

REVISTA



SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

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

ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL
Nesta edição

GESTÃO DO CONHECIMENTO: UM CONCEITO INTEGRANDO INOVAÇÃO, LIDERANÇA E RECURSOS PARA SUSTENTABILIDADE ORGANIZACIONAL	
KNOWLEDGE MANAGEMENT: A CONCEPT INTEGRATING INNOVATION, LEADERSHIP AND RESOURCES FOR ORGANIZATIONAL SUSTAINABILITY – Elisabeth Flávia Roberta Oliveira Da Motta; Emmanuel Paiva De Andrade; Mariana Piazza Marcondes; Martius Vicente Rodriguez Y Rodriguez	05
ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY: FROM CLASSROOM PRACTICES TO APPLICATIONS IN THE LOCAL COMMUNITY – Eliana C. Moraes-Santos; Beatriz Oliveira Mota; Amanda Oliveira Esteves Da Silva	11
LEI DE RESPONSABILIDADE FISCAL: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE UM MUNICÍPIO GAÚCHO, ESTADO E UNIÃO (2011-2016)	
FISCAL RESPONSIBILITY LAW: COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN GAUCHO COUNTY, STATE AND BRAZIL (2011-2016) – Michel Richard Costa De Quadros; Nelson Guilherme Machado Pinto	18
O ENSINO DE GEOGRAFIA: UMA ABORDAGEM SOBRE OS RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS EM SALA DE AULA	
GEOGRAPHY TEACHING: AN APPROACH TO TEACHING RESOURCES USED IN CLASSROOM – Severino Alves Coutinho	26
ANÁLISE DA SÍNDROME DE BURNOUT EM PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO DE ESCOLAS PARTICULARES DO RECIFE/PE	
ANALYSIS OF BURNOUT SYNDROME IN HIGH SCHOOL TEACHERS IN PRIVATE SCHOOLS IN RECIFE / PE – Aderval Rodrigues Ferreira; Zélia Maria Melo De Lima Santos	30
EDUCAÇÃO DE SURDOS: A COMPLEXIDADE DA ESCRITA EM PORTUGUÊS	
DEAF EDUCATION: THE COMPLEXITY OF WRITING IN PORTUGUESE – Miriam Maia De Araújo Pereira; Edna M. B. Pasini Das Chagas; Sônia Maria Da Silva Sacramento	34
A MICROPIGMENTAÇÃO CAPILAR E SEU EFEITO TERAPÊUTICO: RELATO DE UM CASO DE REVERSÃO DE ALOPECIA AREATA.	
CAPILLARY MICROPIGMENTATION AND ITS THERAPEUTIC EFFECT: REPORT OF A CASE OF ALOPECIA AREATA REVERSION – Valesca Machado Abi-Ackel Azevedo; Vanessa Emanuela Marques De Paula; Vasco Ariston De Carvalho Azevedo	40
GRAVIDEZ NA ADOLESCÊNCIA: FATORES ASSOCIADOS E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL NO ESTADO DO PARANÁ, 2014 A 2016	
ADOLESCENT PREGNANCY: ASSOCIATED FACTORS AND SPATIAL DISTRIBUTION IN THE STATE OF PARANÁ, 2014 TO 2016 – Evelise Martins Ciriaco; Ana Claudia Garabeli Cavalli Kluthcovsky	46
SATISFAÇÃO E INSATISFAÇÃO NO TRABALHO DOCENTE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA	
SATISFACTION AND DISSATISFACTION IN TEACHING WORK: AN INTEGRATIVE REVIEW – Eliane Gouveia De Moraes Sanchez; Amanda Prado Amorim; Hugo Machado Sanchez	51

A PANDEMIA DA COVID 19 E A CONTRIBUIÇÃO DA PREFEITURA DE CARIACICA NA PROMOÇÃO E ACESSO DA POPULAÇÃO À ATIVIDADE FÍSICA	
THE PANDEMIC OF COVID 19 AND THE CONTRIBUTION OF THE MAYOR OF CARIACICA IN THE PROMOTION AND ACCESS OF THE POPULATION TO PHYSICAL ACTIVITY – Edmar Reis Thiengo; Geraldo Luzia De Oliveira Junior	55
UMA METODOLOGIA PARA OTIMIZAÇÃO DO CONFORTO VISUAL E DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA UTILIZANDO A TECNOLOGIA BIM	
A METHODOLOGY FOR OPTIMIZATION OF VISUAL COMFORT AND ENERGY EFFICIENCY USING BIM TECHNOLOGY – João Gabriel Carriço De Lima Montenegro Duarte; Bruno Ramos Zemero; Maria Emilia De Lima Tostes; Ubiratan Holanda Bezerra	61
COMPARAÇÕES ENTRE DUAS METODOLOGIAS DE REVITALIZAÇÃO ENERGÉTICA DE UM EDIFÍCIO EDUCACIONAL	
COMPARISONS BETWEEN TWO METHODOLOGIES FOR ENERGY RETROFIT OF AN EDUCATIONAL BUILDING – Raphaele Samua Barata Gomes; Maria Emília De Lima Tostes; Jamilly Carmen Sobrinho Pereira; Luiz Otávio Bastos Pantoja Junior	68
SIMULAÇÃO DO FLUXO DE CARGA EM UMA REDE ELÉTRICA REAL COM ALTA CONCENTRAÇÃO DE CONDICIONADORES DE AR	
SIMULATION OF POWER FLOW IN A REAL ELECTRICAL GRID WITH HIGH CONCENTRATION OF AIR CONDITIONERS – Sergio Manuel Rivera Sanhueza; Stefani Carolline Leal De Freitas; Maxwell Diógenes Bandeira De Melo; Adélcio Maximiano Sobrinho	77
AVALIAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DE FORNECEDORES E CERTIFICAÇÕES NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO	
EVALUATION AND QUALIFICATION OF SUPPLIERS AND CERTIFICATIONS IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY: AN EXPLORATORY STUDYD – Marcos Ricardo Rosa Georges; Mateus Faria Maia	83
ANÁLISE DE REGRESSÃO COM SIMULAÇÃO: UMA ABORDAGEM DE ENSINO	
SIMULATION REGRESSION ANALYSIS: A TEACHING APPROACH – Walter Roberto Hernández Vergara; Fabio Alves Barbosa; Juliana Suemi Yamanari	90

Área: Interdisciplinar

9-5	<p>GESTÃO DO CONHECIMENTO: UM CONCEITO INTEGRANDO INOVAÇÃO, LIDERANÇA E RECURSOS PARA SUSTENTABILIDADE ORGANIZACIONAL</p> <p>KNOWLEDGE MANAGEMENT: A CONCEPT INTEGRATING INNOVATION, LEADERSHIP AND RESOURCES FOR ORGANIZATIONAL SUSTAINABILITY</p> <p>Elisabeth Flávia Roberta Oliveira Da Motta; Emmanuel Paiva De Andrade; Mariana Piazza Marcondes; Martius Vicente Rodriguez Y Rodriguez</p>
9-5	<p>ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY: FROM CLASSROOM PRACTICES TO APPLICATIONS IN THE LOCAL COMMUNITY</p> <p>Eliana C. Moraes-Santos; Beatriz Oliveira Mota; Amanda Oliveira Esteves Da Silva</p>



GESTÃO DO CONHECIMENTO: UM CONCEITO INTEGRANDO INOVAÇÃO, LIDERANÇA E RECURSOS PARA SUSTENTABILIDADE ORGANIZACIONAL

KNOWLEDGE MANAGEMENT: A CONCEPT INTEGRATING INNOVATION, LEADERSHIP AND RESOURCES FOR ORGANIZATIONAL SUSTAINABILITY

ELISABETH FLÁVIA ROBERTA OLIVEIRA DA MOTTA¹; EMMANUEL PAIVA DE ANDRADE²,
MARIANA PIAZZA MARCONDES³; MARTIUS VICENTE RODRIGUEZ Y RODRIGUEZ⁴;
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

efromotta@gmail.com; emmanueluff@gmail.com; marianapiazzam@gmail.com; martiusvicenter@gmail.com

Resumo - Diversos desafios vêm sendo impostos à gestão das organizações contemporâneas na busca por diferenciais competitivos e conquista de posições estratégicas de mercado. A necessidade de estabelecer patamares mais elevados de desempenho estimula a reflexão acerca dos fatores atrelados a este processo diante de um contexto marcado pela competitividade e por constantes mudanças mercadológicas. Este artigo faz uma revisão da literatura especializada no campo da gestão do conhecimento a fim de compreender e situar o papel e a importância desta gestão para obtenção de desempenhos organizacionais superiores por meio da integração dinâmica entre gestão da inovação, liderança e recursos. Os resultados revelam que nível de desempenho e sustentabilidade da organização, podem estar atrelados ao processo de ambidestria organizacional.

Keywords: *Gestão do Conhecimento. Liderança. Recursos. Desempenho Organizacional.*

Abstract - Several challenges have been imposed to the management of contemporary organizations in the search for competitive differentials and conquest of strategic market positions. The need to establish higher levels of performance stimulates reflection on the factors that affect the performance of the individual and the organization in a context marked by competitiveness and constant changes in market dynamics. This article carries out a brief review of the specialized literature in the field of knowledge management, presenting the main concepts and approaches, in order to understand the importance of knowledge management for achieving superior organizational performance through the dynamic integration between innovation management, leadership and resources.

Keywords: *Knowledge Management. Leadership. Resources. Organizational Performance.*

I. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas é possível verificar que o conceito de inovação passou por extensas discussões na academia, na política e nos negócios. O motivo para isso vai além da inovação propriamente dita. O que parece ter mais relevância não é o método aplicado, mas o resultado que se obtém, seu impacto sobre a empresa, a economia, o país, estendendo-se para a sociedade. Parte da literatura sobre o tema (QUANDT, 2012; ANDERSON, POTOCHNIK, ZHOU, 2014; SIERRA, 2017) atribui uma dimensão econômica à inovação e associa a sua ideia à perspectiva da mudança tecnológica, criando

vinculações estreitas entre inovação e inovação tecnológica, tornando complexo e heterogêneo o percurso para a inovação.

O processo de inovação afeta diretamente a tendência da organização de aperfeiçoar processos de gestão e promove a reflexão sobre os recursos da organização e novos métodos para tomar decisões com base na complexidade do ambiente externo e do ambiente organizacional (RIBEIRO *et al.* 2017). Percebe-se que a competência de organizar os recursos de forma inovadora e tomar decisões com vistas à otimização dos recursos internos e o aproveitamento de oportunidades prospectadas no mercado constitui a base para a construção do diferencial competitivo das organizações.

Sendo, portanto, o conhecimento, não apenas a base fundamental da inovação, mas também um fator primordial para competitividade das organizações, a sua gestão pode, efetivamente, contribuir para a maximização do desempenho e dos resultados organizacionais. Este artigo procura organizar a literatura investigada de forma a deixar explícito, por um lado, a importância da gestão do conhecimento para o alcance de desempenhos organizacionais superiores e, por outro lado, mostrando que tal performance não se alcança senão por meio da integração dinâmica entre gestão da inovação, liderança e recursos.

II. METODOLOGIA

A pesquisa em foco foi desenvolvida com base nos princípios teórico-metodológicos propostos a partir de Marconi e Lakatos (2008), tratando-se de um estudo observacional do tipo bibliográfico, apoiado na leitura exploratória e seletiva do material de pesquisa com o intuito identificar nos conceitos de gestão do conhecimento uma estrutura teórica e analítica que permita reconhecer, selecionar e compreender a contribuição e as possibilidades da área tanto do ponto de vista teórico quanto aplicado, conhecendo as linhas e escolas de pensamento em diálogo com a disciplina curricular Estratégia Empresarial e Gestão de Recursos Humanos do Curso de Pós-Graduação, MBA, em Gestão de Recursos Humanos – MBA-GRH da Faculdade de Administração e Ciências Contábeis – EST / UFF.

A pesquisa bibliográfica compreende a identificação e o acesso à bibliografia já publicada e coloca o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito ou dito sobre o tema de interesse, e usando várias combinações de recursos e

meios, procura entender os campos de aplicação e as diferentes ferramentas em diferentes contextos (GIL, 2012).

O levantamento bibliográfico propriamente dito foi realizado em periódico brasileiro classificado com B1 na Área de Comunicação e Informação e B2 na Área Interdisciplinar, intitulado “Perspectivas em Gestão & Conhecimento”. O periódico, parceria da Universidade Federal da Paraíba com o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, publica artigos relacionados à temática de gestão do conhecimento, utilizando abordagens que priorizem diálogos, inter/pluri/multi/transdisciplinares e representem contribuição para o desenvolvimento de novos conhecimentos e/ou para aplicação nos diversos setores e aplicação para sociedade.

