatura, descasamento de potência e ao efeito joule nos

cabos interferem na capacidade de geração de um sistema solar, e se os mesmos não forem estimados de maneira correta podem haver grandes diferenças entre o retorno financeiro esperado e realizado.

Este trabalho considera para efeitos de cálculo de análise financeira o custo evitado pelo sistema fotovoltaico quanto ao consumo de energia da unidade consumidora onde o mesmo é instalado. Em outras palavras, a tarifa vigente da distribuidora de energia é considerada para o cálculo de economia e ganhos do sistema de geração distribuída frente ao consumo de energia através da distribuidora, uma vez que o sistema de compensação de energia prevê o crédito da energia injetada na rede.

II. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

2.1 – Parâmetros Que Caracterizam O Projeto Inicial

Para a estimativas de geração dos dois casos que serão abordados neste artigo foram consideradas as premissas básicas de irradiação global horizontal obtidas através do portal www.cresesb.cepel.br (Sundata). O Sundata é um programa que realiza o cálculo da irradiação solar média diária mensal em qualquer local do território nacional, para ambos os casos estudados neste artigo foram considerados a irradiação solar da região de Niterói – Estado Rio de Janeiro na latitude (-22.87°) e longitude (-43.10°).

Tabela 1 – Dados obtidos no Sundata

IRRADIAÇÃO SOLAR DIÁRIA MÉDIA MENSAL (kWh/m ² .dia) na cidade de Niterói (RJ)	
Janeiro	5,33
Fevereiro	5,22
Março	5,11
Abril	4,22
Mai	3,42
Junho	2,92
Julho	3,22
Agosto	4,03
Setembro	5,08
Outubro	4,75
Novembro	5,61
Dezembro	5,53

Além dos dados de irradiação disponível é importante ressaltar que são consideradas as perdas e ganhos dos sistemas considerando parâmetros e características para cada projeto. Assim nestes estudos foram considerados os seguintes fatores: aumento/diminuição da captação da irradiação solar devido as inclinações dos módulos e azimute (sua posição em relação ao Norte), índice de refração e reflexão dos vidros das placas solares, deposição de sujeira, sombreamento, efeito de temperatura, qualidade dos módulos fotovoltaicos, degradação por indução a luz, descasamento de potência, perdas ôhmicas da cablagem (CC e CA) e eficiência do inversor. Vale ressaltar a importância de estudos preliminares de impacto na rede quando da implantação massiva de novas GD's para evitar que problemas de qualidade de energia possam ser responsáveis por desconexões indesejáveis dos sistemas geradores ou falhas/faltas em consumidores adjacentes a estas mini/micro gerações. (MIYAMOTO *et al.*, 2018).

Para projeção da geração de energia dos sistemas mês a mês ao longo do 1° ano foi utilizado o *software* Pvsyst versão 6.29, que utiliza os dados de irradiação extraídas do site Sundata e que considera a utilização do modelo de transposição

de Perez (cálculo de incidência de irradiação em um plano inclinado a partir de dados de irradiação horizontal).

Para o cálculo do *payback* foram consideradas os valores de tarifa vigente da Enel Distribuidora Rio de Janeiro por kWh e reajuste de 5% ao longo do primeiro ano e 4% nos demais. Outro fator a ser ponderado é que, para (O&M – Operação e Manutenção) são considerados 2% dos valores totais investido em cada sistema, sendo reajustados anualmente pelo índice IPCA (Tabela 2).

Tabela 2 – Índice de Reajuste do Custo da O&M

Período	Inflação Estimada (%)
Ano 1	10,7
Ano 2	8
Ano 3	6,5
Ano 4	5
Ano 5	4,7
Demais Anos	4,1

Considera-se ainda que há a ocorrência de decréscimo da geração ao longo dos anos devido à perda de eficiência dada pelo tempo de vida útil dos sistemas. A curva de geração utilizada leva em consideração as garantias dos fabricantes dos módulos fotovoltaicos, que consiste em 2,5% de perda de eficiência ao longo do primeiro ano (efeito LID – *Light Induced Degradation*), e 0,7% nos anos subsequentes. Usualmente o tempo de vida útil considerado para plantas fotovoltaicas é de 25 anos, sendo necessário a substituição de todos os inversores no 11° e 21° ano.

2.2 - Caracterização (Dados Reais)

Para a caracterização dos dados reais foram considerados as informações de estações meteorológicas automáticas localizadas em regiões próximas as instalações dos sistemas (Caso 1 e Caso 2). Estas informações foram obtidas através do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e são referentes a estação A652, localizada nos seguintes coordenadas (Longitude: - 43.190436° e Latitude: - 22.988286° e Altitude: 26 metros). Essas estações são responsáveis pelo registro de temperatura, umidade, pressão, velocidade e direção do vento e irradiação solarimétrica medidas de hora em hora.

Os dados obtidos na INMET foram tratados de forma a refletir a radiação média diárias características de cada mês do ano, para que fosse possível realizar a comparação entre o real e o estimado conforme demonstrado Tabela 3.

Tabela 3 – Dados aferidos através das medições da estação A652 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

IRRADIAÇÃO SOLAR DIÁRIA MÉDIA MENSAL (kWh/m ² .dia) - Estação A652 (Forte de Copacabana)	
Janeiro	5,94
Fevereiro	5,73
Março	5,39
Abril	4,62
Mai	3,62
Junho	3,38
Julho	3,89
Agosto	3,69
Setembro	5,73
Outubro	5,13
Novembro	5,57
Dezembro	5,84

III. DESCRIÇÃO DOS CASOS

3.1- Caso 1

O sistema denominado “Caso 1”, localizado na Latitude -22.952920° / Longitude -43.05818 e Elevação de 7 (sete) metros foi implantado no telhado de um edifício localizado na cidade de Niterói e região Cambinhas sob orientação (azimute) de 25° (graus) Leste e inclinação variando de 2 a 16° (graus). É importante ressaltar que apesar das diversas inclinações dispostas no telhado todos os módulos de um mesmo arranjo possuem a mesma inclinação, de forma a reduzir as eventuais perdas na geração de energia do sistema.

A Figura 1 ilustra em detalhe da variação da inclinação ao longo do telhado que foi levada em conta nas simulações de geração de energia. Somente fazem parte da mesma série (*string*), os módulos que possuem mesma inclinação, o que reduz as perdas por descasamento de potência.

As características gerais do sistema são dadas através da Tabela 4.

Considerando os dados de radiação solar na Tabela 1 os estudos das perdas foram calculados conforme demonstrada na Tabela 5.

Figura 1 - Módulos fotovoltaicos do sistema do caso 1

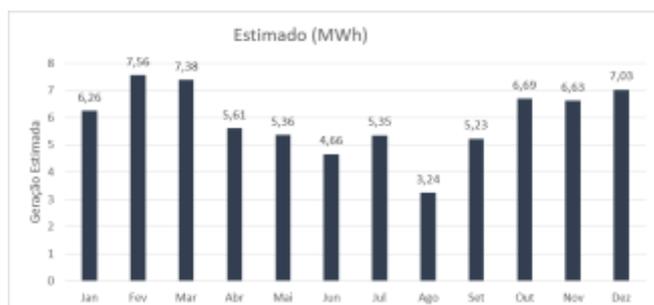


Tabela 4 – Características Gerais do Sistema “CASO 1”

CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA	
Potência do Sistema (kWp)	51
Potência dos Módulos (Wp)	260
Potência dos Inversores (kW)	50
Quantidade de Inversores	5
Número de <i>Strings</i>	20
Número de Módulos por <i>String</i>	10

Desta forma a dispersão da geração ao longo do ano é mostrada através da Figura 2.

Figura 2 - Dispersão Anual da Geração Estimada “CASO 1”



Para os estudos de *payback* para implantação do sistema, foi considerado o valor de R\$ 0,55 (cinquenta e cinco centavos) por kWh, compreendendo a tarifa homologada pela ANEEL e tributos vigentes.

3.2 - Caso 2

O sistema denominado “Caso 2”, localizado na Latitude -22.935889° / Longitude -43.060161 e Elevação de 15 (quinze) metros foi implantado no telhado de um edifício localizado na cidade de Niterói e região Piratininga sob orientação (azimute) de 0° (graus) e inclinação de 5 (graus). Não foi considerado para efeito de contabilização de perdas o sombreamento ocasionado pelos diferentes níveis do telhado, essa informação era desconhecida no momento de dimensionamento do sistema.

As características gerais do sistema são dadas através da Tabela 6.

Tabela 5 – Diagrama de Perdas no Ano “CASO 1”

Diagramas de Perdas ao Ano		Considerações
Energia Disponível no Plano Horizontal	540.858 kWh/Ano	Considera a energia disponível da Tabela 1
Incidência Global no Plano Coletor	+ 3,1%	Ganhos ocorrem devido a inclinação dos módulos
Reflexão e Refração	- 3,6%	Considera as propriedades dos módulos fotovoltaicos
Deposição de sujeira	- 0,7%	Considera os períodos de chuva típicos no ano
Eficiência dos Módulos	15,91%	Considera a eficiência do módulo fotovoltaico
Energia Nominal do Arranjo	85 MWh	
Sombreamento Temperatura	0 %	Não há sombreamento
	- 10,6%	Considera o fato dos módulos possuírem a parte traseira coberta, o que prejudica a troca de calor
Qualidade do Módulo Fotovoltaico	+0,7%	Considera um percentual da tolerância positiva do módulo
Degradação de Indução a Luz	-1%	Considera estudo dos fabricantes dos módulos
Descasamento de Potência	-1%	Considera as diferenças de potência dos módulos no mesmo arranjo
Cablagem	-0,7%	Dimensionamento com cabos de 6 mm ² por <i>string</i>
Inversor Energia disponível na saída do inversor	-4,1%	Dados do fabricante
	71,6 MWh	

Tabela 6 – Características Gerais do Sistema “CASO 2”

CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA	
Potência do Sistema (kWp)	21
Potência dos Módulos (Wp)	260
Potência dos Inversores (kW)	50
Quantidade de Inversores	2
Número de <i>Strings</i>	6
Número de Módulos por <i>String</i>	13/14

Considerando os dados de radiação solar na Tabela 7 os estudos das perdas foram calculados conforme demonstrado.

Desta forma a dispersão da geração ao longo do ano é mostrada através da Figura 3.

Figura 3 - Dispersão Anual da Geração Estimada “CASO 2”



Tabela 7 – Diagrama de Perdas no Ano “CASO 2”

Diagramas de Perdas ao Ano		Considerações
Energia Disponível no Plano Horizontal	219.982 kWh/Ano	Considera a energia disponível da Tabela 2
Incidência Global no Plano Coletor	+ 2,3%	Ganhos ocorrem devido a inclinação dos módulos
Reflexão e Refração	- 3,7%	Considera as propriedades dos módulos fotovoltaicos
Deposição de sujeira	0%	Considerado manutenção de rotina e limpeza.
Eficiência dos Módulos	15,91%	Considera a eficiência do módulo fotovoltaico
Energia Nominal do Arranjo	85 MWh	
Sombreamento Temperatura	-0,5% -10,3 %	Não há sombreamento Considera o fato dos módulos possuírem a parte traseira coberta, o que prejudica a troca de calor
Qualidade do Módulo Fotovoltaico	+0,8%	Considera um percentual da tolerância positiva do módulo
Degradação de Indução a Luz	-1%	Considera estudo dos fabricantes dos módulos
Descasamento de Potência	-1%	Considera as diferenças de potência dos módulos no mesmo arranjo
Cablagem	-0,8%	Dimensionamento com cabos de 6 mm ² por <i>string</i>
Inversor	-3,5%	Dados do fabricante
Energia disponível na saída do inversor	29,294 MWh	

Para os estudos de *payback* da viabilidade de implantação do sistema, foi considerado o valor de R\$ 0,83 (oitenta e três centavos) por kWh, compreendendo a tarifa homologada pela ANEEL e tributos vigentes.

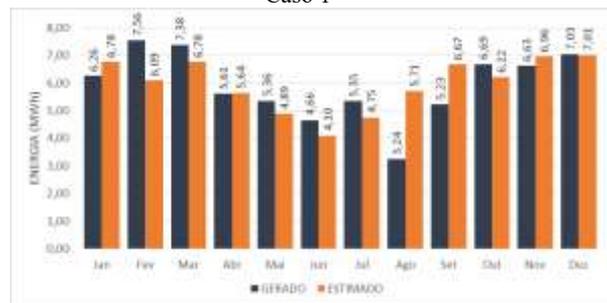
IV. MEDIÇÕES OBTIDAS APÓS ÀS INSTALAÇÕES

Para os dois casos as medições são disponibilizadas em tempo real e armazenadas em um servidor na WEB (Nuvem), que permite extração de todas grandezas dos sistemas como: tensão, corrente, potência e energia gerada ao longo do tempo. Todas as grandezas citadas anteriormente são obtidas através dos inversores fotovoltaicos instalados na planta, este por sua vez possui uma placa de comunicação (*datalogger*) que envia os dados que são colocados em uma base comparativa para efeito de visualização e verificação do Estimado versus Projetado. Nos gráficos 3 (Caso 1) e 4 (Caso 2) é possível verificar e comparar as gerações efetivas e estimadas de cada sistema, através dessas informações são gerados análises e estudos da proficiência de cada projeto que são capazes de determinar quais fatores e/ou causas tiveram maior impacto na geração de energia.

4.1 - Caso 1

Dados extraídos no período de janeiro a dezembro/2017 (Figura 4).

Figura 4 - Estimativa de Geração versus Energia Efetiva Gerada “Caso 1”



IV.2 - Caso 2

Dados extraídos no período de maio/2017 a março/2018 (Figura 5).

Figura 5 - Estimativa de Geração versus Energia Efetiva Gerada “Caso 2”



V. DESCRIÇÃO DAS OCORRÊNCIAS

É de conhecimento que diversos fatores interferem de forma significativa e determinante na capacidade de geração de um sistema, e que esses fatores necessitam de mapeamento pontual de cada parâmetro e grandezas durante

a elaboração do projeto, instalação do sistema, comissionamento e geração efetiva. É comum existir desvios entre a geração estimada versus realizada em função das interferências naturais e que não é possível mensurar durante a projeção da geração através de *software* e dados medidos retroativos, ou seja, variações de temperatura, radiação e ocorrência de chuvas interferem diretamente na capacidade de geração do sistema.

V.1 - Variação da Irradiação Geral (Caso 1 e Caso 2)

A Tabela 8 apresenta a variação mensal da irradiação média diária. Para os critérios de comparação de eficácia de cada sistema iremos utilizar os períodos em comum (maio a dez/2017) para ambos os sistemas (Caso 1 e Caso 2), devido a disponibilidade dos dados durante o período de elaboração dos estudos comparativos. Neste período pode-se observar um aumento de 7,63% na irradiação disponível, isso teoricamente deveria caracterizar aumento da geração de energia dos dois sistemas, fato esse não correspondido para o caso 2 conforme evidências a serem demonstradas adiante.

Tabela 8 – Média diária de variação de irradiação

MÉDIA DIÁRIA DE VARIAÇÃO DA IRRADIAÇÃO (%)	
Janeiro	11
Fevereiro	10
Março	6
Abril	10
Maio	6
Junho	16
Julho	21
Agosto	-8
Setembro	13
Outubro	8
Novembro	-1
Dezembro	6

V.2 - Variação de Geração

V.2.1 - Caso 1

A média geral da variação de geração para o Caso 1 demonstra que no período de análise houve um aumento de 2% na energia produzida em relação ao estimado. Os principais fatores que explicam esse cenário ocorrem principalmente pelo aumento da irradiação global horizontal no período medido, baixa e/ou nenhuma indisponibilidade do sistema (elétrica). Todos os parâmetros e premissas considerados na estimativa de geração durante o desenvolvimento do projeto foram confrontados após a instalação do sistema e os dados extraídos corroboraram para o sucesso da planta fotovoltaica e até mesmo superando as expectativas de geração. Outro ponto importante a ser mencionado, é que a rotina de manutenção e limpeza do sistema projetado durante a composição da estimativa permanece inalterada, ou seja, o sistema está operando em conformidade com o previsto.

Tabela 9 – Variação da geração do Caso 1 (Realizado versus Estimado)

VARIAÇÃO DA GERAÇÃO DO CASO 1 (REALIZADO X ESTIMADO) – PERÍODO DE ANÁLISE 2017 (%)	
Janeiro	-8
Fevereiro	24
Março	9
Abril	-1
Maio	10
Junho	14
Julho	13
Agosto**	-43
Setembro	-22
Outubro	7
Novembro	-5
Dezembro	0
MÉDIA GERAL	2

** Durante o período de agosto/2017 os dados de geração não foram recuperados dentro do mês, devido a uma falha da placa de comunicação de 2/5 dos inversores ocasionando discrepâncias entre “Realizado versus Estimado”.

V.2.2 - Caso 2

A média geral da variação de geração para o Caso 2 demonstra que no período de análise a quantidade de energia produzida ficou -29% em relação ao estimado. Os principais fatores que explicam esse cenário ocorrem principalmente pela diferença na inclinação que ocasiona a diminuição da irradiação coletada pelos módulos, pelo sombreamento que não foi considerado durante a estimativa, diferentes níveis do telhado que causam sombras e conseqüentemente perdas na geração, e pela baixa inclinação que faz com que haja aumento da deposição de sujeira uma vez que é necessária uma inclinação mínima para que a própria água da chuva realize a limpeza. A rotina de manutenção inicialmente considerada durante a fase de estimativa no sistema se mostrou insuficiente para o bom funcionamento do sistema e a grande taxa indisponibilidade dos inversores por falhas elétricas (fabricante) aliada a sombreamentos não planejados contribuíram de forma considerável para a baixa performance do sistema.

VI. ESTUDO DE VIABILIDADE FINANCEIRA

A viabilidade financeira de um projeto de energia solar tem como base principal o valor do custo evitado da fatura de energia da distribuidora ao qual um determinado cliente se encontra conectado. Desta forma, além do valor do investimento são duas as principais grandezas que interferem na atratividade e no retorno financeiro de um mesmo projeto de energia solar: valor da tarifa de energia e a incidência de irradiação local (e a conseqüente produção de energia).

Tabela 10 – Variação da geração do Caso 2 (Realizado versus Estimado)

VARIAÇÃO DA GERAÇÃO DO CASO 1 (REALIZADO X ESTIMADO) – PERÍODO DE ANÁLISE 2017/2018 (%)	
Maio/17	-38
Junho/17	-17
Julho/17	-11
Agosto/17	-26
Setembro/17	-13
Outubro/17	-10
Novembro/17	-55
Dezembro/17	-65
Janeiro/18	-24
Fevereiro/18	-9
Março/18	-21
Abril/18	0
MÉDIA GERAL	-29

No entanto existem outras grandezas que interferem diretamente na viabilidade financeira do sistema, e todas elas ligadas a performance do sistema (vide item 2 – DESCRIÇÃO DE METODOLOGIA). Estas grandezas dimensionadas de maneira inconsistente com o local de instalação, podem ocasionar impactos consideráveis aumentando assim o tempo do retorno de convergência entre pagamento do sistema e ganhos através da energia gerada.

Para os cálculos de viabilidade dos sistemas (Caso 1 e Caso 2) foram considerados os parâmetros já detalhados no item 2 e a seguir serão mostrados para ambos os casos as estimativas dos *paybacks*, bem como o impacto financeiro da geração realizada até o momento.

VI.1 - Caso 1

Pode ser observado na Tabela 11 que o aumento da geração, evidenciado na seção 4, implica em melhora dos índices financeiros e na maior atratividade do investimento, o valor presente líquido (VPL) do projeto obteve um aumento de aproximadamente R\$ 3.400,00, houve a redução do *payback* de 8 para 7 anos e aumento da taxa interna de retorno em 0,2%. Para o cálculo do VPL são considerados investimentos no tesouro nacional que rendem até a taxa de básica de juros mais 3%. No momento do investimento a taxa básica era de 9,5%.

Tabela 11 – Índices econômicos financeiros do Caso 1

CASO 1		
Índice Econômico Financeiro	Estimado	Medido
Taxa interna de Retorno (TIR)	17,2%	17,4%
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ 140.619,45	R\$ 144.085,77
Payback (anos)	8	7

A Figura 6 representa o acúmulo de economia ao longo dos 25 anos de análise de fluxo de caixa do projeto. É possível perceber que a curva do “MEDIDO” é levemente superior ao “ESTIMADO”, evidenciando que a sensibilidade para mitigação de eventuais riscos técnicos durante a fase de estimativa do projeto foi preponderante para atingir os aspectos financeiros esperados.

Figura 6 – Fluxo de caixa acumulado durante o período de vida útil dos módulos fotovoltaicos Caso 1



VI.2 - Caso 2

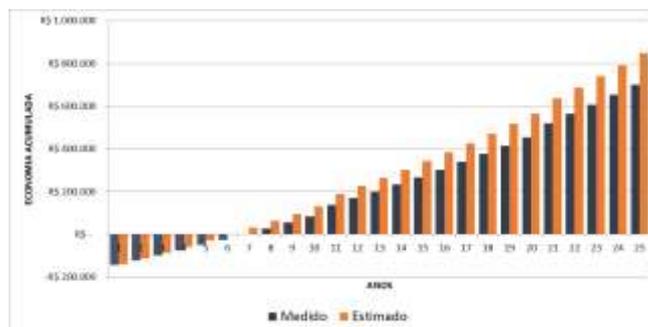
Observando a Tabela 12 a diminuição da geração teve implicações diretamente nos indicadores de performance financeira do projeto, ocasionando o aumento do tempo de *payback* (6 para 7 anos) reduzindo o VPL e com impactos consideráveis na TIR.

Tabela 1 – Índices econômicos financeiros do Caso 2

CASO 2		
Índice Econômico Financeiro	Estimado	Medido
Taxa interna de Retorno (TIR)	22,3%	18,8%
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ 118.879,84	R\$ 76.264,51
Payback (anos)	6	7

A Figura 7 demonstra a evolução das perdas financeiras ao longo dos 25 anos de análise de fluxo de caixa do projeto. É possível perceber que a curva do “MEDIDO” é nitidamente inferior ao “ESTIMADO”, tais evidências demonstram as diversas falhas ocorridas durante a fase de estimativa dos parâmetros para composição do projeto, e na não consideração de diversos fatores que implicaram diretamente no sucesso do mesmo, além dos problemas e indisponibilidade apresentados pelos equipamentos instalados.

Figura 7 - Fluxo de caixa acumulado durante o período de vida útil dos módulos fotovoltaicos Caso 2



VII. CONCLUSÕES

A mudança regulatória ocorrida em dezembro de 2012 no Brasil com a criação do sistema de compensação de energia aliada ao aumento das tarifas de energia dos últimos anos e ainda um movimento global de queda dos preços dos equipamentos de geração fotovoltaico são os principais fatores que explicam o crescente aumento da geração solar distribuída na matriz energética brasileira.

Diante deste cenário os projetos fotovoltaicos têm apresentado atratividade e rentabilidade cada vez maiores pelo fato de os equipamentos possuírem elevada vida útil e o tempo de retorno dos investimentos estar cada vez menor, além do surgimento de linhas específicas de financiamento que acabam por mitigar a necessidade de grande desembolso inicial. No entanto ao se investir em um projeto é preciso certificar-se de que os parâmetros técnicos sejam bem dimensionados, pois falhas neste processo podem acarretar em perdas financeiras não esperadas.

Nas seções anteriores foi possível verificar o impacto financeiro causado quando um projeto não é bem estudado e premissas importantes são negligenciadas. Fatores como possíveis sombreamentos, inclinação dos módulos, troca de calor, limpeza e manutenção e escolha de equipamentos com baixa taxa de falha são fundamentais para o sucesso e se atingir os resultados de um projeto deste tipo.

Evidenciou-se no caso 1 que estudos minuciosos quanto a inclinação, coleta de irradiação, arranjo elétrico dos circuitos e manutenção do sistema devem ser realizados para que o sistema produza energia de acordo com o esperado e não tenha impacto financeiro negativo. Já no caso 2 foi possível observar que sombreamentos negligenciados ou não planejados, inclinação, deposição de sujeira e a falta de uma rotina de manutenção adequada podem ocasionar em significativas perdas financeiras durante todo o tempo de vida útil do projeto. Ressalta-se também que a decisão de investir em equipamentos de menor custo, mas com elevada taxa de falha pode inviabilizar um projeto, tendo em vista as grandes consequências da indisponibilidade do sistema.

Vale ressaltar que existem outros aspectos nos projetos de energia solar que podem interferir diretamente no retorno financeiro do mesmo, positiva e negativamente, e que, embora estudados e entendidos, podem não seguir a tendência esperada. São exemplos a evolução das tarifas de energia, a indisponibilidade da rede por parte da distribuidora de energia e a incidência solar em determinado período.

VIII. REFERÊNCIAS

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. **Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira**. 176 pag., 2012. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/profotov.pdf>. Acesso em 01/06/2018.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Geração Distribuída aumenta o número de conexões em 2015**, 2016. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/Output_Noticia.as.cfm?Identidade=9044&id_area=90. Acesso em 29/05/2018.

ANNEEL - Agência Nacional de Energia. **Resolução Normativa N° 482, de 17 de Abril de 2012**. <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482>. Acesso em 15/07/2018.

MELO, C.A. *et al.*, 2016. **Nonconventional renewable energy governance in Brazil: lessons to learn from the German experience**. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 61, 222–234. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.03.054>.