III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 – Conhecimento e gestão da inovação

Ao analisar o processo de inovação das organizações, fica claro que as dificuldades enfrentadas por esses desafios acabarão se intensificando, o que excede a incerteza geral dos negócios comuns a qualquer investimento que forneça um prazo mais longo e exige imobilização de recursos. O investimento em inovação tecnológica também envolve duas incertezas específicas: tecnologia e incerteza de mercado. O desenvolvimento da inovação traz desafios científicos e tecnológicos, envolvendo conhecimento tácito, não linearidade e aleatoriedade dos resultados. Esse processo geralmente compromete a satisfação dos padrões técnicos sem aumentar os custos. Após superar as etapas para alcançar a inovação, o novo risco se manifesta como incerteza de mercado, relacionada às respostas dos concorrentes e ao comportamento dos consumidores (BUAINAIN *et al.*, 2017).

Sierra *et al.* (2016) apresentam que inovação e criatividade no trabalho são fatores importantes que determinam o desempenho organizacional, o sucesso e a sobrevivência a longo prazo. Os autores definem criatividade e inovação no trabalho como processos, resultados e produtos para introduzir uma maneira nova e melhor de fazer as coisas. Embora se considere a criatividade para produzir ideias novas e úteis, a inovação é definida como o primeiro estágio de geração de ideias e o segundo estágio de implementação de ideias (ANDERSON; POTOCHNIK; ZHOU, 2014).

Quando Sierra *et al.* (2016) comparam concepções teóricas de criatividade ressaltam que é importante ou mesmo necessário distinguir panoramas de referência internos e externos às organizações permitindo um claro entendimento do escopo, natureza e limitações das perspectivas teóricas e modelos sobre criatividade e inovação e apresentam as seguintes teorias representadas na Quadro 1.

Quadro 1 – Modelo sistematizado de gestão do conhecimento como base para integração da gestão da inovação, liderança e recursos

Teoria da Criatividade e inovação organizacional que traz como premissa mais importante o fato de que o ambiente de trabalho impacta na criatividade afetando componentes que contribuem para criatividade que representam a fonte básica da inovação organizacional. Ressaltando que os principais componentes de um ambiente de trabalho que influencia a criatividade do empregado são motivação organizacional para inovar, recursos (financeiros, disponibilidade de tempo e recursos de pessoas) e práticas gerenciais tais como um ambiente de trabalho desafiador e uma liderança que encoraja a inovação.

Perspectiva interacionista da Criatividade Organizacional que trata criatividade como uma interação complexa entre indivíduos no seu ambiente de trabalho nos diferentes níveis da organização.

Modelo de ação de criatividade individual abordando que existem três grupos de fatores que podem influenciar a decisão de tomada de ações: processos de execução, motivação e conhecimento, mencionado como um modelo complexo e difícil de ser aplicado empiricamente.

Teoria dos quatro fatores sobre clima organizacional para Inovação: visão, segurança participativa, orientação para tarefa e suporte para inovação (West, 1990).

Teoria da ambidestria: explica o processo de gerenciar conflitos nos diferentes níveis organizacionais a fim de buscar uma inovação bem sucedida. É o gerenciamento bem sucedido da exploração focada na criação de novos produtos e da exploração focada na produção e implementação de novos produtos (BLEDOW, FRESE, ANDERSON, EREZ E FERR, 2009).

Fonte: SIERRA *et al.* (2016).

Ribeiro, *et al.* (2017) apresentam uma análise dos modelos competitivos de inteligência organizacional mostrando as inter-relações com gerenciamento de informações, gerenciamento de conhecimento e uso de tecnologias de informação e comunicação, que são a base para gerar inteligência organizacional e vinculá-las à obtenção de competitividade, a criação de inovação e a implementação de estratégias de ação. Os autores concluem que a inteligência competitiva proporciona vantagens à organização quando o processo de busca, compartilhamento e uso de informações se tornam uma constante, estabelecendo uma dinâmica em relação à rapidez, tempo, resultado e impacto no mercado, bem como se antecipando às ameaças e aproveitando as oportunidades de maneira eficiente.

O monitoramento da concorrência relacionado a recursos, vulnerabilidades e intenções faz parte do processo de busca de informações na área de planejamento estratégico, e é necessário compartilhar as análises das informações no contexto da equipe de gerenciamento. Ao desenvolver inovações para obter maior qualidade, produtividade e competitividade, os resultados podem ser observados porque são resultados naturais do bom uso das informações monitoradas, analisadas e compartilhadas, e geralmente oferecem novas ideias sobre a criatividade.

3.2 – Conhecimento e liderança

O processo de inovação parece caótico e aleatório, por isso é difícil de entender. No entanto, estudos cuidadosos revelaram que certos fatores organizacionais e sociais são a

força motriz da inovação. Juntamente com a estratégia organizacional, a liderança desempenha um papel central na promoção da inovação, e as habilidades dos líderes para implementar a mudança são críticas para a realização do processo de inovação (QUANDT, 2012; KRAEMER. *et al.*, 2017; DA PAULA BRAQUEHAIS *et al.*, 2017). Além da capacidade do líder de executar mudanças, seus seguidores também devem estar cientes disso, para que estejam comprometidos com a direção que o líder deseja (KRAUSE; BAHLS; MOUTINHO, 2018).

Scatolin (2016) em sua revisão de literatura na obra intitulada Criação de Conhecimento na Empresa, enfocando a visão dos autores Nonaka e Takeuchi sobre o conceito de conhecimento organizacional, ressaltou que gerentes e psicólogos organizacionais precisam analisar como a crescente importância do conhecimento afeta a posição competitiva da empresa, porque o ambiente de conhecimento no qual as empresas operam é muito mais complexo do que o ambiente de conhecimento de séculos atrás. Isso se deve em grande parte a três tendências intimamente relacionadas: a surpreendente taxa de crescimento do conhecimento, o grau de dispersão do conhecimento e o desenvolvimento da globalização.

Segundo Nonaka e Takeuchi (1997, p. 08), “embora muitos gerentes ocidentais estejam muito acostumados a lidar com o conhecimento explícito, o reconhecimento do conhecimento tácito e sua importância têm diversas implicações de suma relevância”. Há um pensamento no ocidente de que se pode transmitir o conhecimento através da educação e do treinamento; mas o conhecimento mais rico não pode ser ensinado, nem transmitido; já que o aprendizado muito poderoso vem da experiência prática do indivíduo (SCATOLIN, 2016)

Para tanto, considera-se como base o conceito de gestão do conhecimento relacionado à gestão do “contexto capacitante” ou “ba” (DE CARVALHO BRAGA, DE MAGALHÃES GEMINO, 2017, SCATOLIN, 2016), Segundo os autores, o conceito refere-se à criação do espaço, seja um espaço físico ou virtual, usado para trocar informações e experiências entre pessoas e criar conhecimentos que possam resolver problemas e inovar.

Lopes (2013) afirma que as ações estratégicas adotadas pelas organizações tem por intuito criar um ambiente estruturante a fim de favorecer uma mobilização do excedente cognitivo, isto é, dos esforços direcionados à um fim, e que podem ser orientadas e determinadas através da: (i) identificação, estruturação e institucionalização dos contextos capacitantes; (ii) dos princípios que regem a motivação, a participação e a liderança da organização proposta pelo líder; (iii) a criação de ambientes desafiadores cujo trabalho tenha significado e proporcione satisfação pessoal, visibilidade e empregabilidade; e (iv) em sistemas de reconhecimento e recompensa aos que disponibilizarem seus excedentes cognitivos nos contextos capacitantes, contribuindo para geração de valor adicional.

Teixeira e Valetim (2016) em estudo teórico dos conceitos e definições sobre inteligência competitiva organizacional, relacionando-os à obtenção de diferenciais competitivos, à geração de inovação e à implementação de estratégias de ação. Os autores apresentam uma análise de modelos de inteligência competitiva organizacional evidenciando as inter-relações com a gestão da informação, a gestão do conhecimento e o uso de tecnologias de informação e comunicação como alicerces fundamentais para a geração

de inteligência organizacional. Consideram-se como etapas essenciais ao Processo de Inteligência Competitiva Organizacional – ICO:

1) Estudo dos sujeitos organizacionais - identificar o comportamento de busca de informações dos gerentes responsáveis pelas principais decisões e suas necessidades de informações. Nesse estágio, a pesquisa sobre gestão do conhecimento organizacional é razoável, crucial para definir as necessidades de busca de informações, pois afeta os temas organizacionais por meio das dimensões cognitiva, situacional e emocional.

2) Processo de coleta de dados - investigar como a pesquisa e o compartilhamento de informações ocorrem e quais fontes, métodos e tecnologias são usados. Por meio de atividades de exploração e monitoramento, bem como do ciclo de informações, incluindo as fases de coleta, filtragem, análise e disseminação. O gerenciamento de informações é também essencial para o ambiente organizacional, assim como o manuseio de informações formais e informais as quais circulam nos processos internos e externos, à exemplo dos recursos da OIC.

3) Análise da informação – investigar como as organizações transformam informações em inteligência utilizando-as como recursos de sistemas de informações técnicas. Garantindo uma dinâmica para ajudar na verificação da quantidade das informações selecionadas, gerando assim relatórios quantitativos e ou diretrizes qualitativas. Visa, também, orientar a análise para o gerenciamento de tomada de decisões. A personalização, a coleção de “criação de significado”, o uso dos resultados do compartilhamento e a análise, depende de como as informações se encaixam no ambiente da organização.

4) Disseminação da ‘inteligência’ – Observar como os gestores responsáveis pela tomada de decisões e pelo planejamento executam as decisões e usam o fluxo de informações e os canais de comunicação interna para garantir acesso, compartilhamento e consenso. O uso de informações com valor agregado (consideração / pensamento) pode criar diferenças e vantagens competitivas e levar à inovação e estratégias de ação a médio e longo prazo.

Schreiber (2015) em seu artigo, baseado em estudo de caso único, utilizando o método de análise de narrativas, descreve o processo de reposicionamento estratégico com foco em gestão da inovação de uma empresa de origem familiar, e destaca a importância da liderança, que exerce o papel de formador de opinião para a criação da realidade organizacional, atuando sobre a percepção e interpretação do simbólico. No entanto, a reorientação estratégica implica, muitas vezes, em ações efetivas de ajuste da estrutura organizacional, que compreende, essencialmente, introdução de novos valores organizacionais, com base em uma nova visão da empresa e do seu funcionamento interno. O estudo de caso apresentou a análise da forma pela qual o diretor presidente da organização conduziu o processo de mudança organizacional decorrente da externalização das atividades de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, evidenciando, portanto, a atuação decisiva tanto na dimensão objetiva como subjetiva da organização.

No campo organizacional, Zuccari, Belluzzo (2013) mencionam que a Competência em Informação (CoInfo) pode ser vista como um dos requisitos para o perfil do profissional que trabalhará com informação. Nesse sentido, o gestor, tomador de decisões, deve possuir essa competência, uma vez que trabalha com a informação o tempo todo no

processo decisório. O empreendedor competente em informação cumpre as leis, regulamentos, políticas institucionais e normas relacionadas ao acesso e uso as fontes de informação: conhece a estrutura organizacional e além de conhecer também cumpre suas normas e regulamentos internos, leis relativas ao acesso e uso às fontes de informação durante todo o processo decisório, exercendo a liderança pelo exemplo, garantindo melhor comprometimento da equipe

É importante ressaltar a compreensão de que a gestão do conhecimento organizacional não é um processo que está ligado diretamente ao uso das ferramentas tecnológicas, pois, conforme os modelos de gestão representados por diferentes autores, a exemplo de Dos Santos *et al.* (2018), são necessários o uso de diferentes estratégias para influenciar os processos de conhecimento. Entre elas, é possível citar: a promoção de uma cultura organizacional voltada para o compartilhamento do conhecimento; estabelecimento das políticas de gestão de pessoas com foco nos estilos de aprendizagem e desenvolvimento de competências individuais; atuação de uma liderança estratégica centrada nos conhecimentos necessários para um melhor desempenho organizacional, entre outras.

3.3 – Conhecimento e gestão de recursos

A relação entre os recursos da empresa e como estes criam vantagens competitivas sustentáveis foi levantada por Barney (1991) ao propor quatro direcionadores como âncoras da Visão Baseada em Recursos (RBV): valor, raridade, possibilidade de imitação e possibilidade de substituição. Para o desenvolvimento de vantagens competitivas, tal abordagem tem como ponto de alavancagem os feixes de recursos e capacidades controlados por uma organização e que podem vir a constituir os aspectos que, em última análise, caracterizam seus diferenciais competitivos.