MIYAMOTO, H.K., *et al.*, 2018. **Impacts on Distributed Generation with Harmonics Analysis – Case Study**. In:

2018 Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8395868/> Acesso em 16/07/2018

NASCIMENTO, R.L. **Energia Solar no Brasil: Situação e Perspectivas – Estudo Técnico**. Consultoria Legislativa, 2017. Disponível em: <http://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/32259>. Acesso em 08/06/2018.

PINHO, J.T.; GALDINO, M.A. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. CEPEL, 50 pag., 2014.

SAMPAIO, P.G.V., *et al.*, 2018. **Photovoltaic Technologies: Mapping from patent analysis**. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 93, 215-224. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2018.05.033>.

TOLMASQUIM, M.T. (coord). **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. Empresa de Pesquisa Energética – EPE, 452 pag., 2016.

Minha Casa Minha Vida (MCMV), 2016. Disponível em: <http://www.minhacasaminhavida.gov.br/sobre-o-programa.html>. Acesso em 15/07/2018.

VALE, A.M., *et al.*, 2017. **Analysis of the economic viability of a photovoltaic generation project applied to the Brazilian housing program “Minha Casa Minha Vida”**. *Energy Policy* 108, 292-298. doi: /10.1016/j.enpol.2017.06.001.

IX. COPYRIGHT

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

Submetido em: 09/06/2018

Aprovado em: 19/07/2018

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA INTELIGENTE DE DETECÇÃO E MONITORAMENTO PARA EVITAR SINISTROS COM QUEDA DE TORRES DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA

DEVELOPMENT OF AN INTELIGENT SYSTEM FOR DETECTION AND MONITORING TO AVOID CASUALTY WITH COLLAPSE OF TRANSMISSION LINE'S TOWERS

TALLIS AMORIM SIMÕES¹; ALEX DE LIMA E SILVA²; FABRÍCIO NEVES³; JOSÉ ALVES DA SILVA JÚNIOR⁴
1 – MESTRANDO EM ENGENHARIA, GETEC; 2 – PROFESSOR CONVIDADO, DOUTORANDO EM ENGENHARIA, GETEC; 3, 4 –ENGENHEIRO ESPECIALISTA, GETEC
tallis_as@hotmail.com; prof.alexdelima@gmail.com; engenharia@geteceng.com.br; jose.alves@geteceng.com.br

Resumo – As linhas de transmissão são parte essencial de todo sistema elétrico de potência, fazendo-se de suma importância o monitoramento contínuo e em tempo real dos diversos elementos que compõem estes equipamentos. Neste artigo, é apresentado uma etapa do desenvolvimento de um sistema de monitoramento de cabos estaiados de torres de linhas de transmissão cujo objetivo é auxiliar na detecção de situações que possam causar sinistros, tais como quedas de torre. Além disso, serão detalhados testes em campo cujos resultados servirão de base para o ajuste dos parâmetros do sistema de detecção bem como para aferir os sensores utilizados. Os resultados preliminares indicam que o protótipo utilizado é viável e funcional para a aplicação, sendo possível, portanto, iniciar os testes reais para verificar se este sistema está pronto para auxiliar os profissionais dos Centros de Operação do Sistema – COS a identificar situações de risco para torres de linhas de transmissão.

Palavras-chave: Sistema de Transmissão. Monitoramento de cabos estaiados. Manutenção.

Abstract – The transmission lines are a vital part of every transmission system and, because of that, it is very important to constantly monitor the many elements that belongs to this equipment. This paper presents a stage of the development of a stay cable monitoring system for guyed towers of transmission lines, whose main objective is to identify situations that may bring harm such as tower collapse. This work also details the field tests which gave valuable information, allowing the adjustment of the system parameters and the gauging of the sensors. The preliminary results indicate that the prototype is viable and functional for the proposed application and, also, that the real tests should be done in near future to confirm if this system is ready to help the professionals of the System Operation Centers to identify situations of crisis to the towers of transmission lines.

Keywords: Transmission System. Stay Cable Monitoring. Maintenance.

I. INTRODUÇÃO

O Sistema de transmissão de energia elétrica brasileiro possui dimensões geográficas consideradas continentais, sendo composto por linhas de transmissão de longa distância conforme Raupp (2016). As Concessionárias de

Transmissão, via de regra, possuem estrutura de manutenção enxuta e distribuída ao longo do trajeto de suas linhas de transmissão. Soma-se a este fato o grau de dificuldade para se percorrer as regiões por onde passam estes equipamentos, visto que estes podem estar, por exemplo, em áreas de preservação permanente, e o resultado é que a inspeção periódica de cada uma das torres acaba por se tornar esporádica demais para se observar determinados problemas. Por este motivo, as empresas de transmissão têm investido em projetos que permitam o monitoramento remoto dos estados das torres de linha de transmissão, como o projeto descrito na Revista P&D ANEEL (2009) e o apresentado por Rangel (2009).

Neste contexto, a Norte Brasil Transmissora de Energia S.A - NBTE, que possui cerca de 2.415 km de linhas de transmissão, com aproximadamente 5.000 torres, informou aos pesquisadores envolvidos no projeto tema deste artigo que a identificação do rompimento de um cabo estaiado de uma torre pode demorar muito a ser identificado em função da periodicidade de inspeções nesta configuração.

Em seu Relatório Trimestral, a ANEEL (2016) relatou que a supracitada Concessionária de Transmissão sofreu ações de vandalismo que causaram graves danos à mais de 20 torres de transmissão, o que a fez arcar com altos gastos para ações emergenciais. De acordo com Lima (2012), vandalismo, tais como a retirada ou corte dos estais, estão entre as maiores causas de sinistros em torres de linhas de transmissão no Brasil.

Tendo em vista a gravidade dos eventos de queda de torre e a relevância do estais neste contexto, a NBTE propôs o projeto de pesquisa em desenvolvimento de que trata este artigo, trabalho este que se constitui em Projeto de P&D – ANEEL, conforme regulamentação vigente estabelecida pela Presidência da República (2000), pela ANEEL em (2008), (2012) e em (2016).

O projeto de P&D em desenvolvimento aqui apresentado trata-se de um sistema de monitoramento e detecção de avarias em cabos estaiados de torre de maneira inteligente e automatizada, cujo objetivo é identificar, antecipadamente, avarias tais como rompimento destes

cabos ou, ainda, tentativa de corte de um destes componentes. Este sistema irá transmitir, em tempo real, a informação de possível anomalia por meio de estações repetidoras, localizadas ao longo da linha de transmissão, para que esta informação chegue ao centro de operações através dos meios físicos já existentes. Com esta informação, o operador do Centro de Operação de Sistemas - COS poderá acionar a equipe de manutenção mais próxima do local da torre indicada pelo sistema de monitoramento, evitando maiores avarias e sinistros como, por exemplo, queda da torre.

Até etapa atual do projeto, foi desenvolvido um protótipo para testes composto por um CLP e dispositivos periféricos associados, tais como sensores, alimentação e sistema de telecomunicação. Este protótipo possui os recursos necessários para realizar as ações propostas para o sistema, que são medir as perturbações nos cabos estaiados, inferir se trata-se de uma condição anormal e transmitir a informação até o COS. É necessário, contudo, estabelecer quais valores medidos pelos sensores serão classificados como operação normal ou anormal pelo CLP, sendo o teste em ambiente controlado uma das formas de se definir estes valores.

Dentre as etapas previstas no projeto de P&D em desenvolvimento, está a descrita neste artigo, cujo objetivo foi realizar testes empíricos com o protótipo para levantamento da resposta dos sensores aos variados estímulos à que serão submetidos em campo. Para realização dos testes em ambiente controlado, é necessário garantir, durante todo o período dos testes, a condição de tensão mecânica à que os cabos estaiados estarão submetidos em campo. Além disso, deve-se reproduzir algumas das situações à que estes cabos estaiados estarão sujeitos, tais como incidência de chuva, vento, colisões e tentativas de vandalismo.

Os resultados esperados são dados referentes à ruídos em operação normal e as medidas dos sensores frente a anomalias, de forma que se possa calibrar os sensores e ajustar os parâmetros do CLP para detectar e informar corretamente os eventos que imponham riscos aos equipamentos.

II. METODOLOGIA

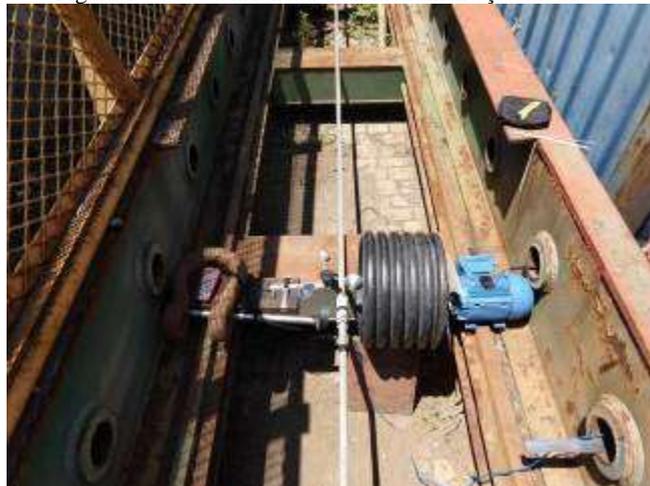
Neste artigo, um protótipo de sistema inteligente de detecção e monitoramento para evitar sinistros com quedas de torres foi submetido à testes em bancada, com o objetivo de averiguar sua aplicabilidade em campo. Além disso, a metodologia apresentada deve permitir a obtenção de dados suficientes a serem utilizados pelo sistema inteligente para identificar se o evento ocorrido é normal ou se pode causar dano aos cabos estaiados. Serão descritos os procedimentos de tensionamento de cabo, instalação na bancada de teste e os experimentos para obtenção de resposta dos sensores e cada um dos seus objetivos.

2.1 – Tensionamento do Cabo

Os sensores serão instalados nos cabos estaiados das torres de linha de transmissão e, portanto, os testes devem ser feitos em cabos tensionados com a mesma carga à que estão submetidos aqueles instalados em torres. O cabo utilizado nos testes possui diâmetro de 1/8” e foi tensionado a carga de 8250 kgf, equivalente à uma torre de 40m, conforme indicado por Fernandes (2013). A figura 1 ilustra

o cabo já tensionado bem como a instrumentação instalada para a realização dos testes.

Figura 1 - Cabo tensionado com instrumentação instalada



Fonte: Autores, 2018.

2.2 – Instalação em bancada de teste

O CLP, do tipo Arduino modelo ATmega2560, e as demais partes do protótipo utilizado foram alimentadas por um conversor AC/CC, com tensões de saída de 12, 5 e 3 VCC, e os sensores instalados são alimentados pelas saídas do protótipo. Nas figuras 2 e Figura 3, observa-se o protótipo instalado em caixa metálica que proporcionará, além de proteção mecânica, blindagem suficiente para bloquear as interferências eletromagnéticas geradas pelas linhas de transmissão, conforme descrito por Salvatore (2008).

Figura 2 - Protótipo durante montagem em caixa blindada



Fonte: Autores, 2018.

Figura 3 - Protótipo montado em caixa blindada



Fonte: Autores, 2018.

Os sensores empregados são do modelo MPU 6050 e possuem acelerômetro e giroscópio, com saída de tensão de

0 a 5 V_{DC} conforme dados do fabricante InveSense (2013). Os dados de saída são valores de tensão proporcionais às acelerações nos eixos x, y e z, além dos giros do tipo yaw, pitch e roll. Para a utilização em campo, serão empregados quatro sensores supramencionados.

O padrão de comunicação entre CLP e sensores é o I²C – Inter-Integrated Circuit, do tipo serial. Dada a limitação do CLP, que só permite realizar duas das quatro leituras necessárias simultaneamente, foi necessário utilizar um multiplexador. Mesmo nesta condição, a taxa de amostragem verificada nos testes foi centenas de vezes superior à frequência de ressonância teórica calculada dos cabos estaiados.

Dentre os testes de bancada, foi verificado o alcance máximo da comunicação via Rádio Frequência – RF. Este valor foi de 600m, utilizando-se o módulo APC220 que emprega a comunicação serial RS485.

2.3 – Experimentos com os sensores

A metodologia para testes envolvendo os sensores se dará com 5 repetições para cada simulação, de forma a se descartar as medidas que apresentarem desvio de 25% acima da média de todas as medidas obtidas. As medições serão realizadas com um multímetro nos terminais do canal analógico do sensor, de forma a se levantar a curva de tensão de cada situação simulada.

Para inicialização do experimento, o sensor deverá fazer a leitura da vibração do cabo em seu estado natural, sem perturbações externas. Nessas condições, serão aplicados ventos variando de 0 a 38 km/h com o auxílio de um túnel de vento direcionado para o cabo, afim de simular as condições atmosféricas normais da região onde estão as torres de linhas de transmissão.

Para simular vibrações mecânicas ocasionadas por veículos, um veículo automotor ficará acelerando a 2 metros do cabo estai, a uma rotação de 4.500 rpm durante 60 segundos para cada leitura.

Para simular vibrações mecânicas ocasionadas por chuva, uma ducha de água será ligada em direção ao cabo a uma distância de 2 metros à pressão disponível no local dos testes.

Para simular vibrações mecânicas ocasionadas pela colisão de pássaro, um macete de borracha de 500g será abandonado a uma altura de 2 metros do cabo tensionado. Será respeitado um intervalo de 2 minutos entre as repetições e uma distância de 1 metro do ponto de lançamento anterior.

Para simular vibrações mecânicas causadas por colisões e pancadas de grande energia, um martelo de 500g será utilizado para golpear o cabo a uma altura de 2 metros do solo. Cada ciclo de leitura contará com 5 golpes com intervalo de 3 segundos entre eles e terá um intervalo de 2 minutos para realização do próximo ciclo, que deverá ser executado a 1 metro de distância do ponto do cabo em que foi realizado ciclo anterior.

Para se entender a dinâmica de ruído mecânico durante tentativa de corte do cabo estaiado com rompimento de tentos, será utilizado um arco de serra para cortar 2 tentos adjacentes do cabo. Serão realizados deslocamentos aproximados de 25 cm com a serra manual tocando o cabo, e uma média de um deslocamento para frente e para trás na ordem de 1s para cada deslocamento do arco de serra durante 5 repetições, com intervalo de descanso de 2 minutos entre os ciclos. Deverá ser aplicada uma pressão

manual necessária para cortar 2 tentos do cabo ao final de 5 ciclos.

III. RESULTADOS

A metodologia apresentada foi empregada nas dependências da BRASCABO Products & Services, localizada em Macaé – RJ. Este local foi escolhido por possuir os equipamentos necessários para tensionar os cabos até o valor especificado, além de dispor de instrumentos de precisão com certificado de calibração para garantir que as condições do teste estejam próximas à real durante todo o período do experimento. Serão apresentados os resultados obtidos nos testes em que se simularam condições normais e anormais de operação, bem como o detalhamento das diferenças entre a metodologia proposta e o que foi realizado em campo.

3.1 – Operação Normal

A primeira medição realizada foi com o cabo estaiado em repouso sem nenhuma fonte significativa de vibração. No dia dos experimentos, verificou-se uma chuva com intensidade de leve a moderada sobre o local de testes.

A figura 4 ilustra a resposta do sensor em operação normal. Cada uma das cores representa a aceleração em termos de força-g de um eixo, no caso eixo x em azul, eixo y em vermelho e eixo z em laranja, e nas abscissas está o tempo em segundos. Observa-se que a chuva supramencionada foi insuficiente para gerar algum tipo de reposta significativa sobre o cabo. As medidas de aceleração em cada eixo permanecerem em valores praticamente constantes, apenas com valor absoluto proporcional à aceleração da gravidade no eixo medido.

Figura 4 - Resposta do sensor em operação normal



Fonte: Autores, 2018.

3.2 – Simulação com túnel de vento

Na simulação com o túnel de vento foi alcançada uma velocidade máxima de 38 km/h, porém a resposta da ação do vento sobre os sensores não gerou ruído significativo capaz de ser registrado por eles. Os valores foram muito semelhantes àqueles gerados para a operação em sem estímulo externo, evidenciando que não há variação na aceleração quando os cabos são submetidos à ventos em condições atmosféricas normais.

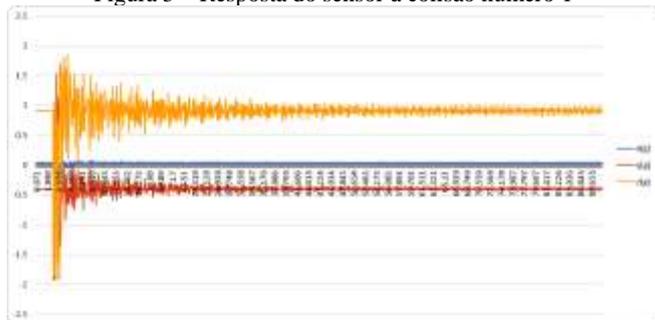
3.3 – Simulação de veículos e motores

Foram tomadas como amostras as vibrações provocadas por uma máquina de corte em operação próximo ao experimento e também a passagem de caminhões nas proximidades. No entanto, não houve variação significativa da vibração a ponto de distinguir da operação normal do sensor.

3.4 – Simulação de colisão de pássaros

A simulação foi realizada com uma marreta de 500g sendo abandonada a uma altura de 2 metros do cabo estaiado. O teste de colisão número 1 gerou o resultado ilustrado na figura 5, onde é possível notar maiores valores de vibração assim que a marreta de teste colide com o cabo. Percebe-se que estes valores se atenuam com relativa rapidez se comparados com o teste de colisão de grande energia.

Figura 5 – Resposta do sensor à colisão número 1



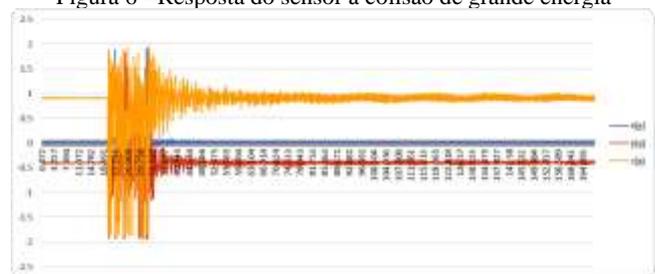
Fonte: Autores, 2018.

3.5 – Simulação de colisões de grande energia

Neste experimento foi utilizada uma marreta de 500g para dar pancadas no cabo, produzindo uma assinatura de frequência parecida com a anterior, mas que se difere principalmente na intensidade. O prolongamento do registro de ruído está relacionado com o aumento da duração de colisão, uma vez que nesta simulação são aplicados 5 golpes em cada ciclo.

A aceleração abrupta e de elevada intensidade demora mais tempo para ser dissipada, como pode ser vista figura 6, além de ser possível notar que após certo tempo o cabo permanece ressoando nas frequências naturais do mesmo. A intensidade das pancadas foi grande o suficiente para fazer com que a medida dos sensores atingisse o fundo de escala, que estava ajustada para 2g, por um longo período.

Figura 6 - Resposta do sensor à colisão de grande energia



Fonte: Autores, 2018.

3.6 – Simulação de tentativa de corte do cabo

Neste experimento foi utilizada uma serra simples de corte para serrar o cabo estaiado. A cordoalha do cabo não foi rompida por motivo de segurança, visto que a alta tração à que o cabo estava submetido poderia provocar o chicoteamento deste. Ressalta-se que, por restrição de tempo útil, não foi causado dano significativo ao cabo conforme preconizado na etapa de metodologia.

Mesmo com as diferenças em relação à metodologia proposta, pode-se observar na figura 7 que o ato de serrar o cabo é suficiente para gerar um padrão identificável pelo sistema de monitoramento.

Figura 7 - Resposta do sensor à tentativa de corte



Fonte: Autores, 2018.

Conforme observa-se na figura 7, o atrito entre o cabo e a ferramenta de corte gerou uma perturbação de menor intensidade que as resultantes dos testes com pancadas. A duração da vibração medida foi consideravelmente maior, devido à maior permanência de contato entre a serra e o cabo, sendo esta informação relevante para classificar este tipo de situação.

IV. CONCLUSÃO

O sistema de detecção e monitoramento para evitar sinistros com queda de torres de transmissão de energia utiliza um CLP constituído, dentre outros equipamentos, de um microcontrolador Arduino ATmega2560 responsável por inferir se os cabos estaiados da torre de linha de transmissão estão sendo submetidos à fenômenos que podem causar sinistros. Este sistema, em fase desenvolvimento, permitirá ao COS da concessionária de transmissão acionar a equipe de manutenção mais próxima da torre cujo cabo estaiado está sob condição anormal de operação.

O CLP obtém informação de sensores do tipo acelerômetro localizados nos cabos estaiados e, baseado nas medições destes sensores, deve ser capaz de identificar se estas medidas são típicas de operação normal ou operação anormal. Caso sejam vibrações anormais, este sistema enviará um alarme para o Centro de Operação por meio de um sistema de telecomunicação sem fio baseado em rádio frequência. É necessário, portanto, realizar testes para conhecer os tipos de respostas destes sensores aos mais variados estímulos, de forma que seja possível distinguir corretamente entre operação normal e anormal.

Um dos objetivos dos testes foi obter uma base de dados que permita o ajuste dos parâmetros do sistema que irá inferir se a vibração medida é oriunda de um evento causador de dano ao equipamento. Conforme observou-se nos resultados obtidos, os padrões de resposta dos sensores para os casos em que não há risco de dano para o cabo são bem diferentes daqueles observados para os casos em que há risco de dano.

A lógica implementada no CLP utiliza as informações de variação da aceleração e o tempo de duração da vibração. Constatou-se que em operação normal não há grande variação da aceleração, o que permite ao sistema em desenvolvimento classificar como operação normal a ocorrência de eventos como vento, chuva e passagem de veículos motores.

O resultado do experimento de colisão servirá como referência para se estabelecer os ajustes dos parâmetros que definem o limiar entre a operação normal e a anormal. O teste de choque de grande energia, utilizado para simular eventos anormais, geraram medidas dos sensores que atingiram o limite de escala utilizado e, por este motivo, são mais fáceis de serem identificados e classificados como

operação anormal visto que o valor de 2g foi ultrapassado em todos eles e se manteve acima deste patamar por um longo período.

O teste em que foi utilizado uma serra para tentar danificar o cabo não apresentou medida de aceleração suficiente para classificar de imediato como operação anormal. Neste experimento observou-se que será necessário utilizar, além da medida de aceleração, a duração do distúrbio, que foi consideravelmente maior do que nos demais eventos analisados.

Com os resultados acima descritos, será possível concluir o desenvolvimento do sistema proposto por meio do ajuste dos parâmetros do sistema inteligente para detecção e monitoramento para evitar sinistros com queda de torres de transmissão de energia.

Em etapa futura, este sistema será montado em torre real de linha de transmissão para a realização de testes finais e para levantamento e aquisição de dados do sistema para verificação da eficácia do sistema proposto.

V. AGRADECIMENTOS

À Norte Brasil Transmissora de Energia S.A – NBTE, que propôs e financiou, na forma de um Projeto de P&D da ANEEL, este trabalho em desenvolvimento.

VI. REFERÊNCIAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica**, de agosto de 2012. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Manual-PeD_REN-504-2012.pdf. Acesso em 16/07/018.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 316**, de 13 de maio de 2008. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2008316.pdf>. Acesso em 16/07/018.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 754**, de 13 de dezembro de 2016. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2016754.pdf>. Acesso em 16/07/018.

ANEEL – **Monitoramento Conjunto de Implantação de Instalações de Geração e de Transmissão**, de janeiro de 2016, disponível em: www.aneel.gov.br, Acesso em 08/08/2018.

ANEEL - **Revista de Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL**, Número 3, de julho de 2009, ISSN 1981-9803.

FERNANDES, J. H. M.; CINTRA J. O.; QUINTILIANO, A. **Definição de estrutura para aplicação na linha de transmissão em corrente contínua ± 600 kV Coletora Porto Velho** – Araraquara 2 – Bipolo 2. XV Eriac, 2013

LIMA, R. A. **Análise e Gestão de Riscos das Ocupações de Faixas de Linhas de Transmissão**: Estudo de Caso da Vila Alta Tensão. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 2012.

Presidência da República – Casa Civil. **Lei nº 9.991**, de 24 de julho de 2000, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9991.htm. Acesso em 16/07/2018.

RANGEL, R. K; KIENITZ, K. H; BRANDÃO, P. M; **Sistema de Inspeção de Linhas de Transmissão de Energia Elétrica utilizando Veículos Aéreos Não-Tripulados**. Brazilian Symposium on Aerospace Eng. & Applications, 2009, Campos – SP.

RAUPP, Fabiano Maury; DA SILVA, Ana Cristina. Custos em Geração de Energia: Evidências empíricas a partir do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda. **Revista Sodebras [on line]**. v. 11, n.126, junho/2016, p. 17-22. ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N126.pdf>. Acesso em 16/07/2018.

Salvatore, C; Areneo, R.; Lovat, G (2008). **Electromagnetic Shielding**. Wiley Interscience-IEEE Press, 1ª edição.

TKD INVESENSE. **MPU-6000/MPU-6050 Product Specification**. Disponível em: <https://www.invensense.com/products/motion-tracking/6-axis/mpu-6050/>. Acesso em 16/07/018.

VII. COPYRIGHT

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

Submetido em: 18/07/2018

Aprovado em: 10/08/2018

OTIMIZAÇÃO EM ASSERTIVIDADE DE LARGURAS DE PLACAS DE AÇO

OPTIMIZATION IN STEEL PLATE WIDTH

PROF. DR. JOÃO BOSCO¹; PROF. DR. FRANCISCO JOSÉ GRANDINETTI²; DOUGLAS LEAL LEMOS^{3*}
1 – PROFESSOR DOUTOR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO-SENSU EM ENGENHARIA MECÂNICA E AUTOMAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ; 2 – PROFESSOR DOUTOR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO-SENSU EM ENGENHARIA MECÂNICA E AUTOMAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ; 3 – ENGENHEIRO ELETRICISTA PELO CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA E MESTRANDO PELA UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
*douglas.lemos@live.com

Resumo – A assertividade em larguras de placas de aço é um dos pontos fundamentais no rendimento da linha de produção das máquinas de lingotamento contínuo. A máquina citada no presente artigo não possui uma inspeção final, ou seja, uma aferição de largura programada com real produzido. Nos últimos anos é visto uma queda no rendimento de produção devido a excesso de matéria prima utilizada e atraso na entrega do produto para regularização de largura da placa produzida. Este trabalho propõe o desenvolvimento de baixo custo de implementação de um sistema automatizado de medição de largura de placa final, disponibilizando registros de desvios e referências precisas para ajuste do set-up do molde, visando oferecer informações que contribuam para o alto aproveitamento do aço líquido. O sistema de medição opera por intermédio de dois sensores óptico de distância na mesa de saída interligado ao controlador lógico programável, sendo responsável por todo tratamento do sinal e do cálculo de integração. O valor de engenharia no nível 1, é capaz de integrar e enviar a outros níveis, podendo gerar relatórios de fácil acesso a todos. Após o sistema implantado foram feitas medições em 15.152 placas e obtido um média de erro de 12,33mm além de 23,88% destas estão excedendo 17mm, limite este do processo sequente. Promovido ajustes no processo e os resultados obtidos demonstram uma redução média de erro de 12,3mm para 6,11mm nas larguras, além de uma otimização dentro dos valores toleráveis até 17mm de 23,88% para 0,23%.

Palavras-chave: Sistema de medição. Largura. Automatizado.

Abstract - The assertiveness in steel plate widths is one of the important points in the production line production of continuous casting machines. The machine mentioned in this article does not have a final inspection, that is, a calibration of programmed width with produced. In recent years a decrease in production yield has been seen due to the excess of raw material used and delay in the delivery of the product to regularize the width of the produced plate. This paper proposes the low-cost development of an automated final plate width measurement system, providing accurate deviations and references for adjustment of the mold set-up, in order to provide information that contributes to the high utilization of liquid steel. The measuring system operates via two optical distance sensors on the output table connected to the programmable logic controller and is responsible for all signal processing and integration calculation. The level 1 engineering value is able to integrate and send to other levels and can generate reports that are easily accessible to all. After the implanted system, measurements were taken on 15,152 plates and a mean error of 12.33mm was obtained, in addition to 23.88% of

these are exceeding 17mm, this limit of the following process. Promoted adjustments in the process and the results obtained demonstrate a mean reduction of error from 12.3mm to 6.11mm in widths, in addition to an optimization within tolerable values up to 17mm from 23.88% to 0.23%.

Keywords: Measurement System. Width. Automated.

I. INTRODUÇÃO

Lingotamento contínuo é uma unidade da usina siderúrgica onde existem diversas máquinas e equipamentos voltados para processo de transformar aço inicialmente em seu estado líquido e temperatura superiores a 1.600°C, produzido na Aciaria, em placas de aço de formato, espessura, superfície, consistência e propriedades mecânicas conhecidas e controladas segundo características metalúrgicas.

Um dos principais equipamentos para este processo é o molde, sendo responsável por receber o aço líquido, promover a solidificação primária e determinar aproximadamente qual dimensão será a largura final da placa produzida. Atualmente os dados iniciais do molde são extraídos de uma tabela de Excel antiga e inserida manualmente pelo operador no supervisão para ser ajustado.

Na máquina de lingotamento contínuo de aços planos deste desenvolvimento é possível produzir placas com larguras de 830 à 1660mm. Em seguida do molde é realizada a refrigeração secundária através de sprays de água ao longo dos segmentos. Estes são constituídos de rolos superiores e inferiores, por onde a placa é conduzida até a sua completa extração, por meio de tracionamento. A função dos rolos é extrair e manter a forma da placa, além de suportar a pressão ferrostática do interior, ainda em solidificação. Após sair de dentro da máquina, as placas são cortadas em comprimentos pré-definidos entre 5200 e 10500mm, através de um maçarico automático. Estes valores de largura e comprimento são estabelecidos em função de estratégias de programação para estoque e necessidade dos clientes, buscando-se maximizar a produtividade e garantir as propriedades ideais para seu manuseio e transformação mecânica nos processos subsequentes que são os laminadores a quente.

As placas quando enviadas ao laminador a quente, processo este sequente, possui uma tolerância de erro de largura de -7 a +17mm, caso ultrapasse estes valores causará danos ao processo.

A máquina após a produção não possui uma rotina de medição de largura de todas as placas produzidas, o que é feito são medições esporádicas manuais e uma limitação mecânica no início do processo sequente por segurança. Com base nos poucos dados atuais é possível ver um grande desvio de assertividade e afirmar que são necessários ajustes no processo para melhorar esta condição e consequentemente otimizar o rendimento de produção.

II. OBJETIVO

O objetivo do trabalho é disponibilizar um sistema automatizado capaz de efetuar medições de largura alocados na parte final do processo de produção e registrar estes valores, obtendo assim uma rastreabilidade de placas de aços planos produzidas com largura objetivada e larguras real obtida.

Outro fator importante no projeto é disponibilizar conectividade com outros sistemas de supervisão que permitirão recursos de manutenção além de um banco de dados para armazenar variáveis do equipamento que possibilitarão diagnósticos com maior rapidez e precisão e otimização de todo o sistema.

O sistema de medição de placas na máquina de lingotamento contínuo é em virtude da necessidade de uma automação tecnológica para um controle com melhor desempenho operacional, recursos para diagnóstico de falhas e comportamento do sistema, gerenciamento de alarmes, etc.

III. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas as seguintes etapas:

- Definição problema: Realizado uma pesquisa nos registros de desvios de placas, perdas de produção por avarias nas larguras e nas logísticas por falha na assertividade de largura da placa e impactos no rendimento de produção da máquina de lingotamento contínuo.

- Levantamento de dados do local para instalação e verificação da automação: verificado o local ideal e estratégico para instalação do sistema medição atentando-se as inovações propostas na área e as limitações existentes, bem como a automação mais próxima disponível para integração.

- Especificação e configuração do sistema de medição: uma vez delimitado o escopo do trabalho, esta etapa visou o embasamento teórico da especificação dos sensores e os componentes necessários para a realização das medições. Para melhor especificação dos sensores, foram consultadas áreas com aplicações de medições em movimento a fim de se obter conhecimento e experiência necessária, além dos equipamentos mais indicados para a situação.

- Desenvolvimento de um software para tratamento das analógicas e interface com a operação: com base nos atributos mencionados pela bibliografia, foram estudadas formas mais eficientes para o desenvolvimento em uma lógica em Ladder para tratar este sinal recebido e disponibilizar através do supervisor para os operadores no sistema de nível 1 os valores medidos das placas com uma ótima precisão.

- Implementação de comunicação com sistema de nível 2 e 3: nesta etapa foi promovido uma configuração de um servidor OPC para disponibilizar variáveis em um sistema de nível 2 facilitando o acesso e desenvolvimento de modelos para a operação.

- Coleta de dados: essa etapa consistiu nos testes de confiabilidade do sistema e calibrações, após estes efetuado as medições das larguras para verificação do cenário real.

- Análise dos resultados: inseridos os dados coletados no software Minitab para na verificação, estratégia e execução dos ajustes a serem feitos, a fim de se verificar a resposta do sistema de medição e a melhoria na assertividade de placas de aço produzida.

- Considerações finais: nessa etapa, com base nos resultados obtidos nos testes práticos e a comparação com os valores antes dos ajustes, são sugeridas propostas pertinentes à temática abordada na pesquisa realizada

IV. LINGOTAMENTO CONTÍNUO

Atualmente, o lingotamento contínuo é o principal processo de solidificação do aço. As suas principais características são a alta produtividade, elevado rendimento, possibilidade de obtenção de boa qualidade superficial e interna do produto e capacidade e versatilidade para produzir várias especificações de aços. Uma instalação de lingotamento contínuo é constituída basicamente de três reatores: Painela, Distribuidor e Molde.

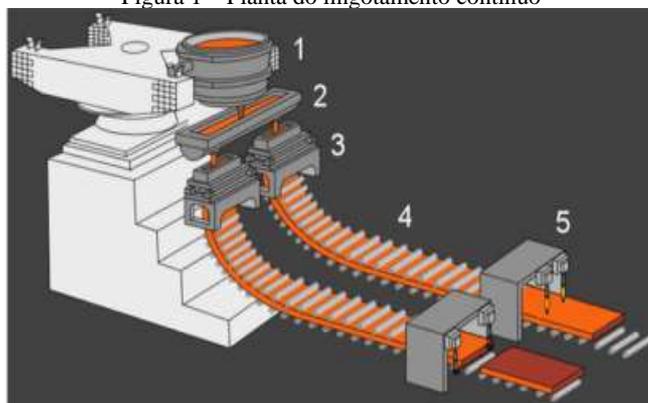
A painela cumpre primeiramente o papel de transporte do aço líquido até a máquina de lingotamento contínuo, além de servir como reservatório de aço líquido durante o lingotamento. (PEIXOTO, 2007)

O distribuidor, por sua vez, deve permitir o fornecimento ao molde de metal líquido numa vazão tanto quanto possível constante, além de propiciar a separação das inclusões. O controle da vazão que sai do distribuidor pode ser feito por um tampão ou uma válvula gaveta. O distribuidor deve ter ainda uma capacidade que permita a troca de painelas sem interrupção do lingotamento (OTTONI, 2014).

No molde é feita a extração de calor do veio de aço. O veio deve sair do molde com uma camada solidificada que tenha resistência suficiente para que ele não se rompa, nem haja o abaulamento da sua superfície devido à pressão ferrostática. Assim, o comprimento do molde e a velocidade de extração do veio devem ser regulados de forma a permitir que se forme uma camada solidificada de espessura adequada dentro do molde (OTTONI, 2014).

A Figura 1 mostra esquematicamente uma dessas instalações: 1. Painela; 2. Distribuidor; 3. Molde; 4. Rolos de suporte e extratores; 5. Máquina de corte de placas

Figura 1 – Planta do lingotamento contínuo



Fonte: Anastácio, J. Dório, 2016.

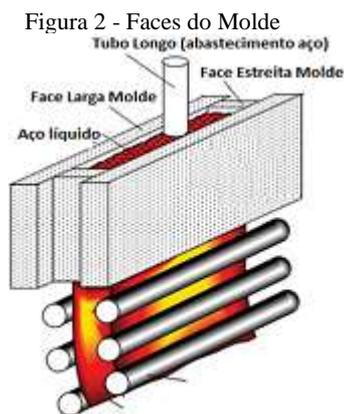
V. MOLDE

Para iniciar a solidificação, o aço líquido é vazado para o interior de um molde de cobre, com revestimento de níquel, refrigerado por água. Dentro do molde, o aço inicia a solidificação devido ao contato com a parede do molde,

formando uma fina camada sólida denominada pele (ANASTÁCIO, J. DÓRIO, 2016)

A forma construtiva do molde é constituída por duas faces estreitas e duas faces largas revestida de cobre conforme Figura 2. As faces largas são fixas, então a distância entre ambas determina a altura da placa produzida.

Na face estreita há um sistema de acionamento que determinará a distância entre ambas, chamado sistema de troca de largura. Esta distância estabelecerá a largura da placa final.

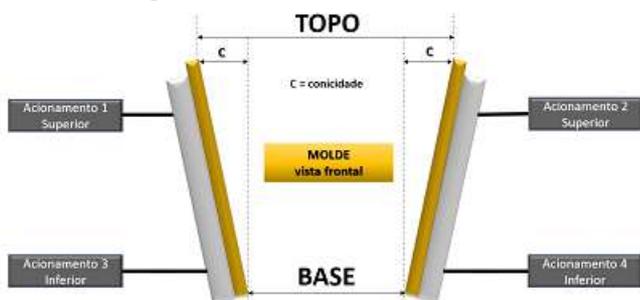


Fonte: Próprio autor, 2017.

Este sistema de troca de largura é responsável também por manter a conicidade do molde. Conicidade é a diferença entre o topo e a base dividido por 2 (duas faces) conforme Figura 3, tendo função de garantir o atrito do aço para a refrigeração no molde.

O aço sólido formado no molde tende a se contrair progressivamente devido ao resfriamento e solidificação. Portanto, a dimensão do molde deve ser adequadamente reduzida, procurando-se compensar a contração, mantendo um fluxo de calor uniforme ao longo do molde. A otimização da conicidade do molde é um compromisso entre a obtenção de uma maior espessura do sólido na saída do molde, sem aumentar a fricção aço sólido (OLIVEIRA, 2009).

Figura 3- Molde com conicidade 7,5mm



Fonte: Próprio Autor, 2017.

VI. VISÃO GERAL DO PROCESSO

Na preparação de início do processo de lingotamento contínuo é realizado diversas atividades compondo-se a preparação das medidas iniciais do molde. Para preparar o molde a primeira atividade é confirmar as variáveis da placa programada do primeiro sequencial de produção. Os dados da placa basicamente são: largura, grau do aço e o tipo de aço sendo baixo ou médio carbono conforme Figura 4 abaixo. As informações são inseridas manualmente pelo operador em uma tabela de Excel e obtidos as medidas do topo, da conicidade e da base. Dispondo dos valores poderá

preparar o molde com estas medidas e liberar para receber a barra falsa (guia), o aço líquido e iniciar o processo.

Figura 4 - Dados Excel preparação das medidas do molde

ENTRADA DE DADOS		DADOS MLV	
grau	molde	topo	conicidade
2710	950	946	6,0
TABELA		A	
Tipo de aço	Baixo Carbono	base	
		934	

Fonte: Próprio Autor, 2016.

Ao inserir as variáveis de entrada, o primeiro dado a ser gerado é a medida da base do topo, extraído o valor através de uma tabela em Excel que compara qual é grau do aço e qual a largura programada. Estes valores foram estabelecidos há 10 anos, através de testes com medições manuais após a placa ser produzida e avarias encontradas. Com base nos dados coletados estes registros foram consolidados na época gerando estes valores.

Esta tabela, tem 197 linhas x 118 colunas, ou seja, 195 tipos de grau e 117 larguras possíveis, terá um valor de base para o molde.

O valor do topo é obtido através da multiplicação da base encontrada por um fator determinado a partir da classificação do aço, sendo médio carbono o fator será 1,012 e sendo baixo carbono 1,013.

Então tendo os valores de base e topo, será capaz de possuir a conicidade conforme descrito acima.

Conclui-se então que não há uma relação entre base x placa objetiva à frio atualizada, confiável e baseado em estatística, pois a referência é feita em função de uma tabela estabelecida no passado e durante este período a máquina sofreu diversas alterações que influencia nestes valores.

A rotina de medições manuais com trena de placas a frio são feitas quando é observado um grande desvio e por rotinas semanais de inspeções por qualidade. Alguns registros destas medições encontrados em papéis estocados sinaliza desvios de largura excessiva, pois produziu largura maior que o objetivado.

Outro ponto a ser observado é quando o laminador processe este sequente, identifica uma largura maior que a tolerância podendo prejudicar seu processo. Quando detectado antes de entrar no laminador esta placa deverá ser retirada do fluxo de placas na entrada, gerando um atraso e uma grande dificuldade na logística.

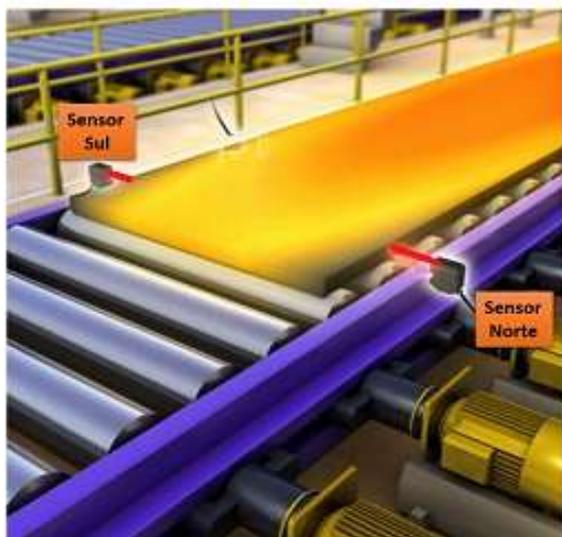
VII. OTIMIZAÇÃO IMPLANTADA

Visando a otimização na assertividade de larguras de placa evitando desperdício e sistematizar de uma forma melhor as estatísticas e rastreabilidade de placas, foi desenvolvido e instalado um sistema de medição capaz de efetuar as medições de larguras nas mesas de transportes localizados no final do processo das máquinas de lingotamento contínuo, feita através de dois sensores ópticos de distância chamados de sensor laser norte e sensor laser sul, montados conforme Figura 8.

As placas, após serem produzidas, recebem uma identificação estampada na parte frontal, logo após a etapa do corte. A etapa de corte é baseada em uma medição do comprimento e corte automático das placas, através de maçaricos alimentados por gás natural e oxigênio de acordo com a medida programada.

O sistema de medição largura está instalado logo após a estampagem, podendo assim ser vinculado o valor da medição com este registro.

Figura 5 - Simulação dos sensores instalados



Fonte: Próprio autor, 2016.

Para uma qualidade da medição, a instalação dos suportes e dos sensores óptico de distância, foram instalados mediante relatório de topografia para manter centralização entre os sensores e a placa conforme Figura 6.

Figura 6 - Vista frontal dos sensores e placa



Fonte: Próprio autor, 2016.

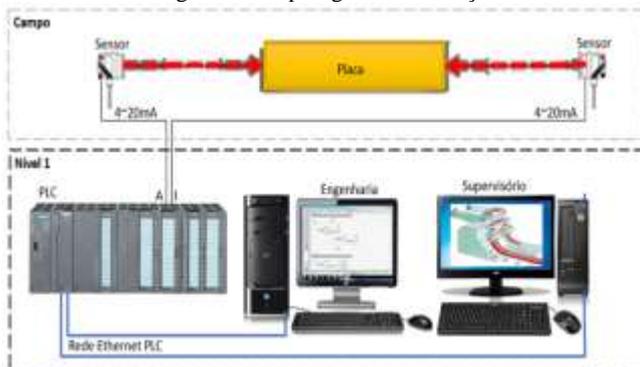
Os sensores para a medição de distâncias operam conforme o princípio de tempo de voo. Um feixe de luz é emitido e refletido por um objeto. O tempo que o feixe leva para ir da unidade até o objeto e voltar é medido. Como a velocidade da luz é constante, a distância pode ser calculada com base no tempo de voo.

A instalação elétrica foi baseada no sistema de automação mais próximo ao local físico dos sensores.

Em 20 metros de distância há uma remota S7-300 Siemens existente com cartão analógico e entrada reserva para utilização. Esta remota é controlada por um PLC Siemens S7-400 e troca informações através de uma rede Profibus.

Os sensores enviam as medições através de corrente elétrica entre 4 a 20 miliamperes, mas para o cartão analógico. O PLC receberá esse sinal e irá tratar a analógica em valor de engenharia(mm) através de uma linha de programação toda desenvolvida em um software Step 7 localizados em um computador chamado de estação de engenharia, que comunica via rede Ethernet com o PLC. Trado este sinal pode ser disponibilizado para os operadores nas estações de trabalho chamado de Supervisório.

Figura 7 – Topologia da automação



Fonte: Próprio autor, 2016.

Para garantir uma precisão no sinal medido foi estabelecido uma aferição uma vez ao dia com três placas padrão com medidas diferentes de largura. O operador passará a placa e irá comparar com o valor informado. Caso haja alguma diferença, poderá inserir uma tara como correção. Após a tara iniciará novamente o procedimento, concluindo a calibração. Esta calibração também foi desenvolvida uma lógica no PLC para este acerto.

Com os valores de largura e desvio no sistema supervisório de nível 2 foi possível disponibilizar estes dados para um sistema de nível 3 visando a otimização de processos.

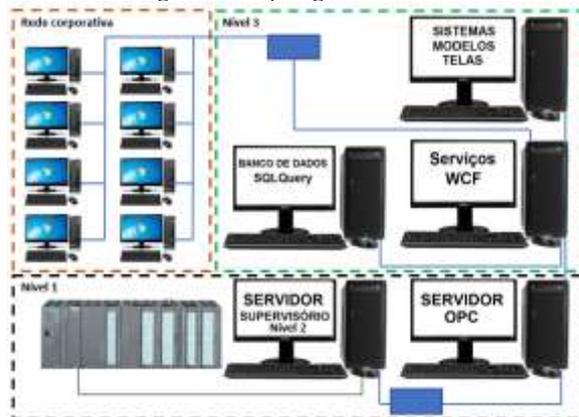
O foco da otimização do processo tem como características criar um sistema em nível 3 capaz de calcular os valores ideais para a preparação das medidas do molde, escrever automático no supervisório do nível 2 e disponibilizar aos especialistas de processo facilidade nas análise e alterações do set-up do molde. Com isto anularia a utilização da tabela de Excel citada acima, deixaria de ocorrer erro humano na inserção dos valores em todos sequenciais de produção.

Esta interface entre o Nível 2 e Nível 3 foi feita através da criação e configuração de um servidor OPC interligado na rede de nível 2 e a troca de dados com o nível 3 procedeu através de uma tecnologia proprietária da Microsoft chamada DCOM (Distributed Component Object Mode) para liberação de porta e estabelecer a conectividade de dados.

Nos servidores de nível 3 foi configurado um software chamado SQLQuery através do IP e o DLL OPC, sendo possível ler as tags e serem inseridas nos bancos de dados.

Obtendo as Tags on-line é feito toda modelagem e tratamentos destas no Visual Studio utilizando linguagem C-sharp. Logo depois do tratamento é hospedado em telas no browser e disponibilizado na Rede Corporativa.

Figura 8 – Topologia de interface



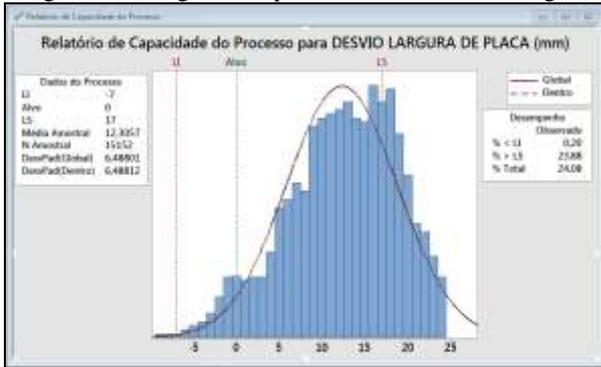
Fonte: Próprio autor, 2016.

VIII. ANÁLISES E RESULTADOS

Ao término da instalação foram feitos diversos testes com placas de dimensão conhecida variando entre 830 a 1660mm. Após um resultado satisfatório foi liberado o sistema para operar e começar a registrar os valores de medição.

As primeiras análises de largura de placas foram obtidas através do relatório de medição inseridos no software Minitab em um período de três meses, gerando um total de 15.152 placas medidas.

Figura 9 - Histograma do processo com desvios de largura



Fonte: Próprio autor, 2017.

O desempenho observado demonstra um total de 23,88% das medidas que estão excedendo o limite de 17mm aceitável pelo processo seguinte. Visto também que assertividade está com uma divergência maior que o esperado, obtendo uma média de erro de 12,3mm excedente, concluindo assim um grande desvio de excesso.

No processo de lingotamento há diversos fatores que podem impactar nesta expansão de largura não esperada, sendo velocidade da máquina, refrigeração de solidificação, gap entre rolos, ajustes iniciais do molde, entre outros. O foco do desenvolvimento deste trabalho, é disponibilizar uma relação de desvio com análise dos ajustes iniciais do molde, visto que as referências atuais foram inseridas há 15 anos atrás e neste período a máquina obteve diversas alterações por desgastes naturais entre outras ocorrências.

Em função do exposto acima é possível começar o plano para ajuste da assertividade da largura nos ajustes iniciais do molde.

Devido ser um ajuste bem cauteloso, pois em caso de avaria poderá ocorrer um rompimento da pele dentro do molde e com isto gerar uma parada da planta de no mínimo 8 horas, a estratégia planejada juntamente com a engenharia metalúrgica para este ajuste era efetuar 3 reduções na base do molde, sendo ambas as três em 2mm, ou seja:

1. efetuar uma redução de 2m e verificar os resultados
2. efetuar mais um ajuste de 2mm e acompanhar o desempenho
3. por fim um ajuste final de 2mm totalizando 6mm de geral.

O primeiro ajuste foi alterado com precaução para não ocorrer anomalias no processo, refletindo em uma redução de 1mm e após 10 dias mais 1mm.

Após esta alteração foram feitas 4667 medições para avaliação. Sendo assim foi possível ver uma redução de erro na média amostral de 12,3 para 10,24. No desempenho observado acima do limite de 17mm é possível afirmar também uma redução de 23,88% para 11,55%.