Os recursos e capacidades de uma organização podem ser categorizados em quatro grupos: financeiros, físicos, individuais e organizacionais (RIBEIRO, 2017). Dentro da categoria dos recursos individuais, encontram-se os incorporados e embarcados nos recursos humanos, que podem ser exemplificados por experiência, inteligência, relacionamentos e mentalidade de gerentes e funcionários da organização. Já os recursos organizacionais são apropriados pelos grupos de pessoas que formam a organização. Segundo Probst, Raub e Romhardt (p. 16, 2002), “para sobreviver e competir na sociedade do conhecimento, as empresas devem aprender a administrar os seus ativos intelectuais, já que o conhecimento é o único recurso que aumenta com o uso”.

Visualizar o conhecimento como o recurso básico de uma organização cria oportunidades para a organização. Os acadêmicos, líderes e consultores da empresa cada vez mais o veem como um elemento-chave da vantagem competitiva da organização e dos principais ativos. A base para manter o desempenho da empresa são seus recursos internos, expressos de várias maneiras para promover o conhecimento. Ribeiro *et al.* (2017) argumentam que a principal função da empresa é usar meios eficazes para criar e transferir conhecimento. Portanto, a empresa pode ser entendida como uma espécie de repositório de conhecimento, que pode ser identificada e aplicada em sua estrutura quando novos conhecimentos são criados.

Os recursos organizacionais podem ser vistos como uma verdadeira fonte de competitividade, mas precisam ser desenvolvidos e controlados para fornecer resultados satisfatórios para a organização (RIBEIRO *et al.*, 2017). A

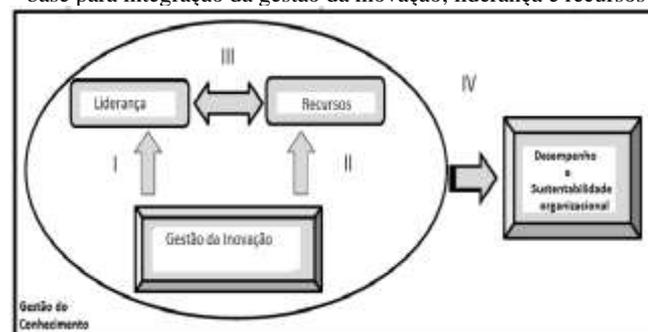
gestão do conhecimento proporciona a criação de condições favoráveis que identificam e estruturam os recursos inimitáveis e insubstituíveis no processo institucional. Nesse caso, é importante identificar e construir recursos, sem que os concorrentes possam implementá-los ou mesmo imitá-los, proporcionando excelente desempenho sustentável. Portanto, as empresas devem promover a criação de conhecimento e a adoção de boas práticas na estrutura de recursos de toda a organização para melhorar os negócios.

IV. RESULTADOS

Ao analisar um grupo de artigos selecionados para este estudo, foi possível confirmar que a chave para a formulação de estratégias competitivas diferenciadas está na compreensão da relação integrada entre recursos, capacidades e liderança, gestão da inovação e gestão do conhecimento.

A partir daí, é necessária uma abordagem sistemática da situação real de cada organização que possa gerenciar a gestão do conhecimento de maneira estruturada: identificando as competências de liderança individuais e organizacionais, bem como os recursos necessários para que a organização possa atingir suas metas e respectiva sustentabilidade do negócio, conforme apresenta o modelo sistematizado de gestão do conhecimento como base para integração da gestão da inovação, liderança e recursos apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Modelo sistematizado de gestão do conhecimento como base para integração da gestão da inovação, liderança e recursos



Fonte: Elaborado pelo autor (2020), adaptado de SIERRA *et al.*, 2018.

A proposta de tentar compreender o resultado da integração equilibrada entre os construtos gestão da inovação, liderança e recursos ancorados pelo conceito polissêmico de gestão do conhecimento revelou que nível de desempenho e sustentabilidade da organização, podem estar atrelados ao processo de ambidestria organizacional representados na Figura 1 pelos indicadores de processos I, II e III.

A ambidestria pode ser definida como a capacidade de alinhamento e adaptabilidade. Ou seja, é a capacidade de ser alinhado e eficiente em combinar recursos e demandas atuais, bem como adaptativo e inovador dadas às mudanças nas condições e demandas (SIERRA, 2018).

No entanto, vale considerar que, devido a contínuas mudanças endógenas e exógenas, a conexão entre gerenciamento de inovação, liderança e recursos em resultados se tornará um pouco mais complexa, resultando na necessidade de monitoramento e ajuste contínuos para ajustar firmemente os desvios por meio de medidas corretivas, pontuais ou estratégicas. O desenvolvimento de estratégias apropriadas e a mobilização organizacional para a implementação da gestão do conhecimento podem promover

a coordenação entre estruturas e identificar oportunidades de desempenho e práticas de sustentabilidade organizacional.

V. CONCLUSÃO

O presente artigo dialoga com os esforços da linha de pesquisa em “Estratégia empresarial e gestão de recursos humanos”, do Curso de Pós-Graduação, MBA, em Gestão de Recursos Humanos, da Faculdade de Administração e Ciências Contábeis – EST / UFF, particularmente no que diz respeito à compreensão da dinâmica de formação de estratégias em organizações com foco no processo e na gestão de recursos, tudo isso à luz da gestão do conhecimento.

Os resultados obtidos sinalizam que a articulação dinâmica entre competências e recursos ancorados pela gestão do conhecimento pode, de fato, assegurar uma condução adequada dos mecanismos pelos quais o desempenho organizacional pode ser sustentado ao longo do tempo, conduzindo a um processo de ambidestria organizacional.

Recomenda-se como estudos futuros, avançar na compreensão do desenvolvimento de modelos de gestão suportados pela aplicação dos princípios da gestão estratégica de pessoas, da produção e da gestão de sistemas, coerente com a linha de pesquisa do programa, considerando paradigmas como a ética organizacional, boas práticas de governança, transparência e responsabilidade social.

VI. REFERÊNCIAS

- ANDERSON, N., POTOČNIK, K. & ZHOU, J. Innovation and creativity in organizations: a state-of-science review. Prospective, Commentary, and guiding framework. **Journal of Management**, 2014.
- BARNEY, Jay B.; HESTERLY, WILLIAM S. Administração estratégica e vantagem competitiva. **Pearson Prentice Hall**, 2007.
- BUAINAIN, Antonio M.; LIMA JUNIOR, Irineu de S.; CORDER, Solange. Desafios do financiamento à inovação no Brasil. Inovação no Brasil: avanços e desafios jurídicos e institucionais. 1ª Ed. **Blucher**: Open Access, p. 97-123, 2017.
- CORRÊA, F. *et al* A gestão do conhecimento holística: Conformação de suas dimensões **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 9, n. 2, p. 174-202, maio/ago. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.21714/2236-417X2019v9n2p174>
- <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc>. ISSN: 2236-417X. Publicação sob Licença
- DA PAULA BRAQUEHAIS, A. *et al*. O papel da cultura organizacional na gestão do conhecimento revisão de literatura de 2009 a 2015. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 7, p. 80-93, 2017.
- DE CARVALHO BRAGA, E. V.; DE MAGALHÃES GEMINO, A. O indivíduo e o ambiente organizacional favorável à criação de novos conhecimentos. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 7, p. 175-189, 2017.
- DOS SANTOS, B.R.P.; DOS SANTOS, C. A.; DAMIAN, I. P. M. A gestão do conhecimento e sua relação com a competência em informação: Proposta de transversalidade como subsídios inovadores para as organizações contemporâneas. 2018.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- GONZALEZ, R. V. D.; MARTINS, M. F. Um estudo teórico das características organizacionais que influenciam a gestão do conhecimento nas organizações. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 5, n. 2, p. 14-34, 2015.
- KRAEMER, R. *et al*. Maturidade de gestão do conhecimento: uma revisão sistemática da literatura para apoiar o desenvolvimento de novos modelos de avaliação. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 7, p. 66-79, 2017.
- KRAUSE, R. W.; BAHLS, A. A. MOUTINHO, D. S. Abordagens da liderança nas fases da gestão do conhecimento: uma análise evolutiva. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 8, número especial, p. 39-54, out. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.21714/2236-417X2018v8nep39>
<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc>. ISSN: 2236-417X. Publicação sob licença.
- LAVRADO, F. P. *et al*. Inovação e cultura organizacional: características presentes em culturas de inovação. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 10, n. 1, p. 88-106, jan./abr. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.21714/2236-417X2020v10n1p88>
<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc>. ISSN: 2236-417X. Publicação sob licença.
- LOPES, Edson Gonçalves. **Conexão entre estratégia e conhecimento na criação de valor adicional para stakeholders expressivos**: uma nova forma de organizar os contextos capacitantes. 2013. Tese de Doutorado.
- MACHADO, H. P.V. Configuração de estudos sobre gestão do conhecimento em pequenas empresas no Brasil. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 8, n. 3, p. 209-227, set./dez. 2018.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostras e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- NOGUEIRA, R. A.; ODELIUS, C. C. Aprendizagem: Evolução no contexto das teorias organizacionais. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 5, n. 1, p. 3-18, 2015.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. Criação de conhecimento na empresa. 19. ed. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 1997.
- PROBST, G.; RAUB, S.; ROMHARDT, K. **Gestão do conhecimento**: os elementos construtivos do sucesso. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- QUANDT, C. O. **Redes de cooperação e inovação localizada**: estudo de caso de um arranjo produtivo local. RAI: revista de administração e inovação. Abril, 2012. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rai/article/view/79254>>. Acesso em 25 Jun 2020
- RESENDE J. F.; PEREIRA R. D.; OLIVEIRA, D. A. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 6, n. 1, p. 72-88, jan./jun. 2016.

RIBEIRO, J. S. A. N.; SOARES, M. A. C.; JURZA, P. H.; ZIVIANI, F.; NEVES, J. T. R. Gestão do Conhecimento e Desempenho Organizacional: Integração Dinâmica entre Competências e Recursos. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 7, n. N. Especial, p. 4-17, 2017.

SCATOLIN H.G. Gestão do conhecimento nas organizações: o legado de Nonaka e Takeuchi **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 5, n. 2, p. 4-13, jul./dez. 2015.

SIERRA J.C. V., MARCHIANO M., BANZATO C. R. Fatores de Clima Organizacional Relevantes para a Criatividade Organizacional: Estudo de Caso em Empresas Brasileiras. **XL Encontro da ANPAD**, Costa do Sauípe/BA – 25 a 28 de Setembro de 2016.

SORDI, V. F.; DE ALMEIDA CUNHA, C. J. C.; NAKAYAMA, M. K. Criação de conhecimento nas organizações: epistemologia, tipologia, facilitadores e barreiras. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 7, n. 2, p. 160-174, 2017.

TEIXEIRA T. M. C; VALENTIM M.L.P. Inteligência competitiva organizacional: um estudo teórico. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 6, Número Especial, p. 3-15, jan. 2016.

TRINDADE, L.H.; TRINDADE, C. G.; NOGUEIRA, E. C. O. R. Lacunas na pesquisa em gestão de pessoas: uma proposta de agenda para pesquisas futuras. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 5, n. 1, p. 169-183, 2015.

YAFUSHI, C. A. P., Gestão da informação, gestão do Conhecimento, cultura organizacional e Competência em informação: O quarteto estratégico para a construção e uso competente da memória organizacional, **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 9, n. 3, p. 4-20, set./dez. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.21714/2236-417X2019v9n3p4>

<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc>. ISSN: 2236-417X. Publicação sob Licença

ZUCCARI P; BELLUZZO, R. C.B. A competência em informação e o perfil empreendedor no âmbito das organizações **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 6, Número Especial, p. 61-71, jan. 2016.

VII. COPYRIGHT

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

Submetido em: 16/09/2020

Aprovado em: 15/01/2021

ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY: FROM CLASSROOM***PRACTICES TO APPLICATIONS IN THE LOCAL COMMUNITY***

ELIANA C. MORAES-SANTOS¹; BEATRIZ OLIVEIRA MOTA²; AMANDA OLIVEIRA ESTEVES DA SILVA³
1; 2; 3 - SÃO PAULO STATE UNIVERSITY (UNESP), SCHOOL OF ENGINEERING,
GUARATINGUETÁ, BRAZIL

elikamoraes@gmail.com; beatrizomota@hotmail.com; es.amanda@gmail.com

Abstract – *The work proposal was executing a project of a Basic Health Unit (BHU). It was developed by the UNESP (São Paulo State University) Civil Engineering students and their professor during classes. The objective was to apply the energy efficiency and sustainability in all project's phases, and also to assist the local community health and the public policies. The design evaluated aspects such as: rationality, functionality and technical feasibility, structural characteristics, solutions of circulation and accessibility. The involvement of the students with the local community during the project was great. They were incentivized to look for sustainable solutions for society and also could get professional experience. The research showed the social-historical dynamics appropriation of citizenship and gave the opportunity to students apply their knowledge into the community. This project showed that using solar energy and capture and reuse of rainwater, it would be possible to save 290,000 kW/month of electricity and 200,000 liters/month of water. Also, it could generate 20 temporary jobs for local population during the BHU construction and 15 fixed jobs when the BHU starts operate.*

Keywords: *Energy Efficiency. Environmental Sustainability Strategy. Sustainable Learning Practices. Benefits of Solar Energy.*

I. INTRODUCTION

The Brundtland Report (1982) established the following goals to be achieved: reducing energy consumption, developing

technologies for renewable energy sources, increasing industrial production in non-industrialized countries on the basis of environmentally-friendly technologies and ensuring access to resources such as water, energy and food.