Figura 10 - Histograma do processo após primeiro ajuste



Fonte: Próprio autor, 2017.

Figura 11- Resultado após primeiro ajuste



Fonte: Próprio autor, 2017.

O resultado do primeiro ajuste foi satisfatório, pois no molde há um sistema de medição de temperatura que projeta um possível rompimento de pele, porém mesmo com esta redução citada acima o sistema não apresentou indícios de aumento de temperatura e alerta de perigo para tal ocorrência, obtendo assim uma redução segura, com um reflexo de assertividade bom.

O segundo ajuste promoveu mais uma redução de 2mm, sendo assim uma redução total do valor inicial de 4mm na base do molde.

O resultado após 7682 medições novamente foi satisfatório pois o valor na média amostral apresentou valor de 6,11 e o desempenho observado acima do limite de 0,23%. Porém começou a refletir um número maior de placas com redução de largura acima de -7mm e um aumento de temperatura no interior do molde.

Pelos ajustes já terem alcanço um ótimo resultado e uma orientação da equipe de metalurgia para a partir deste ponto os ajustes deveriam aprofundar um estudo melhor com outras variáveis do processo, os ajustes foram finalizados.

Figura 12 - Histograma do processo após segundo ajuste



Fonte: Próprio autor, 2017.

Figura 13 - Resultado após segundo ajuste



Fonte: Próprio autor, 2017.

Em suma podemos afirmar que com as medições da largura de placa e com os ajustes dos valores de base do molde foi possível uma redução média de erro de 12,3mm para 6,11mm nas larguras, além de uma otimização dentro dos valores toleráveis até 17mm de 23,88% para 0,23%

Além dos resultados acima, outros ganhos que podemos mensurar com o projeto são:

- Relocação mão de obra que efetuava as medições manuais nas placas;
- Automatização da geração das medidas da montagem do molde;
- Rastreabilidade das principais variáveis das placas;
- Economia na contratação de um projeto de empresa especializada

Como continuidade do trabalho será criado um sistema para a eliminação de encoders (sensores de posição) e engrenagens mecânicas, equipamentos estes responsáveis pela medição do comprimento das placas localizado nas máquinas de corte, substituídos por estes sensores de deslocamento como este utilizado no projeto, otimizando a precisão e melhorando a manutenção existente.

IX. CONCLUSÃO

Em virtude da crescente preocupação com volume de produção e redução com custos, a eficiência de um controle de medições de largura e rastreabilidade dos dados da placa produzida é fundamental para atender a programação ideal sem excesso de matéria prima, sendo o aço neste projeto, e auxiliar quando necessário um resumo de variáveis importantes no processo que podem interferir na qualidade do produto.

Atualmente existem diversos equipamentos completo utilizados para efetuar uma inspeção final de placas, porém apresentam um elevado custo necessitando de um ativo muito alto para implementação.

Visando a criatividade, desenvolvimento próprio e custo baixo foi possível montar um sistema para auxiliar na assertividade de placa e outros recursos para automatizar ainda mais o processo focando em qualidade e melhoria de análises. Além dos pontos positivos o sistema tem limitações como análise de qualidade de placas finais como trincas, deformações entre outros, sendo assim objeto este de estudo para outras melhorias.

Com base nos resultados obtidos no projeto, podemos afirmar com as medições da largura de placa e com os ajustes dos valores de base do molde foi possível uma redução média de erro de 12,3mm para 6,11mm nas

larguras. Esta média redução em 6,19 mm nas placas produzidas impacta diretamente no aumento de 1,8% no rendimento mensal de produção da máquina de lingotamento contínuo, fator este fundamental em um resultado de produção. Estes ganhos são os primeiros a serem mesurados, pois a partir dos recursos desenvolvidos neste trabalho, pode-se promover um estudo com mais tempo de coleta no qual podem ser adicionados outras variáveis do processo que serão ajustados e assim melhorar ainda mais a assertividade de largura.

Além da otimização da média de erro, outro ganho visível são os valores toleráveis até 17mm, no qual reduziu de 23,88% para 0,23% de placas com este desvio. Antes da modernização são computados em média 870 minutos de atrasos mensais no fluxo de produção por desvios de larguras acima do tolerável, esta avaria aumenta o tempo de logística devido a mudança de rota para correção da placa. Logo após a otimização este tempo reduziu em 110 minutos, otimização assim os índices de manutenção. Concluímos então que é extremamente importante estes novos recursos e a assertividade do produto.

X. REFERÊNCIAS

Anastácio, J. Dório. Ações de controle para evitar o rompimento de pele nas máquinas de lingotamento contínuo da Aciaria 2 da Usiminas. Rio de Janeiro: **Artigo da Revista ABM**, setembro, 2016.

Apostila SITRAIN Siemens; Treinamento em Automação e Soluções Industriais, V6.0, 2016.

ARAÚJO, L. A., **Manual de Siderurgia**. São Paulo: Editora Arte & Ciência, 1997. Volume 1.

COSTA, Afrânio Márcio. Determinação do fator de contração para os aços peritéticos. Rio de Janeiro: **Artigo da Revista ABM**, setembro, 2016.

Dados Operacionais do Lingotamento Contínuo, Companhia Siderúrgica Nacional, 2017.

IFM Electronics – Manual de operação – 01D105. Disponível em: <<http://www.ifm.com/products/br/ds/O1D105.htm>> Acesso em 12 novembro 2016.

Manual de inspeção de Placa, Companhia Siderúrgica Nacional – 2002.

Microsoft, DCOM. Disponível em: <<https://technet.microsoft.com/pt-br/library>> Acesso em 12 fev 2017.

OGATA, K. **Engenharia de Controle Moderno**. 3ª ed, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, Editora S.A., 2000.

Oliveira, L. J. S., **Comportamento dos aços peritéticos durante a solidificação no molde de lingotamento contínuo**. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal de Minas Gerais, março, 2009.

Otoni, Rodrigo S. P. **Modelamento matemático do escoamento turbulento, da transferência de calor e da solicitação no distribuidor e na máquina de lingotamento contínuo**. Tese de Doutorado da Universidade Federal de Minas Gerais, abril, 2014.

Peixoto, Ricardo C. C. **Análise de variação típica da composição química de placas de lingotamento contínuo.** Dissertação de Mestrado da Universidade Federal de Minas Gerais, março, 2009.

Steelmaking Conference, Indianapolis, IN, USA, April 27-30, 2003, ISS-AIME, Warrendale, PA, p. 295-308. 2003.

VALADARES, C. A. G. **Lingotamento Contínuo de Placas.** São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais (ABM). 2010. 13 p.

XI. COPYRIGHT

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

Submetido em: 11/06/2018

Aprovado em: 05/07/2018

AVALIAÇÃO DA ESPESSURA DAS PLACAS NA RIGIDEZ DE UMA JUNTA APARAFUSADA EM TRAÇÃO NA VIDA EM FADIGA DO PARAFUSO ATRAVÉS DO MÉTODO EXPERIMENTAL E COMPUTACIONAL

EVALUATION OF THE PLATE THICKNESS FROM A BOLTED JOINT IN TRACTION IN THE FATIGUE LIFE OF THE BOLT USING EXPERIMENTAL AND COMPUTATIONAL METHODS

CARLOS ALBERTO CHAVES¹; ANDRÉ OLIVEIRA KÖHN²; ERICK SIQUEIRA GUIDI³;
FERNANDO DE AZEVEDO SILVA⁴

1; 2; 3; 4 - UNESP – FACULDADE DE ENGENHARIA – CAMPUS DE GUARATINGUETÁ –
DEPARTAMENTO DE MECÂNICA

cachaves@feg.unesp.br; andre.oliveira.kohn@gmail.com; erick.s.guidi@unesp.br;
fernando.azevedo@unesp.br

Resumo - Juntas parafusadas devem resistir a diferentes condições de trabalho para que sua operação não seja prejudicada. É primordial estudar a influência que seus parâmetros operacionais exercem sobre a qualidade de seu funcionamento. O objetivo deste trabalho é avaliar a influência da rigidez na vida em fadiga de uma junta parafusada. Para isso, foram feitos ensaios e simulações computacionais para obtenção dos dados necessários para o teste. Foi aplicado o método dos elementos finitos para a simulação do funcionamento da junta em ambiente virtual, e o experimento foi realizado através de um equipamento onde uma junta aparafusada foi submetida a esforços cíclicos de tração. Verificou-se que o aumento da espessura das placas da junta contribuiu para o prolongamento da vida em fadiga do elemento, devido ao aumento da rigidez das placas.

Palavras-chave: Junta Parafusada. Esforço Cíclico de Tensão. Vida em Fadiga.

Abstract – Bolted joints must survive in different working conditions. It's important to study the influence of some parameters on the quality of the operation. The main objective of this paper is to study the influence of the mechanical stiffness in the fatigue life of a bolted joint. Tests and computational simulations were made to obtain the data required. The Finite Element Method was applied to simulate the functioning of a bolted joint in different conditions, and the real test was conducted in a equipment where a bolted joint was submitted to a cyclic tensile strain. It was found that the fatigue life of a bolted joint increases when using thicker plates, due to the increase of mechanical stiffness.

Keywords : Bolted Joint. Cyclic Tensile Strain. Fatigue Life.

I. INTRODUÇÃO

A maioria das máquinas e equipamentos possuem diversas juntas, como juntas aparafusadas, rebitadas e soldadas. A utilização de peças unidas por parafusos é comumente encontrada na mecânica devido à facilidade de montagem e desmontagem e ao baixo custo dos parafusos (HWANG, 2013; PAWAR, 2016; NORTON, 2013). As juntas parafusadas são

usadas para uniões de peças e transferência de carregamentos (JUOKSUKANGAS; LEHTOVAARA; MÄNTYLÄ, 2016).

É necessário estudar e conhecer o desempenho de juntas aparafusadas para diversos tipos de carga, a fim de assegurar a integridade da união sem que ocorra a falha. Em decorrência disso, este assunto está em constante evolução e os estudos atuais buscam a otimização da performance em diferentes condições de operação (BENHADDOU *et al.*, 2014) (ZHOU *et al.*, 2015) (JUOKSUKANGAS; LEHTOVAARA; MÄNTYLÄ, 2016).

Diversas variáveis influenciam o comportamento das uniões aparafusadas, tais como o material utilizado na confecção das peças que compõem as juntas, que modifica sua rigidez e consequentemente o fator de junta, o torque de montagem, entre outros (AL-NASSAR, 2012, HWANG, 2013).

Uma das principais incertezas no dimensionamento de uniões aparafusadas submetidas a cargas cíclicas é a determinação dos coeficientes de rigidez das peças da união em compressão (placas, juntas de vedação e arruelas). A rigidez dos componentes de uma junta aparafusada influencia diretamente na segurança da mesma no que diz respeito ao carregamento estático e dinâmico, assim como na prevenção da separação da junta (HAIDAR, 2011). Através do conhecimento desses coeficientes é possível compreender a sua distribuição de carga, resistência mecânica e principalmente, vida em fadiga (NORTON, 2013; BUDYNAS, 2011). Este assunto é relevante pois a fadiga é a principal causa para falha em juntas aparafusadas submetidas à um carregamento (BENHADDOU *et al.*, 2014) (SUN *et al.*, 2017).

O método dos elementos finitos está completamente agregado às atividades do engenheiro, estando difundido e aplicado nas diversas áreas (estrutural, térmica, dinâmica, etc.) devido à rápida evolução e expansão dos computadores e programas computacionais comerciais (ASSAN, 2003).

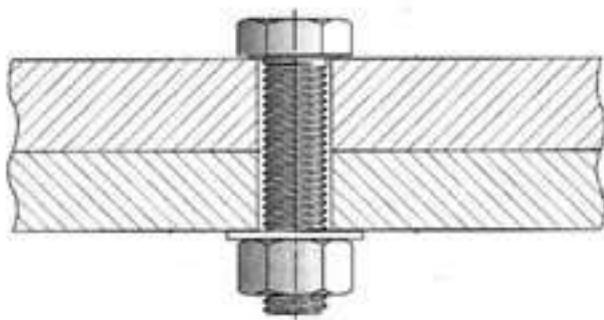
Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência da espessura das juntas parafusadas na vida em fadiga, através de métodos computacionais (pela teoria dos elementos finitos) e experimentais.

II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

O parafuso é definido por seus parâmetros principais: passo p , diâmetro máximo d , diâmetro menor d_r , diâmetro primitivo d_p . Sua nomenclatura será dada por esses parâmetros, independentemente da norma adotada (ISO ou UNS) (NORTON, 2013).

Em projetos mecânicos, os parafusos são elementos que podem exercer diferentes funções, dependendo de sua montagem e necessidade. Podem ser classificados como parafusos de potência, sendo utilizados para transformar o movimento angular resultante de um torque aplicado em movimento linear; também podem ser categorizados como parafusos de fixação, quando sua função é manter duas ou mais peças unidas através de uma junção de parafuso, porca e arruela (Figura 1). Um exemplo de junta parafusada será estudado neste trabalho.

Figura 1 – Junta parafusada, com arruela e porca



Fonte: Norton, 2013. Adaptado.

Em sua montagem, a junta parafusada será submetida a dois esforços distintos: primeiramente, a uma pré-carga F_i , e depois a uma carga externa de funcionamento. A primeira é uma força aplicada para criar uma carga de tração inicial. A pré-carga implicará numa tensão próxima a tensão de resistência de prova S_p (tensão na qual o parafuso começará a se deformar plasticamente), sendo de 75% S_p para conexões permanentes e 90% S_p para conexões permanentes (SHIGLEY; MISCHKE; BUDYNAS, 2011). Caso a aplicação dessa carga inicial seja bem-sucedida, é improvável que o parafuso falhe em serviço devido a um sobrecarregamento. Em funcionamento, o parafuso estará sujeito a um carregamento externo P , de acordo com os requisitos necessários da operação. O valor da tensão resultante é dado pela razão entre a força aplicada e a área sob tração, conforme equação 1:

$$\sigma = \frac{F}{At} \quad (1)$$

A área sob tração é dada pela relação entre o diâmetro primitivo e o diâmetro menor, conforme equação 2:

$$At = \frac{\left(\frac{\pi}{4}\right)(d_p+d_r)^2}{2} \quad (2)$$

III. MÉTODOS E MATERIAIS

Os ensaios utilizados para validar os modelos de simulação reproduzem uma junta aparafusada submetida a esforços cíclicos de tração baseado na norma NASM 1312-8. Esta junta é montada em uma máquina de ensaio Instron modelo 8801 conforme mostrado na Figura 2. A junta foi confeccionada em aço SAE 1045 e cada placa possui 7,75

mm de espessura. Os parafusos utilizados são de grau 8.8 M6x1,0 mm com rosca total.

Figura 2 – Dispositivo de fadiga utilizado



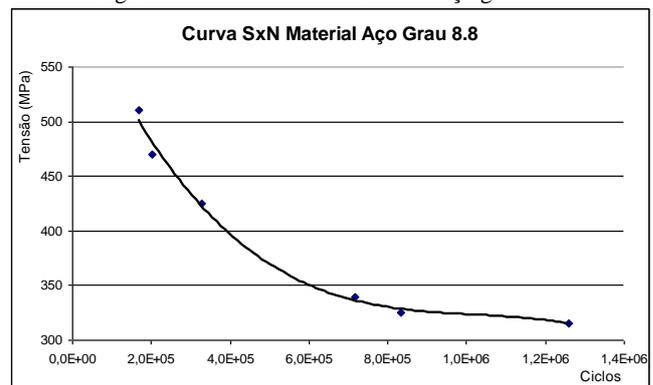
Fonte: Autores, 2018.

Os experimentos envolvendo a junta de tração obedeceram a seguinte sequência de operações:

- Alinhamentos do conjunto superior e inferior do dispositivo;
- Posicionamento do parafuso ensaiado, de modo que o mesmo não apresente interferência com o dispositivo;
- Aplicação do torque de montagem;
- Aplicação do carregamento externo cíclico. Este carregamento possui razão de carga $R = 0$, ou seja, a carga externa parte de zero até seu máximo valor e retorna à zero, e assim sucessivamente. A frequência utilizada foi de 12 Hz, e a curva de carregamento senoidal.

Na Figura 3 é apresentada a curva SxN do material do parafuso, a partir da qual é possível definir seu limite de resistência da fadiga, que ficou em 315 MPa. Esta curva é utilizada nas simulações de vida em fadiga dos parafusos da junta.

Figura 3 – Curva S x N do material aço grau 8.8



Fonte: Autores, 2018.

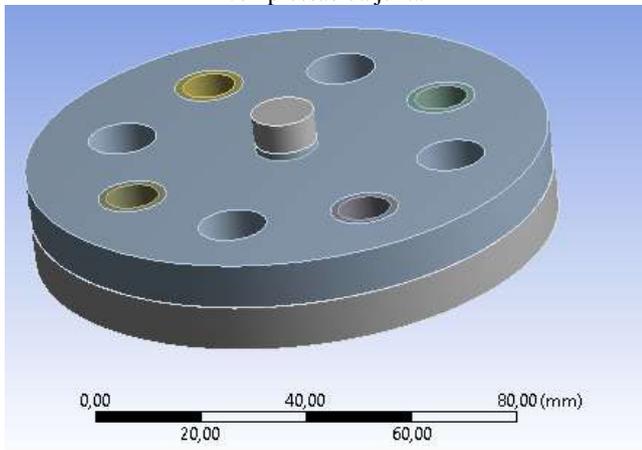
IV. MODELO DE SIMULAÇÃO DA JUNTA APARAFUSADA

A simulação de funcionamento da junta foi dividida em duas partes permitindo reduzir o tempo de processamento do modelo. A primeira parte é referente ao comportamento das placas que compõem a junta quando submetida à aplicação da pré-carga de montagem e a carga externa de operação.

Ainda nesta primeira parte foi utilizado um parafuso simplificado que possui um diâmetro tal que possui a mesma rigidez do parafuso completo. Neste modelo é possível obter a carga de compressão resultante após a aplicação da pré-carga e do carregamento externo, consequentemente também é obtido o percentual de carregamento da carga externa suportado pelo parafuso de união. Este primeiro modelo é apresentado na Figura 4 (em particular é mostrado o modelo com espessura de 18,0 mm, os demais modelos são similares).

O valor de pré-carga utilizado é de 80% da carga de prova de um parafuso grau 8.8, o que resulta em uma carga de compressão de 9.281 N. A fim de verificar a influência da variação de espessura das placas da junta na vida em fadiga do parafuso, a espessura da junta foi variada conforme Tabela 1. Para o modelo 3, as dimensões utilizadas foram as mesmas do ensaio experimental realizado. O carregamento externo aplicado nas placas foi o mesmo para todas as espessuras, sendo seu valor de 8.500N.

Figura 4 – Modelo de simulação para obtenção da força de compressão da junta



Fonte: Autores, 2018.

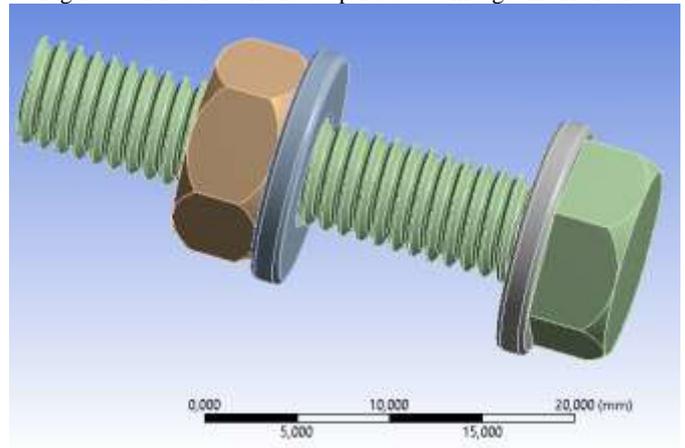
Tabela 1 – Espessura das juntas utilizadas nos modelos de simulação

Modelo	Espessura da Placa (mm)	Espessura da Junta (mm)	Relação entre espessura da junta/diâmetro do parafuso
1	4,5	9,0	1,5
2	6,0	12,0	2,0
3	7,75	15,5	2,6
4	9,0	18,0	3,0

Fonte: Autores, 2018.

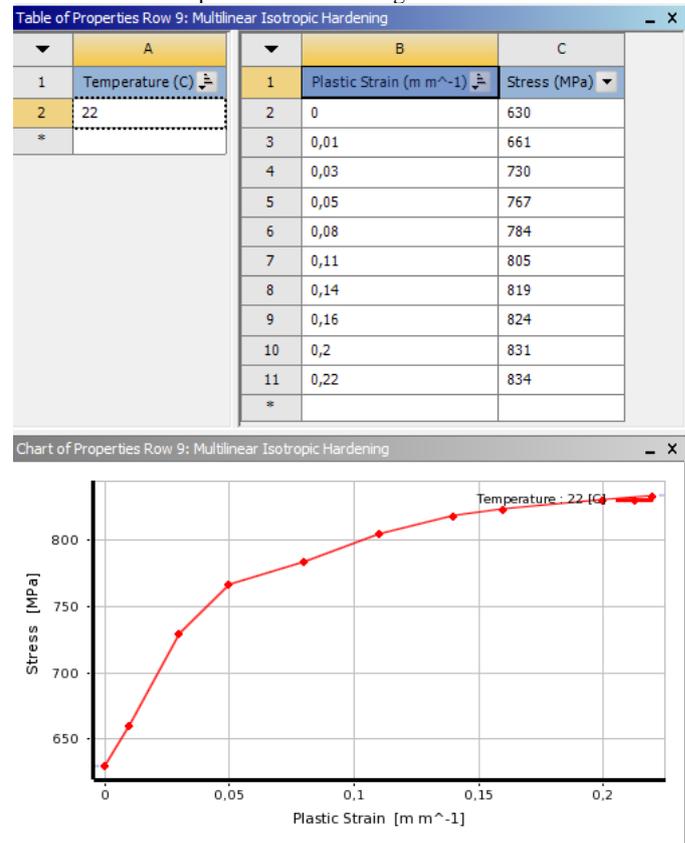
O segundo modelo possui as dimensões reais do parafuso analisado, inclusive com os filetes reais modelados. Neste modelo foram inseridos os dados referentes ao material do parafuso, incluindo a curva MISO, que é uma curva de tensão versus deformação (ϵ), sendo que seu início ocorre na região de escoamento e vai até a região de deformação plástica do material. A curva MISO foi utilizada devido ao escoamento que ocorre para alívio de tensões na região dos filetes do parafuso que acontece no primeiro ciclo de carregamento. O modelo referente ao parafuso com geometria real é apresentado na Figura 5 e a curva de tensão versus deformação (MISO) na Figura 6.

Figura 5 – Modelo contendo o parafuso com a geometria real



Fonte: Autores, 2018.

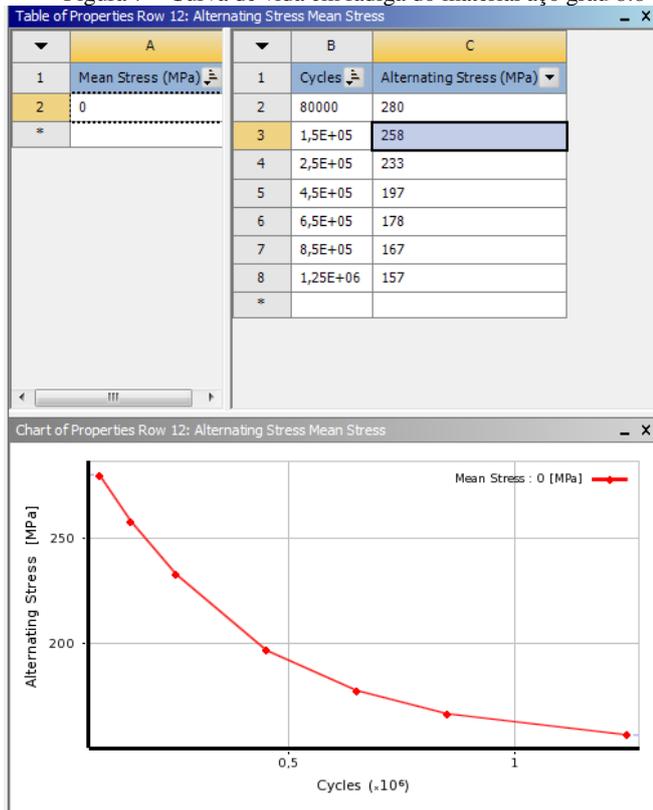
Figura 6 – Curva de tensão versus deformação (ϵ) para região plástica do material grau 8.8



Fonte: Autores, 2018.

Outra curva utilizada na simulação do parafuso é a curva de fadiga do material do parafuso (grau 8.8). Esta curva é mostrada na Figura 7.

Figura 7 – Curva de vida em fadiga do material aço grau 8.8



Fonte: Autores, 2018.

Nos dois modelos de simulação foram confeccionadas malhas de elementos finitos compostas de elementos tetraédricos e hexaédricos, com grau de refinamentos médio. Os elementos que compõem a malha são: SURF154, SOLID186, CONTA174 e TARGE170.