Goal 7c of the SDGs (Sustainable Development Goals) aims to achieve a 50% reduction in the number of people without access to safe drinking water and basic sanitation by 2015, but it hasn't been achieved (SDG, 2018).

BHU project aims to understand poor population's basic health needs. The lack of knowledge about the factors that determine the better way of using energy in buildings makes more difficult to achieve the energy efficiency (YOSHINO, HONG and NORD, 2017; RÉ, FILIPPÍN, LUCAS, 2018). Decision-making process, when referring to the economic sector, strengthens the proposal for the inclusion of environmental impact assessment through the budgets of construction projects. In this sense, cost control is part of the culture of the construction sector and can introduce environmental aspects in the selection criteria (CAMACHO et al., 2018). The study area was Guaratinguetá city, and according to last demographic census, the city has a population of 112,072 inhabitants, located in a region called *Vale do Paraíba* (BRASIL, 2018), as shown in Figure 1.

Figure 1 - Geographical region containing the locations



Source: The authors, 2020.

Developed in the discipline of Building Installations (*Instalações Prediais* in Portuguese), the project was designed and coordinated by an Architect and Urbanist and professor of Department of Civil Engineering.

The development's project started with the first contact between the professor and the Secretary of Planning of the Guaratinguetá Municipal Government. In this meeting, it was discussed the area that the municipality would implement the project proposed. The chosen area is called "Bairro Monte Sonar".

The first field visit was attended by an employee of the municipal government and Ms. Professor at UNESP (*Universidade Estadual Paulista*). Then, there were new visits with the representatives of the student groups, the professor, and a municipal government staff. The students were divided in five working groups: Architectural Project, Cold Water, Hot Water, Sanitary Installations and Electrical Installations, shown in Table 4.

Planialtimetric plant in an area located in the *Bairro Monte Sonar* and in the local street design which was ceded by the Department of Planning. It was used as the basis for the location of the BHT project, Figure 2.

Figure 2 - Location and BHT ground plan



Source: The authors, 2020.

The *Bairro Monte Sonar* is in increasing demographic expansion, although the sanitation conditions are precarious.

II. OBJECTIVE

The objective was to apply energy efficiency and sustainability in all of its project phases. Another objective was to enable an approximation between the training of professionals and the look at local society, seeking sustainable solutions. Furthermore, this work is important to assist the local community and public policies.

The paper is organized as follows. In Section 3 presents methodology and in Section 4 introduces the conception about the project. Section 5 exposes the numerical results and discussion. In Section 6 presents the conclusions. In Section 7 the acknowledgments, the references in Section 8 and Section 9 the copyright.

III. METHODOLOGY

The activities were developed by five groups of students in the classroom, each group composed an average of 10 students - Group 1: Architectural Design; Group 2: Cold water; Group 3: Hot Water; Group 4: Sanitary facilities; Group 5:

Electrical Installations. For the choice of groups and their components it was made a sweepstakes in the classroom.

A descriptive and qualitative research was carried out both in the classroom and in the field work, and also complemented with the applied research and data collection of individual and each work group. For data analysis, all information collected and treated throughout the process was considered.

IV. CONCEPTION OF THE PROJECT

The work had as proposal to execute a project of a *BHU*. The proposal was made in the classroom of the 4th year of the Civil Engineering course of São Paulo State University (Unesp), School of Engineering, Guaratinguetá - UNESP. The objectives was to consider energy efficiency and sustainability in all its design and execution, attend to the local community in health and subsidizing public policies. According to Halbe, Adamowski, Pahl-Wostl (2015), the starting point for the design of a project should be considered, above all, the sustainability of the enterprise, involving environmental comfort issues and their relationship with energy efficiency, resources for the construction and operation of the building, such as materials, energy and water, with special attention to the formulation of proposals with a lower environmental impact.

Visiting the area made it possible to analyze the main accesses, the environmental conditions, such as the presence of rivers and vegetation, as well as solar orientation and winds. Figure 3 shows a view of the project deployment area. Area is located at the meeting of streets D and E. It is possible to observe the presence of reduced riparian vegetation along Ribeirão Taquaral, which is also represented in the localization plan made available by the Municipality in Figure 3.

Figure 3 - View of the BHU location



Source: The authors, 2020.

The students could learn to understand and appreciate the application areas and limitations of a range of paradigms in order to be able to coordinate diverging solution perspectives and find integrated strategies for sustainable development. Also, they can get benefits from outside classroom experiences (i.e., with real stakeholders) in order to gain confidence in the relevance and applicability of participatory methods (HALBE, ADAMOWSKI, PAHL-WOSTL, 2015).

4.1 - Solar energy social importance

Sunlight captured almost everywhere in the world can be transformed into electrical or thermal energy. When properly captured, solar radiation can be transformed into

heat and electricity, minimizing the consumption of electricity from conventional sources (MORAES-SANTOS, 2015). Housing projects or public areas should seek solutions to avoid or minimize spending on environmental conditioning, reduce electric energy costs with equipment and offer alternatives to the use of electric shower with water heating.

The Heaters with photovoltaic panels are responsible for the absorption of solar radiation. The heat of the sun, captured by the panels and transferred to the water circulating inside the copper pipes. The thermal reservoir, also known as Boiler, is a container for storing heated water. They are cylinders of copper, stainless or polypropylene, thermally insulated with expanded polyurethane, which does not attack the ozone layer. In this way, the water is kept warm for consumption. The cold-water box feeds the solar heater's thermal reservoir, keeping it always full.

4.2 - Harnessing of the rainwater

Rainwater harvesting will follow specifications described by Marinoski (2007), therefore, this will be made on the building roofs and conducted through gutters, vertical and horizontal collectors to the storage place. The water passes through filtering and removal impurities equipment and is usually stored in cisterns. Subsequently, pumped to a second raised reservoir and from there the pipes will distribute them to the non-potable consumption.

Use of rainwater is a measure that fits in the principles of sustainable construction, because it has a little impact on the environmental quality, especially to water resources. In addition, it provides savings in the use of potable water provided by the public water supply system (SCHERER, FENDRICH, 2004).

The proposal for the use of rainwater in the project is the same as cited by the Brazilian Association of Technical Standards - ABNT - NBR 15527 (BRASIL, 2007), "rainwater can be used, after adequate treatment, for non-potable purposes such as: discharges in basins sanitation, irrigation of lawns and ornamental plants, washing vehicles, cleaning sidewalks and streets, cleaning patios, water mirrors and industrial uses".

Implementation of a rainwater harvesting system will depend on factors such as local's precipitation, catchment area and water demand. In addition, local environmental conditions, climate, economic factors, purpose and uses of water should be considered (MARINOSKI, 2007; TOMAZ, 2003; SOARES, 2010).

To simulate the water economy with the reuse of potable water, in the BHU, was used the software *Netuno 4.0* (GHISI; CORDOVA, 2014) developed by the Laboratory of Energy Efficiency in Buildings.

Ghisi and Cordova (2014), used the algorithm of the Neptune program considering daily precipitation data, rainwater catchment area, amount of water needed to supply the needs of users from the building, number of users, percentage of water demand that can be supplied by rainwater and finally the coefficient of surface runoff that represents the percentage of the total volume of precipitation that is collected to be used by the rainwater system.

Volume of the upper reservoir is usually defined as equal to the daily demand for rainwater. Ghisi, Cordova and Rocha (2009) make an assessment through the same computational program Neptune, which determines the percentage of saving of drinking water by the use of

rainwater, besides the possibility of determining the ideal volume of the lower reservoir.

4.3 - Ecological bricks

Ecological brick made of soil-cement is one of the solutions for the combat to the environmental degradation caused by the ceramic bricks, which are the most used. For its manufacture, only water is used for curing, unlike conventional bricks, which in order to acquire resistance, it is necessary to burn in an oven supplied with wood.

Soil, the raw material of the ecological brick, is easily found at the place of construction, avoiding the extraction of clay from the springs. Deforestation of wood to produce fuel for ovens and the emission of toxic gases into the atmosphere is also avoided.

This brick has two circular holes that provide benefits to the construction, such as thermal stability, acoustic insulation, moisture resistance, material saving, ease in electrical and hydraulic installations, structural efficiency and, consequently, a lower cost. Figure 4 shows an image of the ecological brick.

Figure 4 - Ecological Bricks



Source: The authors, 2020.

The ecological brick is part of the sustainable development plan, which encourages the use of new techniques and alternatives to replace products traditionally used. Because they have a self-locking shape, they allow a low mortar setting, without any finishing, besides the flexible grout, it's also had holes to assist the hydraulic, electrical and pillar structures. Differently conventional bricks, made from clay (the most common material), with undergo a 3-day baking process in furnaces that use fuels such as firewood, sawdust and or garbage, producing more CO₂.

Ecological bricks are made from a mixture of 88% clay (about 70% sand) and 12% cement, produced in hydraulic press and cured with water. This process ends up avoiding the burning of 6 trees per thousand bricks. Table 1 is shows the amount and description of the bricks needed to execute the project.

Table 1 - Description and dimensions of Ecological Bricks

Description	Amount	Dimensions (cm)
Whole bricks	15,600	30 x 15 x 7.5
Half brick	550	15 x 15 x 7.5
Channel	700	30 x 15 x 7.5

Source: The authors, 2020.

V. RESULTS AND DISCUSSION

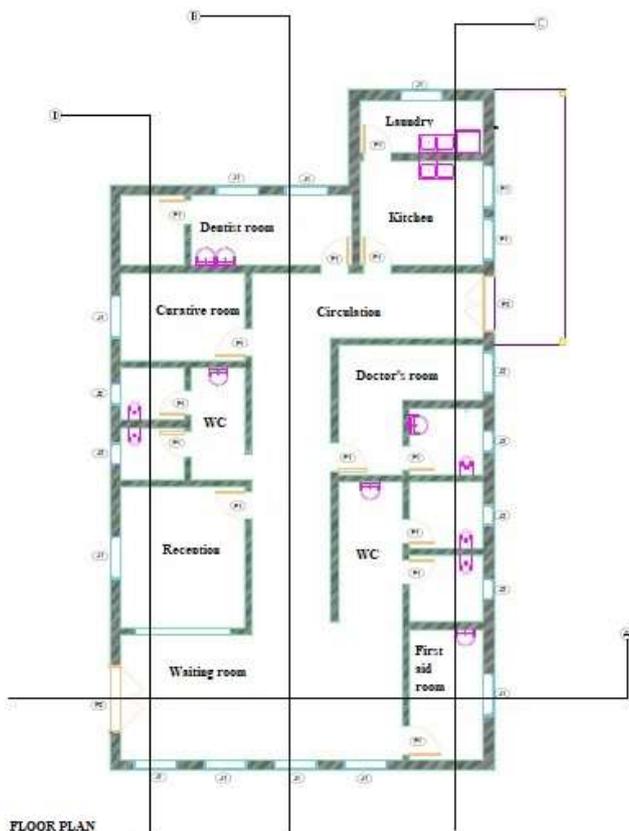
The Project has presented solutions for the capture and reuse of rainwater, application of photovoltaic panels, use of local material and followed technical specifications of the

regulation standards applied for accessibility. As a result, it was verified that the involvement of students with project in the local community, it was a great incentive for an approximation between the training of the professional and the look at the local social needs in the search for sustainable solutions and possible to be implemented.

5.1 - Architectural project

Composition of the architectural project of BHU counted with reception room, parking, first aid room, dentist room, ward of ward, room of dressings, kitchen, bathrooms and service area. For the conception of the project, research was done on BHU models in operation in the region. For the presentation of the drawing was used the program of AutoCAD. The Figure 5 shows the result of the architectural Project.

Figure 5 - Architectural project



Source: The authors, 2020.

5.2 - Cold water project

Cold water reservoir is fed by the distribution network of the Guaratinguetá - SAEG water and sewage service through rigid PVC pipes. The piping will distribute the cold-water volume, according to the project necessity.

5.2.1 - Simulations of potentials for saving potable water and useful lower reservoirs volumes

Historical series of daily rainfall for this work were obtained from the hydrological database of the Department of Water and Electric Energy of the State of São Paulo (DAEE, 2017), in the period of 06 years (1985 to 1990) for the municipality of Guaratinguetá. According to Tomaz (2003), the use of non-potable water can be associated with domestic consumption, water for laundries,

water for cleaning, water for garden irrigation, totaling 60.6% of total consumption.

Average per capita consumption in the city is 224.5 L / inhabitant / day (SÃO PAULO, 2008). Capitation area of the rainwater is given by the horizontal projection of the BHU cover, which is 247 m². It is estimated a total of 30 people to be attended by BHU daily, 05 days a week, including the employees.

It is considered the roof made of ceramic tiles, the assumed runoff coefficient was 0.8 (20% losses). The distribution of water consumption in a health building is defined in Table 2.

Volume of the upper reservoir was estimated as a 500 L fiberglass box and the demand for rainwater is very high (44,010 L), and it would not be feasible to adopt a volume reservoir equal to this demand. Therefore, the volume of 10,000 L was adopted for the cistern, or lower reservoir. Thus, a potential utilization of rainwater of 9.83% was obtained.

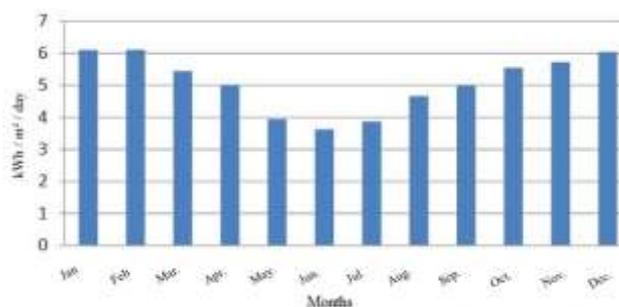
Table 2 - Distribution of BHU water consume

Water use	(%)
Domestic consumption	39.6
Water for laundries	12.4
Process water	7.5
Water losses	5.4
Cleaning water	4.8
Water for kitchen	4.5
Water for garden watering	3.8
Other uses	22.0
Total	100

Source: Soares, 2010.

According to data solar incidence in the region shown in Figure 6 and considering the collector area of 16 m² for the production of thermal energy, annual production is obtained is 11,966.9 kWh and also the reduction of CO₂ emission in 6.58 kg.

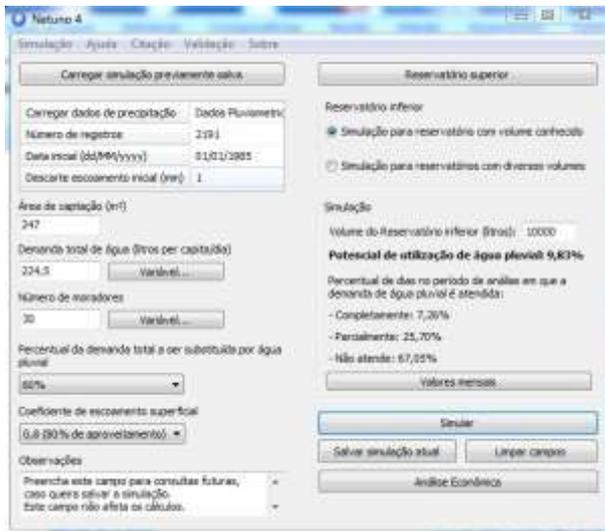
Figure 6 - Solar incidence in the region of study



Source: The authors, 2020.

For the electric energy production, for 36.4 m² total area, there is a production of 4.697 kWh of energy and an emission reduction of 2.519 kg of CO₂. Figure 7 shows the data loaded in the Neptune program and the estimate the potential use of rainwater in the BHU.

Figure 7 - Data loaded in the Neptune program to estimate the potential for the use of rainwater in BHU



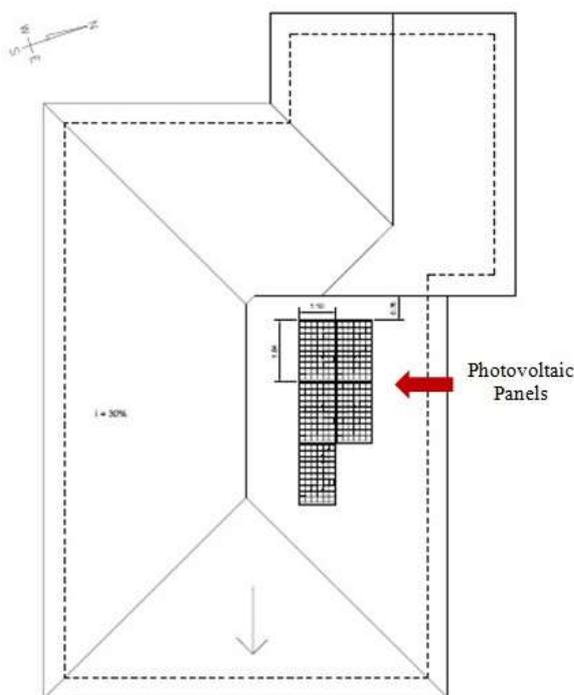
Source: The authors, 2020.

5.2.2 - Hot water project

For the calculation and obtaining of hot water, the location of Magnetic North of the area and local solar irradiation was considered. For the electricity supply, 20 modules of photovoltaic panels with 4 kW of energy generation were estimated, in an area of 36.4 m². As for water heating, it was considered a boiler capable of producing 20 kW of energy and a collector with an area of 16 m² and irradiation in its area of 22.917 kWh.

The use of solar energy for water heating is nowadays an abundant and free energy source. In this way, it is possible to demonstrate in practice the operation and the financial savings in the electric energy account, which can reach around 40%. Therefore, the research cost was carried out in order to obtain a financial return in an ideal and necessary time. Figure 8 shows the design with the location of the solar panels.

Figure 8 - Location of the solar panels on the roof



Source: The authors, 2020.

5.2.3 - Sanitary facilities

To attend the building and sanitary specifications will be built 06 inspection boxes. The toilets bowl shall be drained by PVC pipes Ø 100 mm, connected to the existing grid; sinks with PVC pipes Ø 40 mm, connected to the siphon box; the drains will be drained by PVC pipes Ø 50 mm, connected to the siphon box and the existing grid. The descriptions of the sanitary facilities are shown in Table 3.

Table 3 - Description and dimensions of sanitary facilities

Description	Amount	Dimensions (m)
Septic tank	01	2.70 x 1.20 x 1.50
Anaerobic filter	01	1.60 x 1.00
Cesspool tank	01	3.00 x 1.00

5.2.4 - Electrical installations

Electrical project observed the reduction of demand in the electricity grid with the proposal to insert the Light Emitting Diode (LED) lamps for lighting and contribute in a sustainable way to society and the environment. According to Faria (2014), LEDs have been presented in the market as a sustainable product and their use is being increasingly recognized, they are economical and can save energy up to 80% in relation to some models available in the market, emit little heat and contribute with the reduction of greenhouse gases.

The electrical conductivity planning of the construction took place in order to guarantee greater energy efficiency and sustainability, using materials such as copper wire, which assumes the role of conducting electricity more efficiently, contributing economically and environmentally to sustainable construction. The isolations of these types of materials are produced with compounds called biopolymers, developed from sugarcane, making them therefore renewable. Quadro 1 shows the themes distribution for the BHU project and number of the students participated by group.

Quadro 1 - Themes distribution for the BHU project and number of the students participated by group

Themes distribution for the BHU project	Number of participating students
Architectural Project	9
Cold Water	11
Hot Water	10
Electrical Installations	10
Sanitary Installations	10

Source: The authors, 2020.

VI. CONCLUSIONS

The project presented solutions for the capture and reuse of rainwater, use of photovoltaic panels, use of local material and followed the technical specifications of the regulation standards applied for accessibility. As a result, it was verified that the students' involvement in the local community's projects was a great professional training and also a incentivized them to look at the local social needs in the search for sustainable solutions and possible to be implemented. The research showed the social-historical dynamics appropriation of citizenship and gave the opportunity to students apply their knowledge into the community and supply the social demands. This project showed that using solar energy and capture and reuse of rainwater, it would be possible to save 290,000 kW/month

of electricity and 200,000 liters/month of water. Also, it could generate 20 temporary jobs for local population during the BHU construction and 15 fixed jobs when the BHU starts operate.

Even if sustainability applications in different buildings can be economical and reduce the electric grid demand, the application of adequate public policies is necessary for the success of any regulation and effective application. One important difficulty on the current study is that the city managers pointed out that there may be disagreement in acquiring material and labor for the implementation of the project.

As a suggestion for future work, it would be important to have a new contact with the Municipal Works Department for the review and resumption of the project.

VII. ACKNOWLEDGMENTS

To the students of the 4th year of Civil Engineering of São Paulo State University (Unesp), School of Engineering, Guaratinguetá for the professionalism and dedication in the execution of the project.

To Department of Planning of the municipality of Guaratinguetá for the attention and to make available information about the project area.

VIII. REFERENCES

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – Available at: <http://www.ibge.gov.br>. 2010. Accessed on: out. 4, 2018.

BRASIL. Constituição (1993). Norma Técnica NBR 15527, 1993. Requisitos para Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. **Norma Técnica**. Rio de Janeiro, RJ. 2007.

BRUNDTLAND REPORT. Our Common Future - the United Nations, 1982.

CAMACHO, C. R.; PEREIRA, J.; GOMES, M. G.; MARRERO M. Huella de carbono como instrumento de decisión en la rehabilitación energética. Películas de control solar frente a la sustitución de ventanas. **Revista Hábitat Sustentable** v. 8, 2. ISSN 07190700 / p. 20-31. <https://doi.org/10.22320/07190700.2018.08.02.02>.

DAEE, Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Banco de dados hidrológicos**. 2017. Available at: <http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/>. Accessed on: 2. fev. 2018.

FARIA, A. C. **Iluminação sustentável**: Os benefícios do uso da tecnologia Led nos projetos de iluminação. 2014. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia e Produção Sustentável, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2014. Available at: http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/bitstream/tede/2548/1/AN_A_CAROLINA_DE_FARIA.pdf. Accessed on: jan. 5, 2018.

GHISI, E.; CORDOVA, M. M. **Netuno 4** - Manual do usuário. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Civil, 2014.

GHISI, E.; CORDOVA, M. M.; ROCHA, V. L. **Netuno 2.1**: Programa computacional. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil. Available at: <http://www.labeee.ufsc.br/>. Accessed on: dez. 6, 2018.

HALBE, J., ADAMOWSKI, J., PAHL-WOSTL, C. The role of paradigms in engineering practice and education for sustainable development. **J. Clean. Prod.** 106, 272 - 282. 2015.

MARINOSKI, A. K. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino**: estudo de caso em Florianópolis – SC. p. 107, 2007.

MORAES-SANTOS, Eliana C. **Viabilidade técnica e econômica do uso da energia solar térmica em condomínios horizontais com habitações populares**. 2015. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Energia, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Guaratinguetá, 2015.

RÉ, M. G.; FILIPPÍN, C.; LUCAS, I. B. Consumos energéticos de gas natural y electricidad en edificios escolares del Área Metropolitana de San Juan, Argentina: Análisis estadístico en función de variables arquitectónicas. **Revista Hábitat Sustentable**. <https://doi.org/10.22320/07190700.2018.08.02.08>.

SÃO PAULO. SAEG. Companhia de Serviço de Água, Esgoto e Resíduos de Guaratinguetá. Estudo de caso: **Relato da experiência de implantação do projeto demonstrativo COM+ÁGUA** – Gerenciamento integrado do controle e redução das perdas de água e do uso de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água. 2008.

SCHERER, F. A.; FENDRICH, R. Economia de Água Potável em Edifícios Escolares por Meio do Aproveitamento das Águas Pluviais. NUTAU – Seminário Internacional – Demandas Sociais, Inovações Tecnológicas e a Cidade. **Proceedings**. CD Rom, 2004.

SDG. Indicators. **A/RES/71/313 E/CN.3/2018/2**: Global indicator framework for the Sustainable Development Goals and targets of the 2030. Agenda for Sustainable Development. Un: United Nations Statistical Commission. 2018. 21 p.

SOARES, A. M. M. **Análise dos consumos de água em edifícios não habitacionais**. Dissertação (Mestrado). Universidade do Porto. Portugal, p. 108, 2010.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva**. São Paulo: Navegar, 2003.

YOSHINO H.; HONG T.; NORD N. IEA EBC Annex 53: Total energy use in buildings. Analysis and evaluation methods, **Energy and Buildings**, 2017, vol. 152, pp. 124-136.