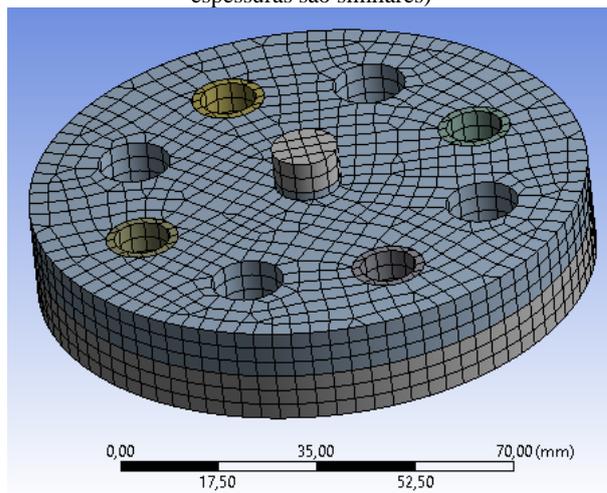
O elemento SURF154 é constituído por quatro a oito nós sendo utilizado em diversas aplicações que contenham condições de contorno ou cargas na superfície. Ele pode ser utilizado sobre a face de uma área de qualquer elemento 3-D. O elemento é aplicável a análises estruturais em 3-D.

O SOLID186 é um elemento sólido 3-D definido por 20 nós com três graus de liberdade por nó: translação nodal nas direções x, y, z. O elemento pode ser utilizado com hiperelasticidade, plasticidade, fluência, e grandes deformações.

O CONTA174 é usado para representar o contato ou deslizamento entre superfícies de geometrias em 3-D e possui uma superfície deformável, é utilizado com o elemento “alvo” TARGE170. O elemento é aplicável a geometrias 3-D para análises de contatos estruturais e acoplamentos. Este elemento é situado na superfície de elementos 3-D.

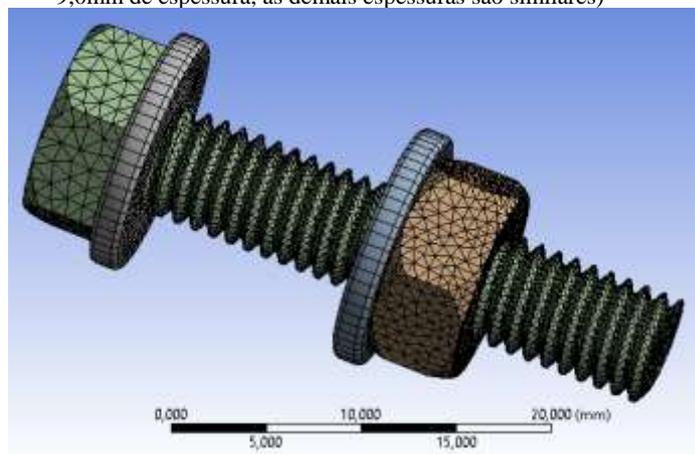
Nas Figuras 8 e 9 pode-se observar as malhas dos elementos finito geradas para o modelo de simulação contendo as placas da junta (junta de 18,0 mm, as demais são similares) e do modelo contendo o parafuso real (junta de 12,0 mm, as demais são similares). O modelo das placas possui malha com aproximadamente 35.000 elementos, enquanto que o modelo com o parafuso real possui malha com aproximadamente 180.000 elementos (principalmente devido a geometria dos filetes de rosca do parafuso).

Figura 8 – Malha de elementos finitos gerada para o modelo com as placas (modelo para junta com 18,0mm de espessura, as demais espessuras são similares)



Fonte: Autores, 2018.

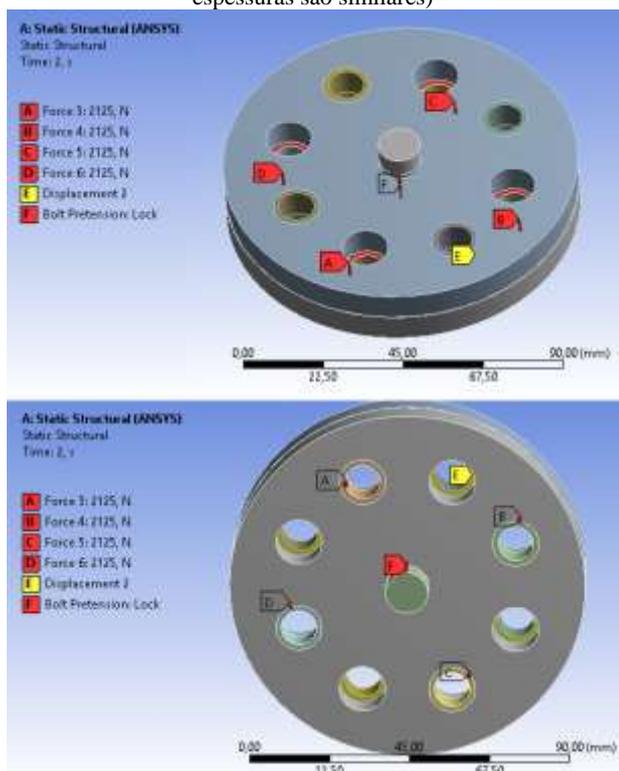
Figura 9 – Malha de elementos finitos gerada para o modelo contendo o parafuso com geometria real (modelo para junta com 9,0mm de espessura, as demais espessuras são similares)



Fonte: Autores, 2018.

A aplicação do carregamento do modelo contendo as placas ocorre em duas etapas, na primeira é a força de pré-carga no parafuso simplificado e o valor da força externa é zero, na segunda etapa é mantido o valor do carregamento da pré-carga e é aplicada a força externa. Nos furos da placa inferior é aplicado o carregamento da pré-carga e nos furos da placa superior as restrições de apoio. As condições de contorno do modelo contendo as placas são mostradas na Figura 10.

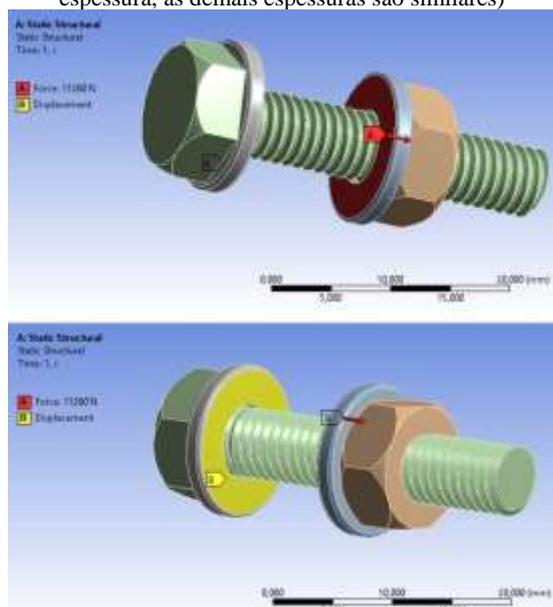
Figura 10 – Condições de contorno para o modelo com as placas (modelo para junta com 18,0mm de espessura, as demais espessuras são similares)



Fonte: Autores, 2018.

As condições de contorno do modelo de simulação contendo o parafuso real são compostas por uma restrição de movimento, na direção axial do parafuso, aplicada na arruela que está face à cabeça do parafuso e uma força de tração, também na direção axial do parafuso na arruela que está face à porca.

Figura 11 – Condições de contorno para o modelo contendo o parafuso com geometria real (modelo para junta com 9,0mm de espessura, as demais espessuras são similares)



Fonte: Autores, 2018.

A carga aplicada no parafuso é do tipo senoidal cíclica com sua razão variando em função da espessura da junta, ou seja, para cada valor de espessura da junta a razão entre a carga mínima e

máxima será diferente. A carga máxima é o valor da pré-carga mais o percentual de carga externa suportada pelo parafuso, que foi obtida na simulação utilizando as placas (que varia em função da espessura da junta). A carga mínima é a própria pré-carga. Para o estudo de vida em fadiga do parafuso foi selecionado o método de Goodman. Na Tabela 2 são apresentados os dados de carregamento da junta.

Tabela 2 – Dados de carregamento da junta

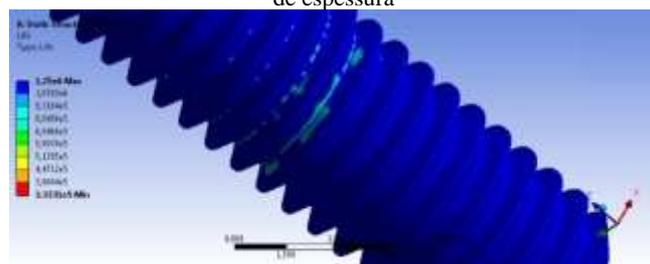
Dados de carregamento da junta				
Espessura da junta (mm)	Força resultante nas placas (N)	Fator de junta	Razão de carga	Carga máxima (N)
9,0	2.779,7	0,235	0,823	11.279,7
12,0	2.542,3	0,207	0,840	11.042,3
15,5	2.237,4	0,171	0,864	10.737,4
18,0	2.131,0	0,159	0,873	10.631,0

Fonte: Autores, 2018.

V. RESULTADOS

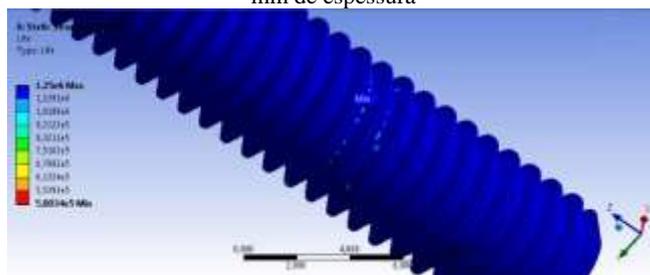
Os valores de vida em fadiga encontrados para os modelos simulados são apresentados nas Figuras de 12 a 15, sendo os valores de espessura da junta: 9,0 mm; 12,0 mm; 15,5 mm e 18,0 mm, respectivamente. Como pode ser observado nestas Figuras (de 12 a 15) quanto maior a espessura da junta maior foi a vida em fadiga do parafuso, isso porque com o aumento da espessura das placas ocorre um aumento da rigidez dos membros da junta e consequentemente um maior percentual de carga externa é absorvida pelas placas diminuindo o percentual destinado ao parafuso. Na Tabela 3 é apresentado um resumo dos valores de vida em fadiga conforma a variação de espessura da junta.

Figura 12 – Vida em fadiga do parafuso utilizando junta de 9,0 mm de espessura



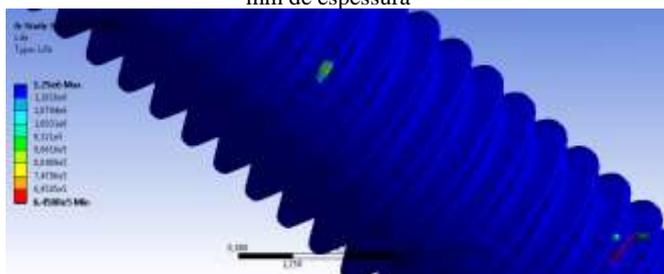
Fonte: Autores, 2018.

Figura 13 – Vida em fadiga do parafuso utilizando junta de 12,0 mm de espessura



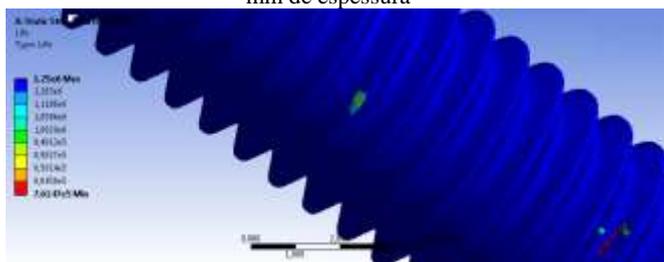
Fonte: Autores, 2018.

Figura 14 – Vida em fadiga do parafuso utilizando junta de 15,5 mm de espessura



Fonte: Autores, 2018.

Figura 15 – Vida em fadiga do parafuso utilizando junta de 18,0 mm de espessura



Fonte: Autores, 2018.

Tabela 3 – Resumo com os valores de vida em fadiga do parafuso

Resumo com os valores de vida em fadiga do parafuso			
Espessura da junta (mm)	Fator de junta	Razão de carga	Vida em fadiga (ciclos)
9,0	0,235	0,823	333.310
12,0	0,207	0,840	500.340
15,5	0,171	0,864	645.880
18,0	0,159	0,873	761.470

Fonte: Autores, 2018.

Através da Tabela 3, pode-se notar que o aumento da espessura das placas da junta ocasionou um aumento na vida em fadiga do parafuso. Quando a relação entre a espessura das placas e o diâmetro do parafuso é superior a 2,0, este aumento torna-se significativo, sendo que para a maior relação (igual a 3,0) a vida em fadiga é 228% maior que a menor relação (igual a 1,5).

Pela Tabela 3 também é possível notar que o fator de junta “C” melhorou significativamente, partindo de 0,235 para 0,159 com o aumento da espessura. Isto significa que a parcela de carga externa direcionada para o parafuso é aproximadamente 30% menor na junta com relação igual à 3,0 quando comparado com a junta que utiliza relação igual a 1,5.

VI. CONCLUSÕES

Foi construído um modelo de junta aparafusada através do método dos elementos finitos, e variando-se a espessura da junta, buscou-se avaliar o comportamento em fadiga para diferentes situações,

Os resultados deste trabalho reforçam que a variação da rigidez da junta aparafusada tem forte influência na vida em fadiga do parafuso. Também se conclui que a utilização do modelo de simulação proposto agiliza o processo de escolha das dimensões da junta aparafusada, pois uma vez que esteja

validado, pode-se rapidamente modificar as variáveis e simular uma nova junta.

VII. REFERÊNCIAS

AEROSPACE INDUSTRIES ASSOCIATION. NASM 1312-8: **Fastener Test Methods**, Method 8, Tensile Strength. 2 ed. Usa, 2011. 18 p.

AL-NASSAR, Y. N.; KHURSHID, H.; ARIF A. F. M. The Effect of Clearance and Pre-Tension on the Performance of a Bolted-Joint Using 3d FEA. **The Arabian Journal for Science and Engineering**, v.37, p.749 – 763, 2012.

ASSAN, A. E., **Método dos Elementos Finitos – Primeiros Passos**, Editora Unicamp, 2003.

BENHADDOU, Taha *et al.* Pre-tensioning effect on fatigue life of bolted shear joints. **Aerospace Science And Technology**, v. 36, n. 36, p.36-43, 17 mar. 2014.

BUDYNAS, R. G.; NISBETT, J. K., **Elementos de Máquinas de Shigley**, 8a edição, McGrawHill, Bookman, AMGH Editora Ltda., 2011.

Haidar, N.; OBEED, S.; JAWAD, M., Mathematical Representation of Bolted-Joint Stiffness: A New Suggested Model. **Journal of Mechanical Science and Technology**, v.25, p. 2827 – 2834, 2011.

HWANG, H. Y., Bolted Joint Torque Setting Using Numerical Simulation and Experiments. **Journal of Mechanical Science and Technology**, p. 1361 – 1371, 2013.

JUOKSUKANGAS, Janne; LEHTOVAARA, Arto; MÄNTYLÄ, Antti. Experimental and numerical investigation of fretting fatigue behavior in bolted joints. **Tribology International**, n. 103, p.440-448, 27 jul. 2016.

NORTON, Robert L.. **Projeto de Máquinas: Uma abordagem integrada**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 1028 p.

PAWAR, J. S.; CHOUKSEY, M.; TRIPATHI, K., Modeling and Stress Analysis of Single Lap Bolted Joint. **Universal Journal of Mechanical Engineering**. p 21-26, 2015.

SHIGLEY, Joseph E.; MISCHEKE, Charles R.; BUDYNAS, Richard G.. **Projeto de Engenharia Mecânica**. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 960 p.

SUN, Ying *et al.* Fatigue and fretting fatigue life prediction of double-lap bolted joints using continuum damage mechanics-based approach. **International Journal Of Damage Mechanics**, v. 26, n. 1, p.162-188, 2017.

ZHOU, Song *et al.* Multiaxial fatigue life prediction of composite bolted joint under constant amplitude cycle loading. **Composites Part B**, v. 74, n. 74, p.131-137, 24 jan. 2015.

VIII. COPYRIGHT

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

Submetido em: 26/06/2018
Aprovado em: 13/08/2018

BIBLIOMETRIC ANALYSIS ON BOILERS USING FIREWOOD AND CO₂ CYCLE

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA EM CALDEIRAS UTILIZANDO LENHA E O CICLO DE CO₂

BIBIANA PORTO DA SILVA¹; ANA CRISTINA RUOSO²; VITÓRIA FARINA AZZOLIN;
NATTAN ROBERTO CAETANO²

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
bibiana.porto@ufpel.edu.br; anacristinaruoso@mail.ufsm.br; nattan.caetano@ufsm.br;
vitoriafarina_@hotmail.com

Abstract – This bibliometric analysis is used to understand the influence of authors and journals in academic production that aims to study boilers using wood and CO₂ cycle, absorbed in the plant by photosynthesis and eliminated in its combustion. The study presents a process to select relevant articles on the subject, published between the years 2006 and 2016, in order to compose the core of a bibliographic reference on the subject in question. The process identified 24 relevant articles and aligned with the research theme in an international database. Performed the selection of articles and a bibliometric analysis of this portfolio and statistically describes, for the selected portfolio, the most relevant articles, authors and journals that published the most on the boiler topic using biomass and the CO₂ cycle (emitted and sequestered). With the results the academics can develop their theoretical supports about articles, authors and journals that stand out most in this area of research on sustainability and bioenergy.

Keywords: Bioenergy. Boiler. Firewood. Biomass. Bibliometrics.

Resumo - A bibliometria, tem um papel relevante na análise da produção científica de um país, uma vez que seus indicadores retratam o grau de desenvolvimento de uma área do conhecimento. Neste artigo é usada análise bibliométrica para entender a influência de autores e periódicos na produção acadêmica. Motivado por uma pesquisa que visa estudar as caldeiras que utilizam lenha e o ciclo de CO₂, absorvido pela planta pela fotossíntese e eliminado na sua combustão. O presente trabalho visa apresentar um processo para selecionar artigos relevantes sobre o tema, publicados entre os anos 2006 e 2016, a fim de compor o cerne de um referencial bibliográfico sobre o tema em questão. O processo possibilitou identificar 24 artigos relevantes e alinhados com o tema de pesquisa em uma base de dados internacional. Além da seleção de artigos, o presente trabalho realiza uma análise bibliométrica desse portfólio e descreve estatisticamente, para o portfólio selecionado, os artigos mais relevantes, os autores e os periódicos que mais publicaram sobre o tema de caldeira utilizando biomassa e o ciclo do CO₂ (emitido e sequestrado). Com os resultados os acadêmicos podem desenvolver seus arcabouços teóricos sobre artigos, autores e periódicos que mais se destacam nessa área de pesquisa de sustentabilidade e bioenergia.

Palavras-chave: Bioenergia. Caldeira. Lenha. Biomassa. Bibliometria.

I. INTRODUCTION

Nowadays, greenhouse gas emissions are changing the global climate with damage and potentially irreversible impacts on ecosystems and societies the contribution of

global CO₂ emissions are relevant. The International Panel on Climate Change recommended reducing emissions as being the one of a kind method to minimize potentially irreversible impacts on ecosystems and societies (IPCC, 2007). It is recognized that using of fossil fuels is the principal cause the global increase concentration of greenhouse gases (GHG) in the atmosphere, leading to global warming and climate change that affect human health and ecosystems, as well as the global supply of food and water (DALGAARD *et al.*, 2006).

Biofuels, especially fuel produced from cellulosic materials, significantly reduce greenhouse gas emissions (GHG) and lead to new jobs and greater economic vitality in rural areas. It is important to quantitatively measure the environmental dimensions of sustainability for CO₂ sequestration through photosynthesis and CO₂ emissions in the combustion of biomass and verify the carbon cycle (ROSTRUP-NIELSEN JR, 2005).

This research problem has as fundamental stages:

i. A process for selecting bibliographical references on wood-fired boilers and the carbon cycle, absorbed in the plant growth and combustion emitted;

ii. Bibliometric analyzes of the articles and their references, authors and prominent journals in this theme. To achieve these objectives, this study adopted the process known as PROKNOW-C 60 (Knowledge Development Process - Constructivist) (ENSSLIN *et al.*, 2010), begins with researcher's interest in a particular topic, begins with the researcher's interest in a particular topic, its delimitations and restrictions intrinsic to the academic context, in search of the construction of the knowledge in the researcher, so that it can initiate a scientific research with foundation.

Instrument that facilitates recovery and the use in research scientific knowledge, the databases also contribute to the establishment of indicators to visualize the impact potential of a given journal in an area of knowledge (PODSAKOFF *et al.*, 2005).

To measure, interpret and evaluate the results obtained from the searches, researchers use bibliometric techniques, which are quantitative analyzes for the purpose of measuring scientific production and dissemination (ARAÚJO, 2006).

The construction of knowledge is represented by the selection of the relevant articles that compose the literature portfolio related topic of wood fired boilers and the biomass carbon cycle, as well as bibliometric analysis of these articles.

The concept of bibliometric analysis is based on quantitative demonstration of the defined parameters set of articles (bibliographic portfolio) for the management of information and scientific knowledge. The observable parameters are: the articles selected, their references, authors, number of citations and most relevant journals (ENSSLIN *et al.*, 2010).

This article is presented in three sections. The next section is the methodology of this research. In the third section, there is the database and bibliometry research process, which is subdivided into bibliographic portfolio selection and bibliometric analysis of the bibliographic portfolio, presenting the procedures performed to achieve the research objective and its results. Finally, the article is concluded with the section of bibliographical references used in the text.

II. METHODOLOGY

The purpose of the section is to outline the methodological procedures used to delineate and execute the research, to obtain objectives and final results. Methodological framework, was defined the purpose of the research, the logic of the research, research process, research results, the technical procedures and the instrument to be used in the research.

The research is exploratory, because it intends to construct the knowledge about the subject through the process of selection and analysis of the scientific articles PROKNOW-C published in journals (VIEIRA, 2002) and descriptive, because it describes the characteristics of the articles that compose the Bibliographic Portfolio, in terms of the most published journals on the subject, the articles with the highest scientific recognition, the most prominent authors and the most used keywords (GIL, 1999). Therefore, the nature of the research is of the exploratory-descriptive type.

The generation of knowledge is made by the selection of the Bibliographic Portfolio, by means of the identification of the most aligned articles, journals, authors and key words in the Bibliographic Portfolio.

As for the approach to the problem, the study can be classified in the same time qualitative and quantitative. Qualitative in the subprocess selection the articles that will compose the Bibliographic Portfolio. The quantitative approach is evidenced in the bibliometric analysis subprocess (RICHARDSON, 1999).

The instrument used the process of bibliographic revision called Knowledge Development Process - Constructivist (PROKNOW - C) proposed by Ensslin *et al.* (2010), which presents a structured process for the researcher has the necessary knowledge to start the research on the topic that they want to investigate.

In the reference to the technical procedures, the research is of the bibliographic type, since it was done from the analysis of scientific publications, reviewed and indexed in the databases (SÁ-SILVA; ALMEIDA; GUINDANI, 2009). The following describes the steps in the PROKNOW-C process.

2.1 – Database search process and bibliometrics

The process of scientific research begins with a problem, question or doubt that motivates researchers to search for information about a given subject in libraries and digital bibliographic bases (TASCA *et al.*, 2010).

With the evolution of information systems, increased database usage are indexing systems of journals, books, theses, reports, annals of events among others, in order to facilitate the searches of bibliographical references and thus serve as a theoretical platform for future research. For this purpose, the information was filtered through the selection of key words based on the research theme.

The Bibliographic Portfolio selection (BP) consists of three stages: (i) articles bank gross selection; (ii) articles database filtering and (iii) scientific recognition articles test (CARDOSO *et al.*, 2015).

The selection was composed of four main stages: i) keywords definition; ii) databases selection; iii) according to the defined keywords search for articles (ENSSLIN, ENSSLIN, PACHECO, 2012).

The articles covering the main search engines the portfolio selection, the Portal of Periodicals of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) and at the bases EBSCO, Emerald, Engineering Village, ProQuest, Science Direct, Scopus, Web of Science - ISI and Wiley, with the keywords "boiler", "biomass", "CO₂", "Emissions", "wood" and "firewood" selected works where the terms were correlated. The period was the delimited between 2006 and 2016 considering most relevant articles and the correlation of the terms in the title, abstract and keywords.

Subsequently, a database the articles was prepared, and consequently a reading of the abstracts in order to reach the objectives of the study.

The bibliometric analysis present indicators of scientific production that qualify the totality of the works of a certain author or periodical, such as: impact factor, H index and others. Among the bibliometric indexes, the most famous is the impact factor, a creation of the Institute for Scientific Information and generated by the Science Citation Index (SCI), a multidisciplinary database in science and technology, to evaluate the repercussion that a published article could scientific community. The impact factor the number of times the articles of a scientific journal, published in the previous two years, are cited, divided by the total published articles number it in the same period citations examined by the SCI these data generated by the citation indexes are added to the Journal Citation Report (JCR), also serving as a factor for the analysis of the referred journals, and that determines the impact factor of such publications in the scientific community (THOMAZ; ASSAD; MOREIRA, 2011).

The final repository of the article was separated by database. From this, the quality of the articles published through the JCR, SJR and H index of the journals and the scientific papers citations number and, finally, the conclusions of the study.

III. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 – Selection of the Bibliographic Portfolio

The article portfolio selection allows selecting a Bibliographic Portfolio, composed of the articles considered

most relevant in the area of knowledge related to the research theme, aligned with the researcher's perception, which is represented by the delimitations that the researcher establishes for the research. This set of articles is called the Bibliographic Portfolio (ENSSLIN *et al.*, 2010).