IX. COPYRIGHT

Copyright: The authors are solely responsible for the material included in the paper.

Submetido em: 16/10/2020

Aprovado em: 08/12/2020

Área: Ciências Humanas e Sociais

6-2	<p>LEI DE RESPONSABILIDADE FISCAL: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE UM MUNICÍPIO GAÚCHO, ESTADO E UNIÃO (2011-2016)</p> <p>FISCAL RESPONSIBILITY LAW: COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN GAUCHO COUNTY, STATE AND BRAZIL (2011-2016)</p> <p>Michel Richard Costa De Quadros; Nelson Guilherme Machado Pinto</p>
7-6	<p>O ENSINO DE GEOGRAFIA: UMA ABORDAGEM SOBRE OS RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS EM SALA DE AULA</p> <p>GEOGRAPHY TEACHING: AN APPROACH TO TEACHING RESOURCES USED IN CLASSROOM</p> <p>Severino Alves Coutinho</p>
7-8	<p>ANÁLISE DA SÍNDROME DE BURNOUT EM PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO DE ESCOLAS PARTICULARES DO RECIFE/PE</p> <p>ANALYSIS OF BURNOUT SYNDROME IN HIGH SCHOOL TEACHERS IN PRIVATE SCHOOLS IN RECIFE / PE</p> <p>Aderval Rodrigues Ferreira; Zélia Maria Melo De Lima Santos</p>
8-1	<p>EDUCAÇÃO DE SURDOS: A COMPLEXIDADE DA ESCRITA EM PORTUGUÊS</p> <p>DEAF EDUCATION: THE COMPLEXITY OF WRITING IN PORTUGUESE</p> <p>Miriam Maia De Araújo Pereira; Edna M. B. Pasini Das Chagas; Sônia Maria Da Silva Sacramento</p>



LEI DE RESPONSABILIDADE FISCAL: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE UM MUNICÍPIO GAÚCHO, ESTADO E UNIÃO (2011-2016)

FISCAL RESPONSIBILITY LAW: COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN GAUCHO COUNTY, STATE AND BRAZIL (2011-2016)

MICHEL RICHARD COSTA DE QUADROS¹, NELSON GUILHERME MACHADO PINTO²

1; 2 - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, BRASIL

michelrichardcosta_@hotmail.com, nelguimachado@hotmail.com

Resumo - Este trabalho objetiva analisar um município e a evolução das contas de receitas e despesas em relação à LRF, no período entre 2011 e 2016, em um comparativo com o estado do Rio Grande do Sul (RS) e União. O método consistiu em coletar as receitas e despesas do município, bem como dos índices referentes às despesas com pessoal, e foi realizado um comparativo com os dados referentes ao RS e à União. Percebe-se que o município apresentou um cenário de superávit nos períodos, assim como a União. Já o RS apresentou resultado nulo em todos os períodos. No que tange aos limites com despesa de pessoal, o município ultrapassou o limite legal apenas em 2015, e percebe-se que é o caso intermediário; o estado do RS aparece como o caso mais grave, e a União mostra-se com a situação mais regular.

Palavras-chave: Administração Pública. Administração Municipal. Lei de Responsabilidade Fiscal.

Abstract- This work aims to analyze one county and the evolution of the income and expenses accounts in relation to the FRL, in the period between 2011 and 2016, in a comparison with the state of Rio Grande do Sul (RS) and Brazil. To collect the revenues and expenses of the municipality, as well as the indexes related to personnel expenses, and a comparison was made with the data referring to the RS and the Brazil. It is noticed that count presented a scenario of surplus in the periods, as well as the Union. Mean while, RS presented zero results in all periods. Regarding the limits with personnel expenses, count exceeded the legal limit only in 2015, and it is perceived that it is the intermediate case; the state of the RS appears as the most serious case, and the Union shows itself with the most regular situation.

Keywords: Public Administration. Municipal Administration. Fiscal Responsibility Law.

I. INTRODUÇÃO

Os municípios brasileiros sempre buscaram maior autonomia em relação ao poder central e a partir da metade da década de 1980 isso se tornou realidade, especialmente depois do processo de abertura política que teve seu ápice na promulgação da Carta Magna de 1988. A Constituição Federal de 1988 trouxe aos municípios uma maior autonomia e com ela a possibilidade de buscarem mais participação no bolo dos recursos arrecadados pela União.

Atualmente, o planejamento fiscal vem se tornando cada vez mais importante na gestão pública, de maneira que os gestores que trabalham com a máquina estatal sentem-se na obrigação de tomarem decisões baseados em princípios não só éticos, como também responsáveis, tendo em vista o

equilíbrio da máquina pública. Com isso, busca-se coibir não só o endividamento do setor público, como também preservar a saúde financeira das instituições públicas. Segundo Linhares, Penna e Borges (2013), o endividamento do setor público é causado nas situações em que as receitas são insuficientes para cobrir as despesas.

Um dos métodos de maior controle e responsabilidade fiscal na administração pública no Brasil é a Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), aprovada na Câmara dos Deputados e no Senado Federal, e sancionada pelo então presidente da República, Fernando Henrique Cardoso, em 04/05/2000 e publicada no Diário Oficial da União (DOU) no dia posterior à sua sanção. A LRF impôs aos estados e municípios um limite superior para ser empenhado com gastos de pessoal, em 60% da Receita Corrente Líquida (RCL), além da obrigatoriedade de elaboração de metas para o controle das receitas e despesas.

Além disso, a LRF é uma ferramenta importante de gestão pública, e traz benefícios para a população no geral, visto que permite um maior controle, fiscalização e participação da sociedade no momento de elaborar políticas públicas para o município. Isso tudo, somado ao princípio da transparência, torna a administração pública mais ética e capaz de suprir as necessidades da população como um todo.

De acordo com Fonseca *et al* (2015), a Lei de Responsabilidade Fiscal tem como objetivo preliminar corrigir o rumo da administração pública, seja no âmbito municipal, estadual, bem como na própria União, ente maior da administração pública, bem como reduzir despesas às receitas. Com isso, é possível a adoção de medidas que tragam um maior planejamento governamental, bem como uma maior organização e conseqüente controle interno e externo das ações do governo em relação à população em geral.

Com isso, o objetivo deste trabalho é analisar município de Palmeira das Missões, no RS e a evolução das contas de receitas e despesas em relação à Lei de Responsabilidade Fiscal, comparativamente ao estado do Rio Grande do Sul e à União, no período compreendido entre 2011 e 2016. Destaque-se que a escolha de um município para se comparar a um estado e ao país ocorre devido à escassez de estudos comparativos nesse aspecto para a LRF.

A partir disso, para conhecer de maneira mais aprofundada um município é preciso estudar ele de maneira particular. Dessa forma, grande parte dos estudos em LRF

analisa os municípios de maneira agrupada ou em uma perspectiva mais ampla. Assim, são necessários estudos em municípios específicos a fim de que suas realidades sejam detalhadamente abordadas (QUADROS; PINTO, 2017).

A fim de consolidar a pesquisa, o estudo está segmentado em seções. Além da introdução, segue o referencial teórico contemplando aspectos relacionados a administração pública municipal e a Lei de Responsabilidade Fiscal. Em seguida, encontra-se o método, dando ênfase para os procedimentos adotados para a concretização da pesquisa. Além disso aborda-se as discussões dos resultados e, por último, as considerações finais do estudo.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 - Administração Pública Municipal

O principal desafio da administração pública é promover o desenvolvimento econômico e social, de maneira sustentável e rentável para as próximas gerações. Sendo assim, esse desafio impõe a necessidade de uma reflexão em relações às questões como governança, eficiência e ética no cenário da administração pública, em especial no que diz respeito aos agentes responsáveis pela gestão pública. Segundo Braun e Mueller (2014), a administração pública tem buscado um caminho semelhante ao utilizado pelo privado, no que tange à gestão, buscando novos modelos que ampliam a forma de implementar, monitorar e aprimorar ações, visando trazer indicadores e resultados para a gestão.

Para atingir objetivos, que justificam a razão de existir, a administração pública segue alguns princípios. Conforme o Art. 37, Parágrafo I da Constituição Federal de 1988 (CF/88), a administração pública direta e indireta de qualquer dos poderes da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência. Além destes princípios explícitos, a administração pública também possui dois princípios, implícitos e considerados como pilares dos princípios citados na CF/1988, visto que os demais princípios da administração pública são desdobramento desses “supraprincípios”. Trata-se da Supremacia do Interesse Público e da Indisponibilidade do Interesse Público (KOHAMA, 2014).

- **Supremacia do Interesse Público:** os interesses da coletividade devem sempre ser prioridade diante de interesses privados. Assim, qualquer interesse privado é preterido no primeiro momento, em benefício ao interesse público.
- **Indisponibilidade do Interesse Público:** diz respeito aos poderes da administração pública, que além de poderes também são deveres, visto que o agente/administrador público tem o poder de fazer, mas possui também o dever, não podendo optar pela omissão.

Além disso, a administração pública é a gestão dos bens e interesses qualificados da comunidade nesses três âmbitos (Federal, Estadual, Municipal), o que cria uma interdependência entre os níveis de governo, visto que não é possível a ação em apenas um único nível, sem a consecução dos outros dois níveis. Segundo Couto e Ckagnazaroff (2016), os estados, em razão de sua grande extensão territorial, não são capazes de administrar e atender

as necessidades sociais e econômicas da sociedade, o que justifica a necessidade de estender aos municípios uma maior autonomia, para que estes possam gerir suas realidades e trabalhar visando atender de uma forma mais eficaz.

No Brasil existem 5.570 municípios, dos quais 496 estão localizados no estado do Rio Grande do Sul. Com a promulgação da CF-88, o município alcançou maior autonomia e responsabilidade, com maior ênfase nas necessidades atuais de seus cidadãos. Para Gomes, Leal e Assis (2013), pela proximidade em relação à sociedade e suas demandas, o poder municipal se apresenta como o mais adequado para suprir aos anseios da população.

Em relação à sua estrutura administrativa, o poder municipal geralmente adota o tipo funcional, ou seja, dividido em Secretarias, Departamentos, Divisões e Seções, que se tornam responsáveis por um conjunto de atividades e tarefas com alguma semelhança funcional. Bons gestores públicos são pessoas com habilidades e temperamento necessários para organizar, motivar e orientar ações das demais pessoas que sejam ou não parte da administração municipal, mas que auxiliem na criação e execução de objetivos que visem satisfazer as necessidades da população. (PRESTE; CERQUEIRA-ADÃO, 2016).

Em relação à administração municipal, existe um artifício importante para as finanças. Trata-se do Fundo de Participação dos Municípios (FPM), que considera como fator a população residente. Conforme a Lei Complementar nº 91 de 22 de dezembro de 1997, ficou instituído que os municípios, exceto as capitais das unidades federativas, teriam coeficiente no FPM, sendo que a revisão de valores é executada anualmente, com base em dados oficiais da população, produzidos e divulgados pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cabe ressaltar, porém, que a diferença no repasse é incapaz de trazer ao município condições de atender os novos habitantes (VIEIRA; BIANCHI; KRONBAUER, 2013).

Por meio da evolução histórica, é possível perceber, que os municípios estão concentrando maior responsabilidade pela atuação governamental. Alguns exemplos são percebidos na saúde (por meio de regimes de gestão plena e semiplena), educação (através do processo de municipalização) e política habitacional. Segundo Braun e Mueller (2014), os municípios deverão agregar atividades que são de responsabilidade dos estados e da União, devido ao fato dos mesmos enfrentarem uma carência econômica.

Com isso, a administração pública passa a se preocupar com as receitas e despesas de maneira constante, e atenta às mudanças que ocorrem com o tempo. Mudanças essas que permitem à gestão pública um maior controle, além de eficiência e eficácia, de maneira que haja viabilidade no atendimento às necessidades da sociedade. E nesse cenário de mudanças é que se sustenta a aprovação da Lei Complementar 101/2000, conhecida como Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), que veio com o objetivo de aprimorar os processos na gestão pública (BRAUN; MUELLER, 2014).

2.2 – Lei de Responsabilidade Fiscal

Sancionada pelo então Presidente da República, Fernando Henrique Cardoso, a Lei Complementar Nº 101, de 4 de maio de 2000, a Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), estabelece normas de finanças públicas, direcionadas para a responsabilidade na gestão pública e estabelece

alguns termos e normas, visando um equilíbrio na administração. A partir da CF-88 mecanismos foram criados visando reverter a situação recorrente de endividamento do setor público, visto que governos sucessivamente acumulavam déficits, tornando-se assim um problema de governo e de estado.