3.1.1 – Articles gross selection

3.1.1.1 – Keywords definition

The keywords were established: "boiler", "biomass", "CO₂", "Emissions", "wood", "firewood". After the definition of the keywords, a combination of these was done, so, to be able to search for scientific articles, which resulted in the following search command: ("boiler" AND "biomass" AND "CO₂" AND "Emissions") AND ("wood" OR "firewood").

3.1.1.2 – Databases Selection

The selection of bases, criteria were adopted: i) should be included in Periodicals Portal of CAPES (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel), a Brazilian governmental institution that fosters this research and also the availability of access to this portal, researchers; ii) in CAPES Engineering area; iii) have tools research: title, abstract and keywords; iv) use boolean expressions; v) set up a search time; vi) possibility to select only "Journal Article" publications; and, (vii) a return of at least one scientific article (ENSSLIN *et al.*, 2014; VALMORBIDA, *et al.*, 2014). For this research, six databases: EBSCO, Emerald, Engineering Village, ProQuest, Science Direct, Scopus, Web of Science - ISI and Wiley.

3.1.1.3 – In databases Search articles

For all selected databases, the search was on June 7, 2017, in which a search was made with the keywords, with research title, abstract and keywords. There was a temporal delimitation of 10 years (between 2006 and 2016), only publications scientific articles in English.

The first search was performed in the Scopus database. Based on the search parameters specified above, the search returned 43 articles, and when limited the language, 38 articles. The second searches 30 articles in the Web of Science database. EBSCOhost, 29 articles. ProQuest, 328 articles. Wiley, 178 articles were found. ScienceDirect, 23 articles. Emerald, 17 articles. Engineering Village, 4 articles.

All selected articles were exported to a file compatible with software bibliographic management EndNote, resulting in a total of 647 articles.

3.1.2 – Gross Articles Bank Filtration

3.1.2.1 – Duplicate articles elimination

There were duplicate publications, as well as work on conferences, books, book chapters or patents were excluded and were not related to the corresponding years from 2006 to 2016. A total of 39 publications were excluded, through the use of management software bibliography, Endnote.

After the duplicate publications exclusion, the database presented of 606 articles that were submitted to title alignment, which aims to identify only articles aligned to the proposal of the present study.

3.1.2.2 – Article alignment title and abstract analysis

The 606 articles title and abstract was read, in this way, all articles not into the scope were deleted, resulting in a total of 540 excluded articles.

It was considered the articles with boilers using biomass and the carbon cycle. Remaining 66 articles, not repeated and with title alignment, candidates for the bibliographic portfolio, were found in EBSCOhost two articles, Engineering Village one article, ProQuest 36 articles, Scopus 6 and Wiley 21 articles.

3.1.3 – Scientific importance test

The candidate articles scientific importance for the bibliographic portfolio. The number of citations received in scientific works, since its publication. This research using the PROKNOW-C instrument, is determined the citations number using the Google Scholar tool.

The identification the articles citations number was on September 18, 2017, around two p.m. and arranged in descending order. For each article the percentage of relative citations was calculated, and also, cumulative percentage, in which a cut-off point 95% of the total citations was established, which corresponded to a total of 39 articles with 10 or more citations, which were incorporated into the "K Repository".

The twenty-seven remaining articles, but with scientific importance less to the cut-off point, was carried the reanalysis process and articles were incorporated in "P Repository".

The realized alignment analysis abstracts the "Repository K" is in the next topic.

3.1.3.1 – Analysis the alignment in articles abstracts

Analysis of the 39 articles abstracts in "K Repository", to verify the adherence of theme this study. This procedure is necessary, because the exclusion by title does not ensures the complete elimination of non-aligned articles.

The total read articles, 21 remained, organized in "A Repository" containing articles not repeated, with title and abstracts aligned. The remaining 18 articles were excluded.

The 21 articles in "A Repository", was extracted the names of their authors and coauthors to form the "Authors Archive" (AA).

We identified 81 authors who were incorporated into the "Authors Archive". It is important to note that articles developed by these authors may be in the "P Repository", because they have not received a considerable number of citations or even have not been cited because they are recent. In this way, recent articles or authors of AA are works with potential for later inclusion. Thus, in the next topic presented the process of analysis of "Repository P".

3.1.3.2 – Articles analysis from "P Repository"

For decrease to risk that discarded relevant articles in this research, the PROKNOW-C intervention instrument establishes an analysis of the recently published articles of the "P Repository" because they have not time to be cited by the scientific community.

Therefore was established the years of 2014, 2015 and 2016, identified 20 recent articles that went submitted to a process of reading abstract, 11 articles aligned with the research, have been added to "B Repository".

The 7 articles not recently evaluated according to their authors if the author is present in the AA, can be included in "B Repository", if their abstract are aligned with the research. Identified 2 articles in the "P Repository", not recent, in which some author composed the AA. This is "B Repository" was composed of 13 articles.

Finally, the 21 articles from "A Repository" and 13 articles from "B Repository" to "Repository C". This repository, with 34 articles, has as a characteristic the existence of only works with titles and abstracts aligned and with scientific recognition or with recognition potential.

3.1.3.3 – Complete evaluation of the content

This consists of the full reading of the 34 articles to "Repository C", it was verified that 10 articles did not present alignment in the research and, thus, 24 articles maintained.

3.2 – Bibliometric Analysis of the Bibliographic Portfolio

From the 24 articles in the Bibliographic Portfolio that represent alignment with the research, advance for the second stage of the PROKNOW-C instrument. It proposes to generate knowledge to the researcher through the characteristics of the subject in which the researcher is investigating (SARTORI *et al.*, 2014).

The bibliometric analysis identifies and shows the basic variables and characteristics that stand out, by counting their occurrences for all articles belonging to Bibliographic Portfolio (BP) and their references (ENSSLIN *et al.*, 2014).

As proposed by the PROKNOW-C method, it is considered as basic characteristics to be identified: (i) who are the researchers with trajectory in the area of knowledge; (ii) which are the most published journals on the subject researched; (iii) which articles have the highest scientific recognition; (iv) what are the most representative keywords of this subject and, consequently, most used; and (v) what is the impact of journals that publish on this subject. The PROKNOW-C intervention instrument justifies the importance of using each of the basic variables of the BP studies, as presented below.

3.2.1 – Highlighted authors

The determination of this variable aims to identify the existence of authors with an academic trajectory of research on the subject, that is, the fragment of literature investigated. In this way, it presents who are the researchers that have studies and should be sought when it is desired to understand and update the knowledge about the certain subject. The authors D.R. McIlveen-Wright, Y. Huang, S. Rezvani, A. P. Faaij, B. Lippke, M. E. Puettmann wrote 2 articles on the subject.

3.2.2 – Highlighted Articles

The determination of this variable aims to identify which are the articles that have a greater scientific recognition. Thus, it is possible with this information to know if, in the area of knowledge investigated, there are classic articles and / or articles that the scientific community considers central in the determined subject.

In the analysis of the periodicals of the articles belonging to the Bibliographic Portfolio, there were 18 periodicals exist, among which the following stand out:

Forest Products Journal (4 articles), Fuel (2 articles), Biofuels, Bioproducts and Biorefining (2 articles), GCB Bioenergy (2 articles), International Journal of Energy Research, The Journal of Environmental Chemistry, Journal of Cleaner Production, The International Journal of Life Cycle Assessment, Journal of the Air & Waste Management Association, Climatic Change, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Accounting for Carbon Dioxide Emissions, Resources, Conservation and Recycling, BioEnergy Research, Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara and Energy, presented only one article in the Bibliographic Portfolio (BP).

In the year 2016 published 6 articles, 2012 with 5 articles, 2013 with 4 articles, 2015, 2007 and 2006 with 2 articles and 2014, 2011 and 2010 with 1 article.

3.2.3 – Highlight keywords

The determination of this variable aims to identify which are the keywords most representative of this subject and, consequently, more used by the scientific community that represent the subject under investigation. In this way, the researchers, knowing and using them, will have a better chance of capturing the publications aligned with the research theme, and verify if it is inserted in this area of knowledge.

In the analysis of the keywords of the articles of the Bibliographic Portfolio the journals: Journal of the Air & Waste Management Association, Climatic Change, Forest Products Journal, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Accounting for Carbon Dioxide Emissions no keywords. In the other articles, the word Biomass, which was present in nine articles of BP. The keywords: Greenhouse Gases (GHG), Emission, Life Cycle Assessment (LCA), each was present in four articles of the BP. The keywords: Wood Residues and Bioenergy contained in three articles. The keywords: Wood pellet, GHG balance, european directive, abatement cost, unit production cost, forest residues, co-combustion, economic analysis appeared in two articles each, and the other keywords, were present in only one article in the Bibliographic Portfolio (BP), such as: Co-combustion, Circulating fluidised bed, heating, GHG mitigation, Life cycle approach, British Columbia Impact assessment, crop yields, Storage, Alternative energy, Energy scenario design, techno-economic analysis of power plant, CO₂, forest management, electricity, biochemicals, natural products, Australian national assessment, bioelectricity, biofuel, carbon footprint, Non-renewable energy resource depletion, CHP plant, agriculture, soil organic carbon, Biodiesel fuels, Short rotation coppice willow, Energy modelling, Multi-objective optimization, clean coal technology, emissions, Fluidised bed, carbon storage, climate change, global warming, industrial ecology time, Environmental credits, biofuels, fluxes, nitrous oxide emissions, policy strategy, Remote communities, integrated framework, Wood waste, Losses, Energy planning, pilot applications, carbon capture.

3.2.4 – Impact Factor for Highlight Periodicals

The determination of this variable aims exclusively to identify the visibility of the BP journals in the databases.

The last analysis in the articles of the Bibliographic Portfolio is related to the impact factor of the journals, which comprises an analysis through three indicators:

Journal Citation Reports (JCR) and Scientific Journal Rank (SJR) and index H (Table 1). The first one indicates the average number of scientific articles published by a particular journal and the second is to measure the average 'scientific influence' of the articles of a journal, with a view to increasing the visibility of such scientific journals, which were published as of 2006 (SARTORI, 2014 *apud* Web of Knowledge, 2012; GRUPO, 2007).

Table 1- Highlight Periodicals Journal Citation Reports (JCR) and Scientific Journal Rank (SJR) and index H

	JCR	SJR	H
Forest Products Journal	0.61	0.27	41
Fuel	4.60	1.74	154
Biofuels, Bioproducts and Biorefining	3.69	1.11	63
GCB Bioenergy	4.66	1.73	38
International Journal of Energy Research	2.60	0.74	69
Journal of Industrial Ecology	4.12	1.24	74
Canadian Journal of Chemistry	1.08	0.35	59
Journal of Cleaner Production	5.72	1.62	116
The International Journal of Life Cycle Assessment	3.17	1.33	77
Journal of the Air & Waste Management Association	1.57	0.67	83
Climatic Change	3.50	1.88	146
Renewable and Sustainable Energy Reviews	8.05	3.05	176
Resources, Conservation and Recycling	3.31	1.16	88
BioEnergy Research	2.49	0.94	39
International Journal of Engineering	0.00		
Energy	5.52	2.00	134

For the JCR, as presented in Table 1, the PB journals that stood out were: Renewable and Sustainable Energy Reviews with JCR of 8.05, Journal of Cleaner Production with JCR of 5.72, Energy with JCR of 5.52, GCB Bioenergy with JCR of 4.66, GCB Bioenergy with JCR of 4.60, Journal of Industrial Ecology with JCR of 4.12.

The SJR, the journals that stood out were: Renewable and Sustainable Energy Reviews, with SJR of 3.05, Energy with SJR of 2.00, GCB Climatic Change with SJR of 1.88, Fuel with SJR of 1.74, Bioenergy with SJR of 1.73, Resources, Conservation and Recycling with SJR of 1.16.

The H index, the journals that stood out were Renewable and Sustainable Energy Reviews with H of 176, Fuel with H of 154, Climatic Change with H of 146, Energy with H of 134, Journal of Cleaner Production with H of 116 and Resources, Conservation and Recycling with H of 88.

IV. FINAL REMARKS

This study provided relevant information for those interested in bioenergy sustainability and bioenergy research using firewood. The objectives initially proposed were achieved, that is, at the end of the application of PROKNOW-C, a portfolio of 24 relevant articles, scientifically recognized and aligned with the evaluation theme. To reach the 24 selected articles, the keywords were defined, the databases that were most related as the theme were selected, as well as a quantitative study of this portfolio. The bibliometric study, or selection of the most relevant articles of the 24 obtained, brought out 5 authors who wrote 2 articles on the subject, being the authors DR McIlveen-Wright, Y. Huang, S. Rezvani, AP Faaij, B. Lippke, ME Puettmann. The most relevant journals were Forest Products Journal with 4 articles and Fuel, Biofuels, Bioproducts and Biorefining, GCB Bioenergy, International Journal of Energy Research, with 2 articles.

The bibliometric analysis related to the topic of wood fired boilers and the carbon cycle of biomass (absorbed and emitted in the combustion) in order to verify what is being researched to justify the relevance of investing in researches that approach the themes, it is concluded that there are gaps between the correlated themes. This proves the opportunity for these studies, indicating relevance and originality for research and future publications.

V. REFERENCES

- ARAUJO, C. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, v. 12, pp. 11-32, 2006.
- CARDOSO, T. L. *et al.* **Reflexões para avanço na área de Avaliação e Gestão do Desempenho das Universidades: uma análise da literatura científica.** Seminários em Administração (XVIII SEMEAD), São Paulo-SP, 2015.
- DALGAARD T. *et al.* Looking at biofuels and bioenergy. *Science*, v. 312, n. 5781, p. 1743-1744, 2006.
- ENSSLIN, L. *et al.* ProKnow-C, knowledge development process - constructivist. **Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI.** 2010.
- ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S.R.; PACHECO, G.C. Um estudo sobre segurança em estádios de futebol baseado na análise bibliométrica da literatura internacional. **Perspectivas em Ciência da Informação (Impresso)**, v. 17, p. 71-91, 2012.
- ENSSLIN, S. R. *et al.* Processo de mapeamento das publicações científicas de um tema: portfólio bibliográfico e análise bibliométrica sobre avaliação de desempenho de cooperativas de produção agropecuária. **Revista de Economia e Sociologia Rural (Impresso)**, v. 52, p. 587-608, 2014.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1999.
- GRUPO, S. **SCImago journal & country rank: un nuevo portal, dos nuevos rankings.** 2007.
- IPCC. **Fourth Assessment Report.** Climate Change 2007: Synthesis Report. Intergovernmental Panel of Climate Change, 2007. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2017.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

ROSTRUP-NIELSEN J.R. Making fuels from biomass. **Science**, v. 308, p. 1421–1422, 2005.

PODSAKOFF, P. M. *et al.* The influence of management journals in the 1980s and 1990s. **Strategic Management Journal**, v. 26, p. 473-488, 2005.

SARTORI, S. *et al.* Mapeamento do estado da arte do tema sustentabilidade ambiental direcionado para a tecnologia de informação. **TransInformação**, v. 26, n. 1, p. 77-89, 2014.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, n. 1, 2009.

TASCA, J. *et al.* An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. **Journal of European Industrial Training**, v. 34, p. 631-655, 2010.

THOMAZ, P.G.; ASSAD, R.S.; MOREIRA, L.F.P. Uso do fator de impacto e do índice H para avaliar pesquisadores e publicações. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 96, n. 2, p. 90-93, 2011.

VALMORBIDA, S.M.I. *et al.* Avaliação de Desempenho para Auxílio na Gestão de Universidades Públicas: Análise da Literatura para Identificação de Oportunidades de Pesquisas. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 17, n. 3, 2014.

VIEIRA, V. A. As tipologias, variações e características da pesquisa de marketing. **Revista FAE**, v. 5, n. 1, p. 61-70, 2002.

VI. COPYRIGHT

Authors are solely responsible for the material included in the article.

Submetido em: 09/07/2018
Aprovado em: 13/08/2018

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E PERFIL CINÉTICO DE BIODEGRADAÇÃO DE SISTEMA BIOLÓGICO NO TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO

MICROBIOLOGICAL EVALUATION AND BIODEGRADATION KINETICS PROFILE OF BIOLOGICAL SYSTEM OF THE TREATMENT OF LANDFILL LEACHATE

GULLIT DIEGO CARDOSO DOS ANJOS¹; RAFAEL SANTOS CHALEGRE¹, ALYNE MORAES COSTA¹, JUACYARA CARBONELLI CAMPOS¹

1 – ESCOLA DE QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
g.diego@yahoo.com.br; alyne.moraes.costa@gmail.com; rafaelchalegre@poli.ufrj.br; juacyara@eq.ufrj.br

Resumo - O aterro sanitário é considerado uma solução segura para o tratamento de resíduos sólidos, porém os produtos de degradação dos resíduos são o biogás e o lixiviado, este último se não tratado adequadamente pode causar impactos ambientais significativos. Uma alternativa para tratamento deste lixiviado é o processo biológico, como o de lodos ativados. O sistema proposto para degradação biológica foi baseado em ensaios em batelada, com provetas munidas de aeração. Nesse sistema o lixiviado bruto ficou em contato com o lodo biológico durante 24 ou 72 horas. Com o sistema biológico aeróbico proposto foi visto que as remoções de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Nitrogênio Amoniacal ($N-NH_3$) são bastante eficientes pelo processo biológico estudado, chegando a remoções de 41% e 84%, respectivamente. O aspecto do lodo ativado utilizado apresentou-se de maneira ideal, apresentando flocos densos, equilíbrio entre as bactérias formadoras de flocos e as bactérias filamentosas e não foi verificado o excesso de filamentos, que poderia levar ao fenômeno de intumescimento do lodo. Com o tratamento biológico verificou-se também uma elevada eficiência na redução da toxicidade aguda do lixiviado, utilizando o organismo *Danio rerio*, uma vez que o lixiviado biotratado obteve redução de quinze vezes se comparado ao lixiviado bruto (125 Unidades de Toxicidade (UT) no lixiviado bruto para 8 UT no lixiviado biotratado).

Palavras-chave: Lixiviado. Aterro Sanitário. Tratamento Biológico. Cinética Microbiana.

Abstract - The landfill is considered a safe solution for the treatment of waste, but the products of waste degradation are biogas and leachate, the latter if not treated properly can cause significant environmental impacts. An alternative to the treatment of landfill leachate is the biological process, such as activated sludge. The proposed system for biological degradation was based in batch experiments, with aerated measuring cylinder. In this system the raw leachate stayed in contact with biological sludge during 24 or 72 hours. With the proposed aerobic biological system it was observed that Chemical Oxygen Demand (COD) and Ammoniacal nitrogen (NH_3-N) removals are quite efficient for the studied biological process, reaching removals of 41% and 84%, respectively. The appearance of activated sludge was presented with dense flakes, a balance between the flocculating bacteria and the filamentous bacteria, and the excess filaments were not verified, which could lead to the phenomenon of bulking of the sludge. Biological treatment also showed a high efficiency in reducing the acute toxicity of

leachate using the *Danio rerio* organism, since the toxicity of the biotreated leachate was more than 15 times lower than that of the raw leachate (125 toxicity units (TU) in the raw leachate for 8 UT in the biotreated leachate).

Keywords: Landfill Leachate. Sanitary Landfill. Biological Treatment. Microbial Kinetics.

I. INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento da sociedade houve uma perpetuação do modelo de acumulação capitalista, onde a produção e o consumo tendem a apresentar crescimento indiscriminado. Devido a este fato, as indústrias precisam, além de aumentar sua competitividade, desenvolver novos processos e tecnologias que consigam atender a esta crescente demanda sem causar maiores danos ao meio ambiente.

Entretanto, à medida que a produção mundial de bens aumenta, impulsionada pelas novas tecnologias e processos de produção, o consumo global tem se modificado. Observa-se um desequilíbrio da cadeia produtiva, devido à grande oferta de produtos, que ocorre em decorrência não só da quantidade disponível, mas também da acessibilidade ao consumidor e da ampla variedade. A principal implicação desse fato é que o ritmo de consumo acaba sendo superior a poucas soluções existentes para a absorção dos resíduos gerados, que na maioria das vezes são destinados de forma inadequada.

Atualmente, a disposição e o gerenciamento de resíduos urbanos e industriais constituem um dos grandes desafios do gerenciamento ambiental no Brasil. Em 2016, a produção per capita de resíduos sólidos domiciliares no Brasil foi de 1,040 kg/hab.dia, estimando-se uma produção média diária de 214.405 toneladas (ABRELPE, 2017).

Segundo um estudo realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), a classificação da destinação dos resíduos sólidos domiciliares, públicos e comerciais, em 2014, é 17,4% em vazadouros a céu aberto, 24,2% em aterros controlados e 58,4% em aterros sanitários. Essa pesquisa demonstrou que, naquele ano, somente 58,4% dos

resíduos sólidos coletados são destinados a aterros sanitários. Portanto, uma grande parte dos resíduos ainda é direcionada para aterros controlados e lixões, que são áreas de grande potencial de poluição e contaminação do meio ambiente.

O aterro sanitário embora seja considerado uma solução segura para o tratamento de resíduos, gera produtos de degradação dos resíduos que causam impactos ambientais significativos, tais como o lixiviado e o biogás, os quais necessitam ser drenados, coletados, conduzidos e tratados de forma adequada (JUCÁ, 2002).

Sendo assim, o principal inconveniente dos locais clandestinos para disposição dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é a geração destes contaminantes e o seu não tratamento para lançamento no meio ambiente, pois a gestão inadequada destes resíduos e de seus efluentes pode provocar a proliferação de vetores e agentes patogênicos, poluição do solo, do ar e de recursos hídricos.

Segundo a NBR 8849 (1985) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o lixiviado, também denominado chorume, pode ser definido como líquido percolado resultante da decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos, tendo como características: cor escura, mau cheiro, elevada concentração de amônia e DBO. Na maioria dos aterros sanitários o lixiviado sofre ainda interferências de fontes externas, tais como: sistemas de drenagem superficial, precipitação atmosférica, evapotranspiração, existência de lençol freático e de nascentes, recirculação dos líquidos gerados, umidade, vegetação, dentre outras.

Sendo assim, a composição química do lixiviado varia muito, dependendo da idade do aterro e dos eventos que ocorreram antes da amostragem do mesmo. Devido à cadeia de constituintes existentes no lixiviado, e às variações quantitativas sazonais e cronológicas (pelo aumento da área exposta), não se deve considerar uma solução única de processo para seu tratamento (HAMADA & MATSUNAGA, 2000).

Devido a esta problemática, uma tendência mundial é o desenvolvimento de processos que tratem e reduzam os danos causados por esses produtos no meio ambiente, mais precisamente o lixiviado. Além do que, a busca por uma nova alternativa para tratamento do lixiviado é incentivada pelo constante aumento nas restrições dos padrões de lançamento para efluentes, estes impostos pelos órgãos ambientais.

Diante disso, o presente trabalho apresenta como objetivo a avaliação da eficiência do sistema biológico no tratamento do lixiviado do Aterro de Seropédica/Rio de Janeiro.

II. MÉTODOS

O trabalho teve como etapas a caracterização físico-química e toxicológica do lixiviado, os ensaios em batelada para degradação biológica, a determinação do perfil cinético de decaimento dos contaminantes na presença de microrganismos e a caracterização do consórcio microbiano utilizado.

Os testes foram realizados com o lixiviado proveniente do Centro de Tratamento de Resíduos Santa Rosa (CTR Santa Rosa), localizado no município de Seropédica no Estado do Rio de Janeiro. O CTR Santa Rosa entrou em operação em 20 de abril de 2011, com função de substituir o Aterro Controlado de Gramacho e recebe, diariamente, os

resíduos provenientes dos municípios de Rio de Janeiro, Seropédica e Itaguaí, com capacidade de recebimento de 9 mil toneladas por dia (INOCÊNCIO *et al.*, 2013). Com relação ao tratamento do lixiviado gerado no aterro, o CTR Santa Rosa possui uma estação de tratamento de chorume com capacidade nominal de tratamento de 1.000 m³/dia. Essa estação compreende os tratamentos primário (processo físico-químico), secundário (tratamento biológico) e terciário (processo físico), a fim de promover o tratamento do lixiviado para descarte ou para produção de água de reúso.

As amostras de lixiviado, para os testes, foram coletadas e armazenadas em bombonas de 20 litros, mantidas em temperatura ambiente até sua utilização. Todas as análises e experimentos descritos a seguir foram realizados no Laboratório de Tratamento de Águas e Reúso de Efluentes – Labtare (EQ/UFRJ).

A caracterização físico-química do lixiviado foi realizada com base nos seguintes parâmetros (APHA, 2005): Nitrogênio Amoniacal (N-NH₃), Demanda Química de Oxigênio (DQO), pH, Alcalinidade, Cloreto, Turbidez, Condutividade e Absorvância em 254nm (ABS_{254nm}), essa última fornece uma indicação do conteúdo de matéria orgânica aromática.