Ademais, a LRF surgiu em um contexto de reforma da estrutura estatal, na qual a ideia é substituir a administração burocrática e engessada por uma que preze pela eficiência na prestação dos serviços pelo Estado. A Lei de Responsabilidade Fiscal foi criada e justificada como um programa de estabilização fiscal, sendo que seu contexto econômico está ligado aos códigos de boas práticas de gestão impostos pelo Fundo Monetário Internacional (FMI), que incluiu essa e outras exigências como condição para conceder empréstimos ao Brasil (ARAÚJO *et al.* 2015).

Segundo Righi e Ceretta (2015), nos últimos anos tem sido crescente o desequilíbrio entre a arrecadação dos municípios e suas necessidades de gastos, seja devido às despesas serem muitas, seja pelos investimentos necessários em saúde, educação e infraestrutura serem demasiados em comparação às receitas. A promulgação da LRF teve em suas principais causas a criação de meios de controlar a dívida pública brasileira. A sustentabilidade da LRF se encontra no planejamento do governo, na responsabilização, transparência e controle por parte dos entes envolvidos na administração pública, isto é, a sociedade no geral (LINHARES *et al.* 2013).

A LRF estipulou um limite superior para gastos com pessoal, em 60% da receita corrente líquida. Além disso, foram definidas metas fiscais anuais e a obrigatoriedade de relatórios trimestrais de acompanhamento, criando assim mecanismos de controle das finanças públicas em anos eleitorais (ARAÚJO *et al.* 2015).

Para Kohama (2014), a contabilidade pública alcançou uma maior importância e valorização. O objetivo da LRF é fornecer aos gestores informações atualizadas e corretas, afim de que a tomada de decisão tenha um embasamento maior, trazendo assim melhorias para as contas públicas no Brasil. A lei ainda proíbe o aumento das despesas com pessoal nos 180 dias que antecedem o final do mandato (RIGHI; CERETTA, 2015).

Além de fixar limites para a despesa com pessoal, para dívida pública a lei ainda determina a obrigatoriedade de metas para controle de receitas e despesas. Destarte, é vedado ao governante a criação de uma nova despesa continuada (com caráter superior há 2 anos) sem indicar uma receita como contrapartida, ou a redução de uma despesa já em vigor (RIBEIRO; GERIGK, 2016).

III. METODOLOGIA

O método de pesquisa utilizado para a elaboração desse estudo foi a pesquisa descritiva, que tem como objetivo primordial a descrição e detalhamento das características de determinada população ou fenômeno ou a ligação entre a atuação de variáveis. O presente estudo também se caracteriza como um estudo de caso, isto é, o caso da LRF no município. O estudo de caso tem como característica o aprofundamento no estudo dos fatos e objetos de investigação, criando assim a possibilidade de detalhamento e conhecimento da realidade e dos fenômenos pesquisados (YIN, 1989).

A pesquisa também pode ser classificada com caráter quantitativo, em função das análises numéricas e estatísticas

realizadas, que segundo Fonseca (2006), é uma pesquisa mais centrada na objetividade e que recorre à linguagem matemática para descrever e explicar as causas de um fenômeno e a relação entre variáveis. A pesquisa quantitativa busca quantificar os dados e generaliza os resultados e conclusões para os interessados, de maneira que seja utilizada para o fim desejado aos mesmos (MATTAR, 2001).

O universo de estudo da pesquisa foram as contas públicas referentes à Prefeitura e a amostra utilizada para o presente estudo foram as receitas e despesas realizadas entre o período compreendido dos anos de 2011 a 2016. Ressalte-se que foi estipulado o ano de 2011 como marco inicial visto que nesse ano foi sancionada a Lei nº 12.527, a Lei da Transparência, que regula o acesso a informações, bem como sua divulgação.

Para Kohama (2014), receita pública é todo e qualquer recolhimento feitos aos cofres públicos, seja por força de lei, contrato ou quaisquer outros títulos que sejam considerados direitos a favor do Estado. Já despesa trata-se de todos os gastos fixados e empenhados cuja destinação final é a execução de serviços públicos, ou ainda todo o recurso despendido para o pagamento da dívida pública.

Para a coleta de dados, foi realizada uma análise documental sobre os documentos da prefeitura referentes às receitas e despesas relacionadas à administração municipal. Além desses relatórios internos da prefeitura, o estudo foi complementado com dados do Portal da Transparência Municipal, site no qual é possível encontrar informações referentes às temáticas abordadas no estudo.

Além disso, foram coletados dados de contas públicas do Rio Grande do Sul e do Brasil, nos seus respectivos portais de transparência, a fim de ocorrerem análises comparativas com o município objeto deste estudo. Segundo Gil (2008), a pesquisa documental assemelha-se muito à pesquisa de cunho bibliográfica, sendo que a diferença entre elas é o fato da pesquisa bibliográfica se utilizar de estudos de diversos autores sobre determinado tema.

Depois de coletados os documentos, foram utilizados procedimentos estatísticos e de análise de frequência para a organização dos dados, utilizando as ferramentas o Microsoft Excel 2016 e o *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) 20.0, de maneira que o caminho direcione aos resultados. Para maior ênfase dos resultados utilizou-se os seguintes testes estatísticos para comparação de grupos (STEVENSON, 2001; DOWNING; CLARK, 2006; FONSECA; MARTINS, 2006; MALHOTRA, 2006):

a) teste de *Kolmogorov-Smirnov*, para testar normalidade dos dados, postulado pela seguinte expressão (1):

$$D_n = \sup |S_n(x) - F_x(x)| \quad (1)$$

b) teste de *Kruskal-Wallis*, que segue a referente expressão (2):

$$H = \frac{\left(\frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)\right)}{1 - \frac{\sum_{j=1}^g t_j^2 - t_j}{N^2 - N}} \quad (2)$$

Os três objetos de análise, isto é, município, Rio Grande do Sul e Brasil, podem apresentar diferenças de resultados em suas contas públicas. Para saber os tipos de testes a serem utilizados, se paramétricos ou não paramétricos, foi realizado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov.

O teste não paramétrico utilizado no estudo foi o de Kruskal-Wallis, que permite verificar se há discrepância de mediana entre os grupos (BISQUERRA; SARRIERA; MARTINEZ, 2004). A utilização desse teste foi ao encontro de verificar a existência ou não de diferenças estatísticas entre a receita corrente líquida, despesa com pessoal, percentual de despesa com pessoal, receitas realizadas, despesas empenhadas e resultado orçamentário nas três esferas aqui estudadas, isto é, no município, no Rio Grande do Sul e no Brasil.

Segundo Siegel e Castellan Jr. (2006), o teste de Kruskal-Wallis trabalha com a hipótese nula de que as amostras analisadas advêm de uma mesma população ou de populações semelhantes com a mesma mediana. Com isso, se o teste apresentar resultado significativo (significância menor do que 0,05), é sinal de que coexiste diferença de mediana, isto é, que os grupos possuem comportamentos distintos.

Segundo censo do IBGE (2010), Palmeira das Missões possui aproximadamente 34.328 habitantes, em sua área de aproximadamente 1.419,4 km² de extensão. Distante 386 quilômetros da capital gaúcha (Porto Alegre), Palmeira das Missões foi fundada em 06 de maio de 1874.

No que tange à economia, o município se destaca por suas lavouras apresentarem altos índices de produtividade, sendo esse o resultado da alta tecnologia usada na produção da mesma. Além disso, Palmeira das Missões se destaca como maior produtor de trigo, e por ser responsável por 25% da semente de soja cultivada no estado do Rio Grande do Sul.

IV. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Em relação às receitas e despesas, é possível verificar um cenário de variações durante o corte temporal utilizado no estudo, que acaba interferindo nos resultados orçamentários no decorrer do tempo. É possível verificar essa situação nas tabelas 1 e 2, a seguir:

Tabela 1 - Resultado orçamentário em milhões (R\$) para o município, Estado do Rio Grande do Sul e União, no período de 2011 a 2013

Período	2011	2012	2013
Receitas (município)	75,638	86,021	67,725
Despesas (município)	46,032	51,037	59,764
Resultado Orçamentário (município)	29,606	34,983	7,961
Receitas	31.204	34.834	39.817
Despesas (RS)	31.204	34.834	39.817
Resultado orçamentário (RS)	0	0	0
Receitas (BR)	2.015.114	1.931.367	2.111.127
Despesas (BR)	1.870.225	1.908.061	1.869.646
Resultado orçamentário (BR)	144.888	23.306	241.481

Fonte: Organização do autor baseado nos relatórios enviados pelo município ao Tribunal de Contas do Rio Grande do Sul, enviados pelo Estado à Secretaria da Fazenda do Estado do RS e em dados enviados ao Ministério da Fazenda – Tesouro Nacional.

Nota: RS = Rio Grande do Sul; BR = Brasil.

No que tange à prefeitura, a mesma apresentou números positivos nos seis anos que compõe o período estudado no trabalho. No primeiro ano da série, 2011, o superávit apresentado foi no montante de R\$ 29.605.931,41,

sendo que a despesa liquidada foi aproximadamente 61% do total das receitas. Já no segundo ano, as receitas tiveram um aumento de aproximadamente 14% se comparado ao ano anterior, e chegaram ao valor de R\$ 86.020.534,39. Já as despesas do mesmo período chegaram à casa dos R\$ 51.037.313,14 e o superávit do ano foi de R\$ 34.983.221,25; um aumento de 18% em relação ao superávit apresentado no ano anterior.

O ano de 2013 apresentou uma queda nas receitas, em pontos percentuais de aproximadamente 21%, com um valor de R\$ 67.725.393,65. As despesas tiveram um crescimento em relação ao ano anterior, e como resultado orçamentário um superávit de R\$ 7.961.422,54; o menor superávit na série analisada. Para o ano de 2014 as receitas seguiram uma linha crescente e o acréscimo de 26% em relação ao ano anterior resultou num montante de R\$ 85.036.528,03. As despesas por sua vez também tiveram um aumento, e fixou-se em R\$ 71.418.810,78; resultando assim em um superávit de R\$ 13.617,25 e 71% maior que o resultado orçamentário do ano anterior.

Tabela 2- Resultado orçamentário em milhões (R\$) para o município, Estado do Rio Grande do Sul e União, no período de 2014 a 2016

Período	2014	2015	2016
Receitas (município)	85,037	89,105	105,478
Despesas (município)	71,419	74,413	83,792
Resultado Orçamentário (PM)	13,618	14,692	21,686
Receitas (RS)	46.057	48.298	51.977,33
Despesas (RS)	46.057	48.298	51.977,33
Resultado orçamentário (RS)	0	0	0
Receitas (BR)	2.190.086	2.614.727	3.587.825
Despesas (BR)	2.261.997	2.218.152	2.528.998
Resultado orçamentário (BR)	-71.910,82	396.575	1.058.82

Fonte: Organização do autor baseado nos relatórios enviados pelo município ao Tribunal de Contas do Rio Grande do Sul, enviados pelo Estado à Secretaria da Fazenda do Estado do RS e em dados enviados ao Ministério da Fazenda – Tesouro Nacional.

Nota: RS = Rio Grande do Sul; BR = Brasil.

Para o ano de 2015, as receitas seguiram a tendência do ano anterior e mostrou crescimento, assim como as despesas liquidadas; o superávit do período chegou aos R\$ 14.692.270,29, montante aproximadamente 8% maior que o apresentado no ano de 2014. No último ano da série estudada, as receitas e despesas apresentaram seus maiores valores dentre todos os períodos aqui analisados: a receita alcançou o montante de R\$ 105.478.219,26 e as despesas chegaram aos R\$ 83.792.446,18. Com isso, o resultado orçamentário do ano de 2016 foi de R\$ 21.865.773,08.

Percebe-se, como mencionado anteriormente, que os resultados orçamentários apresentados no período de 2011 a 2016 foram todos positivos, com as receitas realizadas superando as despesas liquidadas. Conclui-se que as despesas acompanharam o fluxo das receitas em todos os anos estudados, com exceção de 2013, período no qual as receitas tiveram uma queda e as despesas apresentaram aumento, o que explica o fato de esse ano ser o ano da série com o menor superávit dentre os apresentados acima.

No que tange aos resultados orçamentários o Rio Grande do Sul apresenta um equilíbrio perfeito entre Receitas e Despesas, de maneira que em nenhum ano

apresentou déficit ou superávit. Este cenário contrasta com a real situação financeira do estado, que passa por uma das mais sérias crises da história e que atinge o estado de forma agressiva.

Já a União apresentou resultados orçamentários significativos nessa série analisada. À exceção do exercício de 2014 na qual apresentou déficit na casa dos 71 bilhões, em todos os demais períodos o resultado foi superávit, mas ressalte-se que o refinanciamento da dívida através de empréstimos e refinanciamentos foi o fator responsável para a inexistência de déficits nos períodos seguintes.