Nos ensaios em batelada para degradação biológica, os ensaios foram realizados em provetas munidas de aeração por meio de compressores de aquário. 20% do volume da proveta foi preenchido com lodo biológico e o restante com lixiviado bruto. O pH foi mantido na faixa entre 7,0 e 8,0 e foi adicionado fósforo para complementar os nutrientes necessários para os microrganismos. Foram realizados 12 experimentos, sendo que a cada drenagem do efluente, eram coletadas amostras para realização de ensaios como: nitrogênio amoniacal, DQO, turbidez e absorvância em 254 nm. Inicialmente os testes foram iniciados com tempo de exposição de 24 horas e depois aumentado para 72 horas. Ressalta-se que durante todo o período experimental não foi repostado o lodo, anotando-se o volume de lodo a cada troca de lixiviado.

Para determinação do perfil cinético da remoção biológica de contaminantes foram utilizadas duas provetas de 500 mL com aeração. Cada proveta foi preenchida com 20% do seu volume com lodo e o restante com lixiviado bruto. O pH dos lixiviados foi ajustado para a faixa entre 7 e 8 e adicionou-se solução contendo fósforo na proveta com lodo. Os tempos analisados foram 0, 2, 6, 24, 48 e 72 horas.

Na caracterização do lodo microbiano utilizado foi empregada uma metodologia que consiste na retirada da amostra da proveta onde ocorria a aeração, sendo esta acondicionada em um béquer, deixando um espaço sem amostra para suprimento de oxigênio aos microrganismos. Para a análise no microscópio, colocou-se uma gota de lodo em uma lâmina. A amostra foi coberta com uma lamínula de 10x10 mm, sem incluir bolhas de ar. Em seguida, a lâmina foi colocada sob o microscópio óptico para o exame. Foram avaliadas a abundância de organismos filamentosos e a identificação e contagem dos microrganismos. Contou-se 3 lâminas de área de 10x10mm.

O organismo escolhido para os ensaios de toxicidade foi o *Danio rerio*, uma vez que esse organismo faz parte dos peixes da família *Cyprinidae*, que é a família padronizada pela ABNT NBR 15088 (2011) para os ensaios de toxicidade aguda em ambientes aquáticos. Os ensaios de toxicidade aguda CL50 ao organismo *Danio rerio* no

lixiviado bruto e nos distintos efluentes tratados foram realizados com tempo de exposição de 48 horas e a resposta do ensaio foi o efeito sobre a sobrevivência e seguiu as metodologias padronizadas e descritas na ABNT NBR 15088 (2011), prevendo a exposição dos organismos a diferentes diluições da amostra, num sistema estático por um período de 48 horas, com preparo das soluções-teste 0,80%; 3,10%; 6,20%; 12,5%; 25%; 50% e 100%. O controle foi realizado pela exposição do mesmo número de indivíduos à água de diluição nas mesmas condições de ensaio da amostra controlada.

III. RESULTADOS

3.1 – Caracterização Físico-Química do Lixiviado

A Tabela 1 apresenta os resultados da caracterização do lixiviado.

Tabela 1 - Caracterização Físico-Química do Lixiviado em Estudo

Parâmetros	Lixiviado Bruto
Alcalinidade (mg CaCO ₃)	12994
Turbidez (NTU)	14
Cloreto (mg/L)	3137
N-NH ₃ (mg/L)	974-1150
Condutividade (mS/cm)	29
DQO (mg/L)	4933
Absorbância (254 nm)	38
pH	8,2

O pH encontra-se levemente alcalino, dentro da faixa mais provável de lixiviados gerados em aterros brasileiros. Esse valor de pH sugere que o lixiviado está na fase metanogênica, onde ácidos intermediários são consumidos pelas arqueas metanogênicas, elevando o pH e a temperatura

do meio, sendo convertidos a CH₄ e CO₂, apesar do aterro possuir apenas 4 anos de operação.

A turbidez apresenta valores elevados, demonstrando a presença de grande quantidade de material suspenso e dissolvido. A coloração marrom-escuro observada no lixiviado indica, segundo Segato e Silva (2000), a formação de substâncias húmicas e fase metanogênica.

A condutividade elétrica apresenta valor elevado (29000 µS/cm). Esse resultado indica a forte presença de íons dissolvidos e alto índice de poluição, já que quanto menor a condutividade elétrica, mais pura é a solução.

Souto (2009) apresenta valores de DQO variando de 20 mg/L a 35000 mg/L para lixiviados na fase metanogênica. Nesta fase, o lixiviado encontra-se mais estabilizado e, portanto, o valor da DQO observada é reduzido. Já para Tchobanoglous *et al.* (1993) a concentração de DQO varia de 3.000 a 60.000 mg/L para aterros jovens e de 100 a 500 mg/L para aterros antigos. O valor encontrado para a DQO do lixiviado-teste ficou próximo à faixa para aterros jovens (com menos de dois anos). O valor para nitrogênio amoniacal também se manteve próximo à faixa de aterros novos (10-800 mg/L), segundo classificação de Tchobanoglous (1993).

Nascentes *et al.* (2016) encontrou valores de pH próximos à 8,13, condutividade elétrica de 40,1 mS/cm, Turbidez de 168 uT e DQO de 7997 mg/L. Em relação aos parâmetros estudados do mesmo lixiviado no presente estudo observou-se grande semelhança nos resultados obtidos, a não ser pelo valor de turbidez que aumentou de forma significativa. Este fato pode ser justificado devido a composição dos lixiviados variar de uma célula para outra dentro do mesmo aterro, como também entre épocas do ano (chuvosa ou seca), fazendo com que essas variações apresentem níveis de tratabilidade diferentes de aterro para aterro (CASTILHOS Jr *et al.*, 2006).

3.2 – Ensaio Biológicos em Batelada

A Tabela 2 apresenta os resultados dos ensaios em batelada para degradação biológica.

Tabela 2 - Resultados dos Ensaio em Batelada para Degradação Biológica do Lixiviado (n=3)

Experimentos	Volume de Lodo (mL)		Saída dos reatores (valores médios)				
	Proveta A	Proveta B	DQO (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	Turbidez (NTU)	ABS _{254nm}	
No.	Tempo de aeração da batelada (h)						
1	24	75	75	3670	1144,2	9,4	9,3
2	24	100	100	4608,	1078,3	9,44	11,5
3	24	101	102	4112	1040,2	9,73	12,4
4	24	101	98	4317	1161	9,77	12,4
5	72	97	94	4130	189,6	5,46	12,2
6	72	105	103	3908	180	4,46	25,52
7	72	102	105	3708	172,5	6,55	25,21
8	72	107	105	2970	186,5	6,52	22,26
9	72	110	108	3558	181,5	4,94	24
10	72	108	105	4108	189	3,47	24,52
11	72	107	106	1609	157	5,06	22,61
12	72	106	105	1247	149,5	2,09	21,45

Os resultados de eficiência de tratamento para os ensaios em batelada, em geral, foram discretos para o tempo de 24 horas, provavelmente devido às condições

operacionais do processo e/ou toxicidade do lixiviado. Aumentando o tempo de retenção do lixiviado dentro do reator, foi verificado, após alguns dias de experimento, a

redução dos contaminantes presentes, como foi o caso da DQO, nitrogênio amoniacal e turbidez. Isso pode ter ocorrido devido ao maior tempo para aclimação do lodo nas condições do lixiviado bruto, o que otimizou a ação dos microrganismos.

3.3 – Perfil Cinético de Degradação Biológica

Os resultados dos ensaios para determinação do perfil cinético de degradação biológica do lixiviado é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Estudo cinético para a remoção de contaminantes por microrganismos

Experimentos		Média das Provetas				Remoção (%)			
		DQO (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	Turbidez (NTU)	ABS _{254nm}	DQO	N-NH ₃	Turbidez	ABS _{254nm}
1	0h	4940	1147,3	10,1	31,3	-	-	-	-
2	2h	4997	718,2	8,0	30,9	0,0	37,4	21,5	1,3
2B	2h	4633	1105,0	9,6	31,6	6,2	3,7	4,6	0,0
3	6h	4458	702,0	7,9	30,8	9,8	38,8	21,7	1,5
3B	6h	4770	1089,0	9,7	31,7	0,0	1,4	0,0	0,0
4	24h	3827	667,8	7,2	28,1	22,5	41,8	29,1	10,3
4B	24h	4805	1049,0	9,5	32,1	0,0	3,7	2	0
5	48h	3263	514,9	7,0	25,2	33,9	55,1	30,8	19,4
5B	48h	4573	1085,0	9,6	32,0	4,8	0,0	0,0	0,3
6	72h	2928	183,0	6,1	19,2	40,7	84,1	40,3	38,7
6B	72h	4758	1007,0	7,3	31,7	0,0	7,2	24,8	0,9

Itens destacados com o código B são os ensaios em branco, ou seja, sem a presença de microrganismos.

Pode-se verificar, através da análise da Tabela 3, que houve uma remoção significativa de todos os quatro parâmetros estudados. Mostrou que mais de 40% da matéria orgânica presente no lixiviado é biodegradável e pode ser removida por meio de processos biológicos. Os ensaios em branco, sem a presença de microrganismos, se fizeram necessários para quantificar a real ação biológica sobre o lixiviado. Através da análise dos ensaios em branco, pode-se verificar que a grande remoção de nitrogênio amoniacal não foi realizada somente por perdas por volatilização devido ao sistema de aeração, mas também pela ação dos microrganismos.

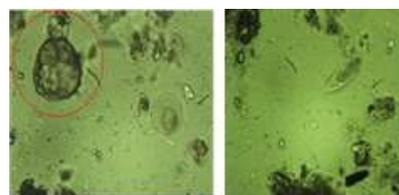
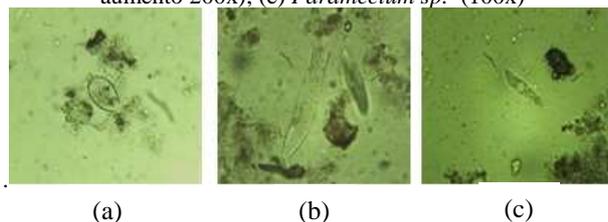
3.4 – Caracterização do Lodo Biológico

As Figuras 1 e 2 mostram as imagens geradas pela microscopia do lodo biológico utilizado nas etapas de biotratamento nas provetas.

Figura 1 – Microscopia óptica do lodo biológico em regiões diferentes (aumento 100x)



Figura 2 – Microscopia óptica do lodo biológico: (a) *Protozoário Euglypha SP.* (aumento 200x); (b) *Protozoário Thuricola.* (aumento 200x); (c) *Paramecium sp.* (100x); (d) *Difflugia sp.* (aumento 200x); (e) *Paramecium sp.* (100x)



(d)

(e)

O aspecto do lodo ativado apresentou-se de maneira ideal, de acordo com Jenkins, Richard e Daigger (1993). Apresentando flocos densos, equilíbrio entre as bactérias formadoras de flocos e as bactérias filamentosas e não foi verificado o excesso de filamentos, que poderia levar ao fenômeno de intumescimento do lodo.

Com o intuito de identificar os microrganismos existentes no lodo foram geradas mais microscopias ópticas do lodo biológico, representadas pela Figura 2.

Com a análise da Figura 2 pode-se estimar a abundância dos microrganismos presentes no lodo biológico. A Tabela 4 ilustra os resultados obtidos por esta análise.

Tabela 4 – Abundância dos microrganismos no lodo biológico

Microrganismos	Abundância					
	0	1	2	3	4	5
Bactérias Livres						x
Bactérias Filamentosas		x				
Protozoários Ameboides						x
Protozoários Ciliados Livres						x
Protozoários Ciliados Fixos		x				
Fungos		x				
Metazoários	x					
Algas	x					

Pode-se observar que as bactérias filamentosas estão em menor abundância que as bactérias livres, isso é um ponto positivo, uma vez que as bactérias são os principais constituintes dos flocos biológicos, e o equilíbrio entre bactérias formadoras de flocos e as filamentosas é determinante para os mesmos apresentarem estrutura compacta e robusta, facilitando a separação do lodo do lixiviado tratado.

Já a presença de algas e fungos, que são organismos mais complexos em termos de estrutura biológica é um indicativo da qualidade do sistema de lodos ativados (VAZOLLÉR, 1989).

3.5 – Toxicidade

Com a análise dos resultados, observou-se que a CL50 do lixiviado bruto, concentração letal para 50% dos indivíduos expostos, é de 1,13% (125 UT), o que mostra a alta carga poluidora do lixiviado estudado e que é necessário o desenvolvimento de processos que melhorem sua qualidade. Com o tratamento biológico estudado a toxicidade reduziu de forma significativa, pois a CL50 para o lixiviado biotratado foi de 17,68%. Com o tratamento biológico verificou-se uma grande eficiência na redução da toxicidade aguda do lixiviado, uma vez que a toxicidade do lixiviado biotratado apresentou uma redução de quinze vezes se comparado ao lixiviado bruto (125 UT no lixiviado bruto para 8 UT no lixiviado biotratado).

IV. CONCLUSÃO

De forma isolada, o processo biológico não é capaz de respeitar a legislação ambiental vigente, havendo a necessidade de combiná-lo com outras tecnologias para maximizar a eficiência de remoção dos parâmetros estudados (DQO, N-NH₃, Turbidez e absorvância em 254 nm). Entretanto, foi visto que as remoções de DQO e N-NH₃ são bastante significativas pelo processo biológico estudado, chegando a remoções de 41% e 84%, respectivamente. A introdução de outras tecnologias para incrementar o processo biológico estão em avaliação.

V. REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8.849/1985: **Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos de sólidos urbanos** – Procedimento. Rio de Janeiro, Brasil, 1985.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15088/2005: **Ecotoxicologia aquática: toxicidade aguda: método de ensaio com peixes**. Rio de Janeiro, Brasil, 2011.

ABRELPE, **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016**, disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>., 2017.

APHA/ AWWA/ WEF: **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 21th. Ed. USA, APHA, 2005.

CASTILHOS JR. **Sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterro sanitário** Rio de Janeiro: ABES, 2006.

HAMADA, J.; MATSUNAGA, I.; **Concepção do Sistema de Tratamento de Chorume para o Aterro Sanitário de Ilhéus-BA**. 2000. Disponível em: <http://www.abes-bauru.org.br/arquivos/Ilheus.PDF>. Acesso em: 20/09/2014.

INOCÊNCIO, D. N.; SAITO, H. Y.; SANTOS, S. C.; LOPES, V. S. A.; Processos de Instalação e Operação do Centro de Tratamento de Resíduos Santo Rosa no Município de Seropédica (Rio de Janeiro) e seus Impactos e Conflitos Socioambientais no Âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu. **Saúde & Amb. Rev.**, Duque de Caxias, v.8, n.1, p.19-29, Jan-Jun 2013.

JENKINS, D., RICHARD, M.G., and Daigger, G.T., **Manual on the Causes and Control of Activated Sludge Bulking and Foaming**, 2nd ed., Lewis Publishers, Chesea, 1993.

JUCÁ, J. F. T. **Destinação final dos resíduos sólidos no Brasil: situação atual e perspectivas**. 10º SILUBESA - Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Braga, Portugal – 16 a 19 de Setembro de 2002.

NASCENTES, A. L.; CARVALHO, J. X.; MIRANDA, T. M.; SILVA, L. D.B.; **Caracterização do Lixiviado Bruto da CTR Santa Rosa**, Seropédica-RJ; Anais da IV Reunião de iniciação Científica da UFRRJ, Seropédica/RJ, 2016.

SEGATO, L. M. & SILVA, C. L. **Caracterização do percolado do Aterro Sanitário de Bauru**. Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 27. Porto Alegre, Porto Alegre, 2000.

SOUTO, G.A. B.. **Lixiviado de Aterros Sanitários Brasileiros** – estudo de remoção do nitrogênio amoniacal por processo de arraste com ar (“stripping”). 371 p. – Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S.A. **Integrated solid Ovaste management: Engineering principles and management issues**. McGraw Hill, 1993.

VI. COPYRIGHT

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

Submetido em: 25/06/2018

Aprovado em: 19/07/2018

AVAILABILITY ASSESSMENT IN HYDROPOWER PLANTS USING ENHANCED METHODS BASED ON DEPENDENCY MATRIX

AVALIAÇÃO DE DISPONIBILIDADE EM USINAS HIDRELÉTRICAS USANDO MÉTODOS AVANÇADOS DE MATRIZ DE DEPENDÊNCIA

GUSTAVO MONNE ALFARO¹; DANY SANCHEZ DOMINGUEZ¹; SUSANA MARRERO IGLESIAS³,
DIEGO GERVASIO FRÍAS SUÁREZ²

1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ; 2 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DA BAHIA
gmonne@live.com; dsdominguez@gmail.com; smiglesias@uesc.br; diegofriass@gmail.com

Abstract - In this paper, we present the computational aspects of two methods developed to analyze the availability of hydropower plants. Both methods are based on a dependency matrix that comprises the topology and inter-dependencies of the system under study. The first method described, is a qualitative approach which sweeps the dependence matrix using an improve algorithm that propagates qualitative availability states over the elements of the analyzed system. The second method is a quantitative approach based on a Markovian-like propagation procedure that considers availability of a system as the probabilistic capability of functioning at the expected capacity. Both methods were tested using as case study a simplified hydropower plant model, obtaining satisfactory and coherent results for the tests performed.

Keywords: Availability. Dependency Matrix. Sweep Algorithms. Markovian Propagation.

Resumo – Neste trabalho apresentamos os elementos computacionais de dois métodos desenvolvidos para análises de disponibilidade em usinas hidroelétricas. Os métodos propostos utilizam matrizes de dependência para representar a topologia e relacionamentos dos elementos no sistema em estudo. O primeiro método descrito é uma abordagem qualitativa na qual percorremos a matriz de dependências propagando os estados qualitativos de disponibilidade por todos os elementos do sistema. O segundo método é uma abordagem quantitativa baseado em um procedimento de propagação Markoviana que considera a disponibilidade do sistema como a probabilidade de o sistema funcionar a uma capacidade esperada. Os dois métodos foram verificados usando como caso de estudo um modelo simplificado de usina hidroelétrica, obtendo resultados satisfatórios em todos os casos analisados.

Palavras-chave: Disponibilidade. Matriz de Dependências. Algoritmos de Varredura. Propagação Markoviana.

I. INTRODUCTION

Due to the accelerated growth of world energy consumption, specifically electric power, a large number of facilities have been built to provide this strategic resource. Particularly in this sector, hydropower plants ensure high-quality service, characterized by lower production costs and less environment damages than other energy production forms (IEA, 2015). For this reason, except under bad hydrological conditions (for example, low level on upstream water-reservoir), hydropower plants are the base supply of

the overall electric system in Brazil and must operate uninterruptedly.

The hydroelectric generation facilities can supply power from a few kilowatts, on small falls, to thousands of megawatts, on large installations. These systems are characterized by the constant degradation of the components as consequence of a permanent and intense work regime (KONSTANTIN, 2018). On this context, the Operation and Maintenance (O&M) sector must monitor the power system closely, in order to minimize the occurrence of failures, which can cause interruptions of the power supply.

The availability analysis can be a way to ensure maintenance strategies on industrial systems, keeping risks under secure levels, as a consequence of a correct policy of physical assets management (BSI, 2010); (SUTTON, 2010). There exist several methods for safety and reliability assessment on industrial systems, each of them with its own advantages and disadvantages (DEKKE, 1995), some of the most used are: Reliability Block Diagram (WANG et. al., 2004), Monte Carlo Simulations (YASSERI, 2018), Fault Tree Analysis (BOUROUNI, 2013) and Markovian Models (SON et. al, 2018). However, none of them provide a direct measure of the impact of degradation or improvement of the operation capabilities of the components over the availability of the whole system.

In this paper, two novel methods to assess the availability of complex systems are presented and applied to a hydropower plant as a study case. Both methods address the same problem and use the same system representation data-structure, called Dependency Matrix (DM), but apply different analysis procedures, being one qualitative and the other quantitative. The implementation of both methods involves the use of computational elements like regular and irregular matrix representations, sorting algorithms, and navigation over networks, among other.

The first method called Improve Dependency Matrix Method, is a qualitative approach which sweeps the DM using an algorithm that propagates qualitative availability states over the system elements. The sweeping algorithm differentiates components of the system according to their properties and topological connections (serial or parallel) in order to obtain the final availability state of the whole system. In this paper an improved version of the original algorithm (FORNARI et al., 2013) is presented. The second method is

a quantitative approach based on a Markovian-like propagation procedure that considers availability of a system as the probabilistic capability of functioning at the expected capacity. In this paper an enhanced version of the quantitative approach which includes time-dependence, is presented. The availability is estimated by the iterative application of logical matrix operators over a system-status vector comprising the availability of all components of the system. The system-status vector is initialized with the guessed degree of availability of the monitored components of the system, using a scale ranging from 0 to 1.

The next sections address: the structure of the Dependency Matrix, the methods developed for availability assessment, the analysis of the algorithmic complexity for each method, the description of a case study, the discussion of results and conclusions.

II. AVAILABILITY ASSESSMENT METHODS

2.1 – Dependency Matrix

Systems formed by a large number of components are often partitioned in physical or logical subsystems. This property helps to improve the understanding of system functionalities (LI e PENG, 2014).

A Dependency Matrix (DM) is a system representation structure consisting of a matrix with a line for each subsystem and a column for each component of the subsystems. Therefore, a system comprised by m subsystems having the largest subsystem n components, is represented by a $m \times n$ matrix. In Table 1 a simple system comprised by 2 small subsystems is represented. Notice that smaller subsystems can be components of larger subsystems.

Table 1 – Dependency matrix representation

	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	...	n_i
m_1	System	Subsys ₁	Subsys ₂				
m_2	Subsys ₁	Subsys _{1,1}	Subsys _{1,2}	Comp ₁	Comp ₂		
m_3	Subsys ₂	Subsys _{2,1}	Subsys _{2,2}				
...							
m_i							

Columns are used for establishing the dependencies among components and subsystems (DOMINGUEZ, FRIAS e OJEDA, 2012). A dependence between system components can be established in two ways, directly or indirectly. The direct relationship is formed between subsystems and the elements that are part of them; these elements are in the same line of the DM. The indirect relationship is formed when a subsystem and the dependent elements are linked to one or more subsystems. The matrix is constructed in such a way that influenced and dependent elements have at least one separation level, occupying adjacent lines in the DM structure.

Subsystems are classified as Higher-Level Components (HLC) and simple elements as Basic Level Components (BLC). Each HLC is represented by a line in the DM, containing dependencies with other HLCs and-or BLCs. HLC and BLC are represented in the DM using a unique alphanumeric code used as line-header. All HLCs are labelled with a “@” prefix (MOREIRA, FRIAS e DOMINGUEZ, 2013).

Furthermore, direct relationship between HLC and BLC is considered a single dependence in case of serial connection; or multiple dependencies in case of a parallel connection, usually associated to redundant elements.

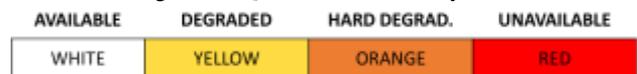
Redundant components are the elements having the same functionality into one line and are identified with a “ R_i ” prefix, with $i = 0, 1, \dots, r$; being r the redundancy existing in the line.

2.2 – Improved Dependency Matrix Method

The Dependency Matrix (DM) method is a heuristics method that propagates unavailable states of BLCs over the DM structure to identify and establish the availability state of the overall system considered (FORNARI et. al., 2013). The resultant availability state of the system was classified into 4 classes associated to colors, as represented on Figure 1.

The sweep process is always made from BLC to HLC and the procedure is divided into three sub-processes: (1) initialization, (2) propagation along direct dependencies and (3) propagation along indirect dependencies.

Figure 1 – Qualitative availability scale



Source: Authors, 2018.

Initialization algorithm: The DM is initialized with all the components available, which implies all the cells of the DM in white color. At this time, a vector, known as Status Vector (SV), containing the identifier of all the BLCs found unavailable (failed, absent, under maintenance, etc.) in the system (or supposed to be unavailable in simulated scenarios) is loaded. The algorithm finds them on the DM and set them as unavailable (coloring the respective cells in red).

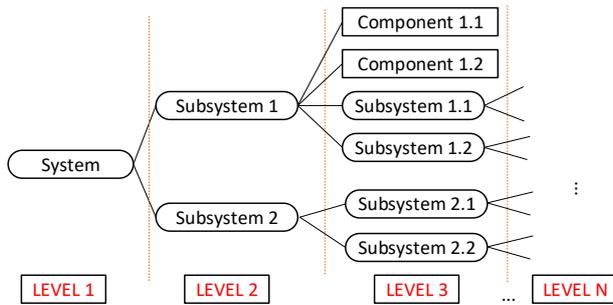
Propagation along direct dependencies: In order to propagate these unavailable states along each affected line (HLC), a rule is applied: the HLC availability is determined by the smaller availability state found on its line, that is, found in the components directly related. If there are parallel dependencies on the line, a combined availability state is attributed for each redundant part of the subsystem before looking for the worst availability state in the line (DOMINGUEZ et. al, 2013), (VERMA, 2016). This procedure changes the state of the affected subsystems which is represented by coloring appropriately their line-headers. The algorithm that implements this step was called simple propagation algorithm.

Propagation along indirect dependencies: The final stage of the sweep process propagates the states of the directly affected HLC set to higher levels HLC, that is, to those non-directly related to the initially failed BLC set. The algorithm finds at other lines HLCs depending on the initially affected HLC set. When those components are found, the propagation is done following the same rule, with the difference that now the affected components may have any of the three unavailability states considered: degraded, highly degraded or unavailable. This algorithm is iteratively repeated until no state-change occurs; obtaining at that time the availability states of the system components and the overall system. The algorithm that implements this step was called complex propagation algorithm.

Description of improvement: The computational performance (execution time) (SEDGEWICK, 2014) of the first version of the DM method algorithm was seriously affected not only by the size of the system under study, reflected on the size of the corresponding DM, as was obviously expected, but strongly by the arrangement of the

HLC set on the matrix. This finding motivated searching for an optimal HLC arrangement when constructing the DM in order to minimize the computational cost of the sweeping algorithm. An optimal hierarchical HLC ordering method and algorithm were developed using the usual representation of systems as trees, as shown in Figure 2. In this morphological analogy the root of the tree is the overall system and the components are arranged in the subsequent branches (levels) according to their complexity and dependencies in such a way that at the leaves of the tree are the simplest components, that is, BLCs.

Figure 2 – System dependency levels



Source: Authors, 2018.

The optimal ordering was found placing the components in the lines of the DM according with their levels in the system-tree, that is, the system (root tree level 1) at the first line, and the components of second tree level in the next lines, and so on.

Therefore, it was developed an algorithm for navigating across the system tree in level-order, which is also known as breadth-first search (BFS) (SEGEWICK, 2014), as the tree is broadened as much as possible on each level before going to the next level.

Taking into account that the components of each level have not any dependence between them, there is no need for a rule for positioning the elements within the same level in the lines of the DM.

Including this procedure of assigning components to DM lines, was possible to develop an improved version of DM method. One interesting remark is that the iterative algorithm of the 3rd stage called complex propagation procedure was replaced by an algorithm that makes a single sweep of the DM matrix, from bottom to top. The study of the computational complexity reduction is shown in section 2.4.

2.3 – Markovian Propagation Method (MP Method)

The MP method is a quantitative method based on Markovian propagation processes, which allows differentiating very close availability states. It uses a numerical scale with real values between 0 and 1. When availability is 0 means that the system is unavailable (by previous failure, under maintenance, etc.) and when it is 1 means that the component, subsystem or system is functioning correctly at its highest capacity and with high reliability.

To calculate availability, the quantitative method requires the construction of four data structures based on the ordered DM, known as:

i. *Extended Dependency Matrix (EDM)*: Is a constant data structure used to build vectors and mathematical-logical matrix operators, consisting of adding lines to the DM in order to represent the BLC type components of the system.

To do that, we assigned an artificial HLC roll to each BLC but setting only self-dependencies for all of them.

ii. *Availability State (A) vector at time t*: Is a dynamic data structure of dimension q , denoted as $A(t) = \{A_i(t)\}$, $i = 1 \dots q$, containing the availability states of the q components, HLCs and BLCs, of the system.

iii. *Serial Operator (S)*: Is defined as a binary constant square matrix with dimension $q \times q$, where each line of this matrix corresponds to a subsystem, in the same order than in the EDM. It is intended to indicate which components of a given subsystem are connected in serial configuration. This is done by putting 1 in the columns corresponding to the serial components, filling the rest of the columns in that line with zero.

iv. *Parallel Operator (P)*: Is also a $q \times q$ square constant matrix representing the redundancies of the system, that is the parallel dependencies over the elements of the EDM. It is important to note that every group of redundant components operating simultaneously must be considered as a subsystem in the EDM. The parallel operator is used to describe the relative importance (weight) of each redundant component in the accomplishment of the mission of the subsystem. In a general case, consider r_i redundant components in the subsystem occupying the line i of the EDM. Let $j_{i,k}$, $k = 1, 2, \dots, r$ denote the column in the EDM corresponding to the k -th redundant component of the i -th subsystem. The entries of the parallel matrix operator at line i are by definition zero at all columns, except at the column set $j_{i,k}$, $k = 1, 2, \dots, r$. Furthermore, the entry of the parallel matrix operator at line i in the $j_{i,k}$ -th column, that is, $P_{i,j_{i,k}} = w_k^i$, where w_k^i is the fractional weight of the k -th redundant component of the i -th subsystem. Note that, according with its definition, we have $\sum_k P_{i,j_{i,k}} = 1$ at any line i representing a redundant subsystem, and that in the case of r identical redundant components we have $w_k^i = 1/r$.

The method consists in applying successively the serial and parallel operators, in that order, over the previous A vector until a steady state is reached. This propagation is done at any time t where an external event changes the availability state of any BLC in the A vector. Let $A(t)^{(0)}$ denote the initial known availability values of the elements of the system. Assuming that not all elements are zero, we consider this vector as a perturbation signal if any of its entries is less than one, which means that some component of the system is not fully available. In order to propagate that perturbation along the serial dependencies we apply first the serial operator over $A(t)^{(0)}$ obtaining a new state vector denoted as $A(t)^{(1)}$ over which acts the parallel operator generating a new state vector denoted as $A(t)^{(2)}$. Taking into account that in this process spurious availability gain can be introduced, a new state vector $A(t)^{(3)}$ is obtained by applying proper constraints. If at least one entry of the absolute difference states vector $|A(t)^{(3)} - A(t)^{(0)}|$ is not sufficiently small according with some tolerance value defined, then the three calculation steps are repeated starting with the last state vector $A(t)^{(3)}$, producing new state vectors $A(t)^{(4)}$, $A(t)^{(5)}$ and $A(t)^{(6)}$, and so on. When the tolerance criterion is achieved, the last availability vector carries the final state of the whole system.

This implies that at each line i we calculate a new states for the i -th element of the state vector A in the form:

$$A(t)_i^{(u+1)} = \min_{j \in [1, q] | S_{i,j} > 0} (S_{i,j} A(t)_j^{(k)}), \quad (1)$$

where $S_{i,j}$ is the serial operator value at the line i and column j . Next, for taking into account the parallel dependencies the parallel operator P is applied over the previous state vector, that is

$$A(t)_i^{(u+2)} = \sum_{j=1}^q (P_{i,j} A(t)_i^{(k+1)}), \quad (2)$$

where $P_{i,j}$ is the parallel operator value at the $i - th$ line and $j - th$ column. Now, a heuristic constraint is applied guarantying the calculated availability values remain in the defined range $[0,1]$ before the next iteration. That is

$$A(t)_i^{(u+3)} = \min(1, A(t)_i^{(u+2)}) \& \max(0, A(t)_i^{(u+2)}), \quad (3)$$

in eqs. (1-3) $i = 1, 2, \dots, q$.

The convergence condition is satisfied when the maximum norm of the difference between the state vector at the beginning and the end of iteration cycle is smaller than a prefixed tolerance ε , that is, when

$$\max_i \|A_i^{(u+3)}(t) - A_i^{(u)}(t)\| \leq \varepsilon. \quad (4)$$

2.4 – Analysis of the Algorithms Complexity

Real-time analysis of availability in large systems needs for optimized algorithms able to run faster than the time-to-decision. For this reason, this section is dedicated to the analysis of the described algorithms considering execution time. The execution time (T) is defined by the primitive operations number, adopting a constant execution time for all primitive operations (SEGEWICK, 2014). Then, the execution time of the simple propagation algorithm of the proposed DM method is proportional to the matrix dependency size (m, n) and the number of failed BLCs (N_{FAL}) in the input vector, that is

$$T_{Simp}^{DMM} = mnN_{FAL} \Rightarrow O(m^2), \quad (5)$$

in eq. (5) we considered that $m \gg N_{FAL}$ and that the maximum number of dependencies (n) is proportional to the number of subsystems (m). Then, the simple propagation step has a square complexity on the number of subsystems. Now, the execution time of the complex propagation step depends also on the number of levels (N_{LEV}) in the tree structure representing the system (vide Figure 2), that is

$$T_{Comp}^{DMM} = mnN_{FAL}N_{LEV} \Rightarrow O(m^3), \quad (6)$$

in eq. (6) the number of levels is proportional to the number of subsystems in most cases. Then, the complex propagation step has a cubic complexity on the number of subsystems.

The execution time of the MP method depends on a variable number of iterations (N_{iter}). At each iteration two matrix-vector multiplications occurs followed by a constraint application sweeping all the elements of the vector of size q , therefore it holds

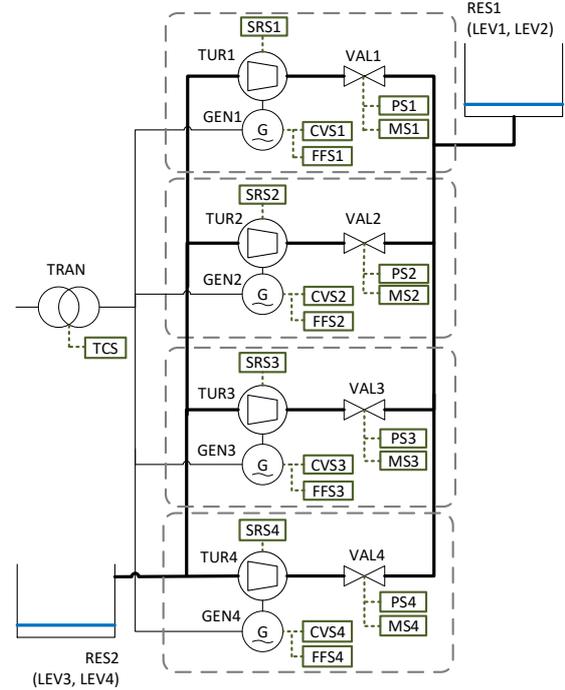
$$T^{MPM} = N_{iter}q(q+2) \Rightarrow O(q^2), \quad (7)$$

where was considering $N_{iter} \ll q$ the complexity of the MP method is square on the number of system components (q).

2.5 – Study Case

To validate both, DM and MP, methods, a simplified hydroelectric power plant was used as shown in Figure 3. The system is formed by two reservoirs, (RES1) upstream and (RES2) downstream, a power station, called PLANT, and a substation called TRAN. The availability of the reservoirs depends on their water levels. The water level in RES1 must be bounded by levels LEV1 and LEV2 and in RES2 by LEV3 and LEV4. Therefore, failure status on reservoirs could be caused by water levels out of such operating margins.

Figure 3 – Simplified hydroelectric representation



Source: Authors, 2018

The power station PLANT has four identical power generation lines, called LINE1 to LINE4. Each line is formed by an input valve (VAL) and a generation subsystem (TUR-GER). The valves are dependent on two support systems, the first one is a pneumatic system with air pressure (PS) and the second one a mechanical drive (MS) to close and open the valve, with a secure fail mechanism, that is, when any failure is detected on the mechanism, the valve is automatically closed using gravity force.

The generation subsystems are formed by a turbine (TUR) and a generator (GEN). The turbine is dependent on a speed regulation system (SRS). The generator has two auxiliary systems, a control voltage system (CVS) and a fire-fighting system (FFS).

The power generator lines are connected to an energy transmission substation (TRAN), which only depends on the main transformer cooling system (TCS).

It was assumed that, under normal circumstances, two power generation lines subsystem (LINE) can supply 100% of planned energy demand, without compromising the plant functionality.

The DM built for this system is shown in Table 2. The first column indicates the level into the system tree. Each line corresponds to a HLC named at column 2. Notice that the

HLCs were ordered according to the tree structure mentioned in illustrated on Figure 2, and that the other columns represent the dependencies with other HLCs and BLCs.

From a computational point of view, it is important to note that this simplified hydroelectric model is compound by 25 HLCs and 25 BLCs totalizing 50 components. Furthermore, it can be observed in the DM at Table 2, that the largest subsystem (PLANT) has 4 dependencies. Therefore, resuming this system has $m = n_{HLC} = 25$, $n = 4$, $n_{BLC} = 25$ and $q = 50$.

Table 2 – Dependency Matrix (DM) of the simplified hydroelectric uses in study case. Prefixes: “@” = HLC, “R#:” = redundant component, “SF:” = secure fail component

Level	HLCs	Dependencies			
0	@System	@Plant	@Res1	@Res2	@Tran
1	@PLANT	R1:@LINE1	R2:@LINE2	R3:@LINE3	R4:@LINE4
2	@RES1	LEV1	LEV2		
2	@RES2	LEV3	LEV4		
2	@TRAN	TCS			
2	@LINE1	@TUR-GEN1	@VAL1		
3	@LINE2	@TUR-GEN2	@VAL2		
3	@LINE3	@TUR-GEN3	@VAL3		
3	@LINE4	@TUR-GEN4	@VAL4		
3	@TUR-GEN1	@TUR1	@GEN1		
4	@TUR-GEN2	@TUR2	@GEN2		
4	@TUR-GEN3	@TUR3	@GEN3		
4	@TUR-GEN4	@TUR4	@GEN4		
4	@VAL1	PS1	SF:MS1		
4	@VAL2	PS2	SF:MS2		
4	@VAL3	PS3	SF:MS3		
4	@VAL4	PS4	SF:MS4		
4	@GEN1	CVS1	FFS1		
5	@GEN2	CVS2	FFS2		
5	@GEN3	CVS3	FFS3		
5	@GEN4	CVS4	FFS4		
5	@TUR1	SRS1			
5	@TUR2	SRS2			
5	@TUR3	SRS3			
5	@TUR4	SRS4			

Now, in order to illustrate how the two-availability evaluation methods work, four situations involving the degradation or failure of few BLCs were simulated and treated with both methods. The simulated situations were:

Situation I: Two BLCs are unavailable: the pneumatic system of air pressure (PS3) on the generation line three affecting input valve (VAL3), and the speed regulation system (SRS1) on the turbine (TUR1) in generation line one. The failed components cause two lines (1 and 3) became unavailable and the plant reduces its availability to the half, which means a highly degraded state.

Situation II: Three BLCs are unavailable: (SRS1) and (PS3) as in the last example, and the control voltage system (CVS4) on generator 4 (GEN4). In that case, only line 2 is operational and the system don't satisfy the success criteria.

Situation III: Two BLCs are unavailable: the pneumatic system of air pressure (PS2) on the generation line two affecting input valve (VAL2), and the mechanism drive (MS2) on the same valve. Such failures cause the unavailability of line 2 remaining three lines available, which represent a degraded state.

Situation IV: One BLC is unavailable (LEV1) which is the lowest accepted water-level in the upstream reservoir (RES1). This case represents a hydrological bad condition with insufficient water upstream. It drives RES1 to unavailable and RES1 drives the whole plant to unavailable state.

Finally, in order to illustrate the capability of MP method for real-time monitoring, it was simulated a case where the availability of a BLC varies in time inversely to the expected change in failure rate, according with the well-known bathtub curve. This case may occur after the replacement of a damaged BLC by a new one. In this case, it

is expected early failures until the component achieves its stable reliable state, in which remains during its “useful life”. When the operation time exceeds lifetime a crescent wear-out failure rate decreases continuously the availability of the component (RAUSAND e HOYLAND, 2004). The selected BLC was the speed regulation system of the fourth power generation line (SRS4).

III. RESULTS AND DISCUSSIONS

Evaluating the complexity indicators described in section 2.4 (Eqs. 5-7) for the study case system it was obtained the estimative of proportional execution time for each method:

$$T_{Simp}^{DMM} \sim 625, T_{Comp}^{DMM} \sim 15625, T^{DMM} \sim 16250, \quad (8)$$

$$T^{MPM} \sim 2500, \quad (9)$$

which suggest that the MP method runs approximately 6.5 times faster than the DM method.

Based on the system described in section 2.5 a dependency matrix, shown in Table 2, was built and used to propagate the dependencies with the DM method. The DM was also the base of the data structures built for the MP method as described in section 2.3.

The four failure situations described in the previous sections were treated with both methods. The results are shown in Table 3. In all cases, both results agree with the expected status of the system.

Table 3 – Availability results for the case study

Failure situation	Unavailable components	DM method	MP method
I	SRS1, PS3	Highly Degraded	0.50
II	SRS1, PS3, CVS4	Unavailable	0.00
III	PS2, MS2	Degraded	0.75
IV	LEV1	Unavailable	0.00

In order to illustrate the results of the two propagation steps of the DM method, the situation I, that lead the plant to a highly degraded state, was chosen.

Figure 4 shows the results after the simple (4.a) and complex (4.b) propagation steps. Notice that after the complex propagation step the first line of DM corresponding to the whole system (SYSTEM) turned from white to orange corresponding to the expected highly degraded state. The quality color scale is shown in Figure 1.

In order to compare the final result of DM and MP methods, the situation III, that lead the plant to a degraded state, was chosen. Furthermore, MP method was run using two different inputs for the affected BLCs: PS2 and MS2. In one case the availability of both was zero, indicating total unavailability of the BLCs, which is the unique case treatable with DM method, but in the second case the availability of PS2 and MS2 was 0.45, indicating a highly degraded state but not their total unavailability. Figure 5 shows the availability state of the system in this case. It can be observed that, as expected, MP method calculated different final availability for the plant: 0.75 when the input availability of the affected BLCs was zero and higher, 0.86, when it was 0.45. Note also that the qualitative state “Degraded” of DM method corresponds to 0.75 availability of MP method, which is a reasonable match.

The evolution of the availability of the considered plant considering that a new BLC (SRS4) with 7 month of lifetime was put in operation at month 1, was calculated with MP method and shown in Figure 6. It was assumed, as described in section 2.5, that the availability of such BLC follows the bathtub curve. It was further assumed that it takes approximately two months to achieve its steady state and also that two months after its lifetime it become obsolete. Taking into account that the rest of the components were considered with full availability over such period of time, it was possible to observe the isolated influence over time of the availability of the replaced BLC over the availability of the whole system.

Figure 4 – Availability state of HLCs for Situation I using DM method: (a) after simple propagation, (b) after complex propagation

propagation	
@SYSTEM	@SYSTEM
@PLANT	@PLANT
@RES1	@RES1
@RES2	@RES2
@TRAN	@TRAN
@LINE1	@LINE1
@LINE2	@LINE2
@LINE3	@LINE3
@LINE4	@LINE4
@TUR-GEN1	@TUR-GEN1
@TUR-GEN2	@TUR-GEN2
@TUR-GEN3	@TUR-GEN3
@TUR-GEN4	@TUR-GEN4
@VAL1	@VAL1
@VAL2	@VAL2
@VAL3	@VAL3
@VAL4	@VAL4
@GEN1	@GEN1
@GEN2	@GEN2
@GEN3	@GEN3
@GEN4	@GEN4
@TUR1	@TUR1
@TUR2	@TUR2
@TUR3	@TUR3
@TUR4	@TUR4

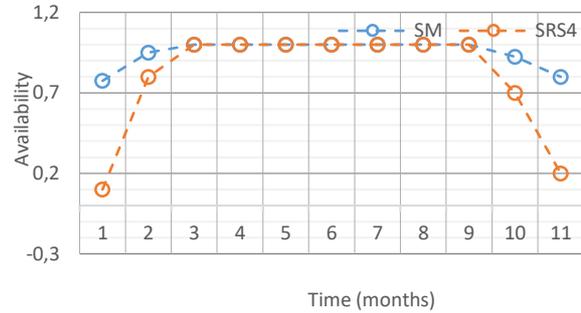
(a) (b)

Figure 5 – Availability states of HLCs using DM and MP methods, for situation III: (a) DM method, (b) MP method with zero input availabilities (c) MP method with nonzero input availabilities

@SYSTEM	0.75	0.86
@PLANT	0.75	0.86
@RES1	1	1
@RES2	1	1
@TRAN	1	1
@LINE1	1	1
@LINE2	0	0.45
@LINE3	1	1
@LINE4	1	1
@TUR-GEN1	1	1
@TUR-GEN2	1	1
@TUR-GEN3	1	1
@TUR-GEN4	1	1
@VAL1	1	1
@VAL2	0	0.45
@VAL3	1	1
@VAL4	1	1
@GEN1	1	1
@GEN2	1	1
@GEN3	1	1
@GEN4	1	1
@TUR1	1	1
@TUR2	1	1
@TUR3	1	1
@TUR4	1	1

(a) (b) (c)

Figure 6 – Time availability analysis using MP method, (SRS4) the availability for the speed regulation system in generation line four, (SM) availability of overall system



IV. CONCLUSIONS

In this paper, enhanced versions of two methods, Dependency Matrix Method and Markovian Propagation Method, used to assess availability in hydropower plants were described. Both methods use a data structure known as dependency matrix, which is a simple but useful tool for modeling systems.

The improvements of both methods were described: (1) The enhancement of DMM consisted in the substitution of the iterative scanning by a single bottom-to-top scanning procedure which not only reduced significantly the execution time but also regularized the computational cost, which now does not depend on the input, just on the size and topology of the studied system. (2) The enhanced MPM includes two new capabilities: (i) ability to cope with improvement of the availability of its components what was not possible in the previous version. This is important in order to take into account the result of maintenance actions, like replacement of failed components; and (ii) ability to monitor over time the availability of the system, that is, inclusion of time-dependency in the algorithm. This way the new method is capable of following changes in time of the operational conditions of the components of the system as was shown with an example in the section III.

Regarding validation of the new versions, both methods were applied to a simplified hydroelectric plant, obtaining satisfactory and coherent results for four operational situations used as a test case. Furthermore, their results were compared with the results of previous versions in several tests cases, achieving 100% of agreement (results not shown).

Comparing the DM and MP methods it is worthy saying that DM qualitative method is more flexible for the inclusion of new inference rules, but in the current state it not suitable for temporal availability monitoring in real applications because cannot take into account improvements resulting from maintenance. By other hand the enhanced MP method is more accurate due to its quantitative nature and is also able to monitor the availability of the system over time. However, the current version only is capable to cope with inference rules associated to serial and parallel dependencies. In the close future it is planned to improve both methods addressing their current limitations.

Finally, it is worth emphasizing that methods based on the Dependency Matrix can be directly or with small modifications applied in the solution of problems in which it is relevant to estimate the response of systems to variations of the operational capacities of its components; for example, in studies of supply chains, health status of patients in intensive care, among others.

V. REFERENCES

- BSI, BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **Pas 55 Asset management. Specification for the optimized management of physical assets**, 2008.
- BOUROUNI, Karim. Availability assessment of a reverse osmosis plant: Comparison between Reliability Block Diagram and Fault Tree Analysis Methods. **Desalination**, v. 313, p. 66–67, 2013.
- SEDGEWICK, Robert and WAYNE, Kevin. **Algorithms**, Addison-Wesley, 4th Ed., ISBN 9780133799118, 2014.
- DEKKE, Rommert, GROENENDIJK. Availability assessment methods and their application in practice. **Microelectron. Reliab**, v. 35, p. 1257-1274, 1995.
- DOMINGUEZ, Dany S., FRIAS, Diego, and OJEDA, Manuel P. **Matrizes de Dependências e Sistemas Multiagentes no Monitoramento de Confiabilidade e Disponibilidade de Usinas Hidroelétricas**. Anais...in XIV Congresso Brasileiro de Energia, Rio de Janeiro, 2012.
- DOMINGUEZ, Joel S., FRIAS, Diego, DOMINGUEZ, Dany S., VALLE, Antonio T., and OJEDA, Manuel P. **A Comparative Study of Two Novel Reliability / Availability Calculation Methods Applied to a Hydroelectric Power Plant**. Anais in International Youth Conference on Energy, 2013.
- FORNARI, Grabiell, ALFARO Gustavo M. and DOMINGUEZ, Dany S.. **Análises de disponibilidade em sistemas de usinas hidrelétricas utilizando matrizes de dependências**. Anais in ... XVI Encontro de Modelagem Computacional, Ilheus, Bahia, 2013.
- IEA, INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Key World Energy STATISTICS**. IEA, Paris, 2015.
- LI, Y. F., PENG, R., Availability modeling and optimization of dynamic multi-state series–parallel systems with random reconfiguration. **Reliab. Eng. Syst. Saf.**, v. 127, p. 47–57, 2014.
- YASSERI, Sirous F. and BAHAI, Hamid, Availability assessment of subsea distribution systems at the architectural level. **Ocean Engineering**, v. 153, no. 1, p. 399–411, 2018.
- MOREIRA, Roberson, FRIAS, Diego, and DOMINGUEZ, Dany S. **Metodologia para Avaliação da Disponibilidade de Usinas Hidrelétricas para Apoio na Gestão de Ativos Físicos**. Anais ... in VII Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica, Rio de Janeiro, 2013.
- RAUSAND, Marvin and HOYLAND, Arnljot. **System Reliability Theory: Models, Statistical Methods, and Applications**. Wiley, New York., ISBN 3175723993, 2004.
- KONSTANTIN, Panos, KONSTANTIN, Margarete. **The Power Supply Industry**. Springer International Publishing, ISBN 9783319723044, 2018.
- VERMA, Ajit Kumar, AJIT, Srividya, KARANKI, Durga Rao. **Reliability and Safety Engineering**. 2ed, Springer-Verlag London Ltd, ISBN, 9781447162681, 2016.
- SUTTON, Ian. **Process Risk and Reliability Management** 1. Ed. Elsevier, 2010.
- SON, S. Kwang, KIM, H. Dong, PARK Y. Gee, KANG, G. Hyun. Availability analysis of safety grade multiple redundant controller used in advanced nuclear safety systems. **Annals of Nuclear Energy**, v. 111, p. 73–81, 2018.
- WANG, Wendai, LOMAN, James M., ARNO, Robert G., VASSILIOU, Pantelis, FURLONG, Edward R., OGDEN, Doug. Reliability Block Diagram Simulation Techniques Applied to the IEEE Std. **Trans. Ind. Appl.**, v. 40, no. 3, p. 887–895, 2004.

VI. COPYRIGHT

Copyright: the authors are solely responsible for the material included in the paper.

Submetido em: 07/05/2018
Aprovado em: 24/05/2018