No que tange às despesas com pessoal, a LRF trouxe limites para os entes da Administração Pública conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Limites com Despesa de pessoal nos entes do poder Executivo

Limites	Município	RS	BR
LEGAL	54,00%	49,00%	40,90%
PRUDENCIAL	51,30%	46,55%	38,86%
ALERTA	48,60%	44,10%	36,81%

Fonte: Organização do autor baseado na LRF.

Nota: RS = Rio Grande do Sul; BR = Brasil.

No caso dos municípios, o limite estipulado, de acordo com o Inciso I do Art.19 da Lei Complementar 101/2000, é de 60%, assim divididos: 6% para o Legislativo, incluído o Tribunal de Contas do Município (apenas as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro possuem Tribunal de Contas do Município, e desde a CF-88 é vedada a criação de novos tribunais municipais), quando este existir, e 54% para o Executivo.

Tabela 4 - Despesa com Pessoal no município, Estado do RS e Brasil em milhões (R\$) no período de 2011 a 2013

	2011	2012	2013
RCL (município)	46,927	50,721	60,183
DP (município)	23,520	24,713	30,727
% DP na RCL (município)	50,12%	48,72%	51,06%
RCL RS	21.927,91	23.710,65	26.387,88
DP RS	10.709,74	12.147,24	13.646,32
% DP na RCL (RS)	48,84%	51,23%	51,71%
RCL BR	558.706	616.933	656.094
DP BR	197.481,50	204.501,60	221.981,30
% DP na RCL (BR)	35,35%	33,15%	33,83%

Fonte: Organização do autor baseado nos relatórios enviados pelo município ao Tribunal de Contas do Rio Grande do Sul, em dados enviados pelo Estado à Secretaria da Fazenda do Estado do RS e em dados enviados ao MINISTÉRIO DA FAZENDA, TESOURO NACIONAL.

Nota: RS = Rio Grande do Sul; BR = Brasil.

Dentre os períodos analisados, o município ultrapassou o limite de Alerta em todos eles, sendo que no período de 2015 o Limite Legal de 54% também foi superado, infringindo assim as premissas da LRF. No ano de 2011, a RCL foi de R\$ 46.927.356,81 e a despesa com pessoal (DP) chegou aos R\$ 23.520.003,86, sendo assim a despesa com pessoal alcançou 50,12%, dentro do limite prudencial. Já no ano de 2012, a RCL apresentou um aumento de aproximadamente 8%, e a DP obteve um crescimento de 5%. Com isso, no período de 2013 apresentou o menor percentual de DP, de 48,72%.

No ano de 2013, as despesas com pessoal chegaram no montante de R\$ 60.182.988,26 e as despesas com pessoal atingiram o valor de R\$ 30.726,999,45. Já as despesas com

pessoal chegaram ao percentual de 51,06%, um aumento de 2,34 pontos percentuais em relação ao ano anterior.

Tabela 5 -Despesa com Pessoal no município, Estado do RS e Brasil em milhões (R\$) no período de 2014 a 2016

	2014	2015	2016
RCL (município)	66,781	70,086	81,310
DP (município)	34,420	39,485	42,382
% DP na RCL	51,54%	56,34%	51,12%
RCL RS	28.633,47	30.139,17	34.654,90
DP RS	15.494,53	17.513,21	18.155,53
% DP na RCL (RS)	54,11%	58,11%	52,39%
RCL BR	641.578	674.523	722.474
DP BR	239.420	256.456,60	273.701
% DP na RCL (BR)	37,32%	38,02%	37,88%

Fonte: Organização do autor baseado nos relatórios enviados pelo município ao Tribunal de Contas do Rio Grande do Sul, em dados enviados pelo Estado à Secretaria da Fazenda do Estado do RS e em dados enviados ao MINISTÉRIO DA FAZENDA, TESOURO NACIONAL.

Nota: RS = Rio Grande do Sul; BR = Brasil.

Para o período de 2014, a tendência de acréscimo seguiu tanto para a RCL como para as despesas com pessoal, e nesse período o percentual com DP atingiu 51,54%; até acima do limite prudencial, o que já preocupava, pois pelo segundo período consecutivo o percentual com DP apresentava aumentos.

O ano de 2015 apresentou o maior percentual com despesas de pessoal, único ano no qual até o limite legal foi infringido, visto que o percentual apresentado foi de 56,34%. Levando em consideração que a LRF veio com o objetivo de trazer mais responsabilidade aos atos dos entes da Administração Pública, esse percentual superou todos os limites permitidos, demonstrando que houve um descuido com os gastos públicos. No ano de 2016, a RCL saltou dos R\$ 70.086.081.00 de 2015 para R\$ 81.310.459,19; e as despesas com pessoal chegaram a R\$ 42.382.496,76. Com isso, o percentual com as despesas de pessoal apresentou uma queda, e chegou aos 51,12%; dentro dos limites prudencial e legal, demonstrando que houve uma série de medidas como redução no quadro de pessoal, corte de horas extras, visando assim a diminuição dos gastos com pessoal. Em suma, a gestão da LRF precisa se mostrar mais eficiente, de maneira que os municípios (nesse caso específico) cumpram realmente com as premissas expostas, e que de fato a LRF seja um marco mais positivo e marcante para a administração pública. Entretanto, precisa haver cada vez mais responsabilidade dos gestores no âmbito público, de maneira que medidas visando redução nos gastos com despesas de pessoal, como corte de horas extras, redução do de cargos e adoção de turno único sejam de fato ferramentas eficientes na gestão pública.

No que tange aos estados da Federação, os limites impostos pela LRF são os seguintes: 60%, sendo que 3% é destinado ao Legislativo, incluindo Tribunal de Contas do Estado; 6% para o Judiciário; 2% para o Ministério Público dos Estados; e 49% para o Poder Executivo. Sendo assim, também foi estipulado limite prudencial (95% do limite legal de 49%) de 46,55% e o limite de alerta (equivalente à 90% do legal) de 44,10%.

Em uma análise dos dados, é possível perceber que o Estado do Rio Grande do Sul não seguiu os limites percentuais com despesa de pessoal. Dos 6 períodos analisados, apenas em 2011 o percentual foi dentro do limite legal, e os últimos 5 exercícios acabam se tornando um fato

que ajuda a explicar a situação caótica a qual o estado está inserido. De 2012 a 2016, os percentuais com despesa de pessoal estiveram acima do limite legal, e em 2015 o percentual de 58,11% soa como algo trágico, perante o limite de 49%. Além disso, o funcionalismo público passa por constantes atrasos salariais, e nos últimos anos passou também a conviver também com parcelamentos da folha salarial.

Não bastasse o cenário acima descrito, a situação das contas do Rio Grande do Sul exigiu que o governador do estado na gestão 2015-2018, José Ivo Sartori, tomasse medidas drásticas, como a extinção de fundações e companhias, além da fusão entre algumas secretarias visando reduzir seu número. Assim, fundações como a Fundação de Ciência e Tecnologia (Cientec), Fundação Cultural Piratini (FPC, que mantém a TVE), Fundação para o Desenvolvimento de Recursos Humanos (FDRH), Fundação de Economia e Estatística (FEE), e Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (Metroplan) foram extintas. Não se trata apenas de fundações que eram mantidas pelo estado, como também instituições que tinham como foco e objetivo principal pesquisas nos mais diversos segmentos, como saúde e cultura. Nesse caso, ao analisar as contas públicas é justificável a necessidade de redução de gastos e cortes visando, no primeiro momento, a redução do déficit orçamentário, contudo, a questão que se levanta diz respeito à existência de outras alternativas para um equilíbrio fiscal.

Em relação às despesas com pessoal no âmbito Federal, a LRF fixou o limite em 50%, sendo que este percentual é subdividido da seguinte maneira: 2,5% para o poder Legislativo, incluindo o Tribunal de Contas da União, 6% para o Judiciário, 0,6% para o Ministério Público da União, e a fatia maior de 40,9% para o poder Executivo. Além disso, também estão estipulados os limites de alerta de 36,81% (90% do legal) e o prudencial de 38,86% (equivalente aos 95% do limite legal).

Em relação ao período analisado no estudo, entre os anos de 2011 e 2016, o percentual de limite legal com despesa de pessoal foi respeitado em todos os anos, sendo que em 2011 atingiu o índice de 35,35% e apresentou uma leve queda no ano seguinte, causado em grande parte pela elevação considerável na RCL de um ano para o outro. Porém, no ano de 2013 o percentual voltou a crescer, tendência essa que se manteve para o ano de 2014 e 2015, este último sendo destaque pelo maior percentual nessa série temporal estudada (assim como no RS e no município). Cabe ressaltar que mesmo o percentual de 38,02% sendo o maior dentre os percentuais apresentados, ainda assim se manteve menor que o limite prudencial. Por fim, para o ano de 2016, as despesas com pessoal tiveram uma leve queda em termos percentuais, alcançando o índice de 37,88%.

Comparando a realidade nos três entes do Poder Executivo, é possível conjecturar embora que tenha ultrapassado o limite legal em apenas um exercício, o município buscou se adequar aos limites impostos pela LRF. Torna-se necessário, contudo, fazer um contraponto, visando lembrar que o limite de alerta de 48,60% foi superado em todos os exercícios, fato este que poderia ser evitado desde que tomadas medidas restritivas no que tange às despesas com pessoal. Já o limite prudencial, que equivale ao percentual de 51,30% foi ultrapassado em 4 dos 6 períodos estudados. É necessário que medidas visando um maior controle sigam sendo práticas recorrentes, e não

apenas soluções imediatas para casos urgentes. No caso de serem tomadas medidas, os impactos serão observados ao longo prazo, com um maior equilíbrio orçamentário e com um maior êxito nas contas públicas.

Já o estado do Rio Grande do Sul apresenta-se como um caso grave de descumprimento de índices relativos à despesa com pessoal. Salvo no primeiro ano, no qual o limite Legal foi respeitado (e ainda assim por pouco, visto que a diferença entre o limite legal e o percentual apresentado foi de 0,16%), nos demais o percentual de 49% foi suplantado. Apesar do último exercício (2016) ter apresentado redução em relação à 2015, ainda assim o cenário se torna preocupante, visto que não há perspectiva de em um futuro próximo a situação ser revertida, dado o histórico recente do estado. Medidas que foram citadas como necessárias anteriormente tornam-se uma obrigação, perante todo o momento e situação na qual o estado passa. Aliás, preocupação com índices e com a continuidade da administração pública no governo estadual parecem estar longe das premissas nas quais se baseiam os gestores, visto que a cada novo exercício a situação se apresenta mais drástica e medidas a longo prazo não são apresentadas e aplicadas.

Por fim, a União mostra-se com a situação mais regular, dentre os entes acima analisados. Dentre os períodos de 2011 a 2013, até mesmo o limite de alerta foi respeitado, sendo que nos períodos de 2014 a 2016 os percentuais apresentados foram acima do limite de alerta, porém inferiores ao prudencial, de 38,86%. Como citado, é o caso mais regular no presente estudo. É importante que os limites com despesa de pessoal sejam seguidos de maneira contínua durante os exercícios, independente da linha ideológica ou partidária do gestor, pois só dessa maneira pode-se buscar um maior equilíbrio nas contas. Afinal, se um ente da administração pública não consegue nem mesmo manter seus gastos com folha de pessoal dentro dos limites impostos, a análise referente às receitas e despesas tendem a se mostrar preocupantes e a saúde financeira pública fica prejudicada.

Em meio às discussões, cabe salientar uma variável que interfere no processo de arrecadação da Receita Corrente Líquida, e posteriormente na proporcionalidade da despesa com pessoal em relação à mesma. Trata-se do Pacto Federativo, que diz respeito às obrigações de cada ente (União, estados e municípios) no que tange às despesas como educação e saúde, e à competência de cada um desses entes na arrecadação. Caso o Pacto Federativo fosse revisto, e a distribuição dos tributos tivesse um caráter mais igualitário, seria repassado aos estados e municípios um montante maior de recursos, e com isso os mesmos teriam uma margem maior para trabalhar, no que tange aos limites com despesa de pessoal e até mesmo investimentos em áreas deficitárias.

Com o intuito de verificar se há diferença significativa entre o município, o estado do Rio Grande do Sul e o Brasil, considerando as variáveis pesquisadas, foi realizado o teste de diferenças de *Kruskal-Wallis* por meio do Quadro 1.

Quadro 1 - Mediana e teste de Kruskal-Wallis das variáveis de estudo para as unidades territoriais analisadas

Variáveis	Município	RS	BR	Teste
Δ RCL	10,96%	8,51%	6,35%	0,03*
Δ DP	12,02%	13,03%	7,12%	0,03*
$\Delta\%$ DP/RCL	0,94%	4,64%	1,88%	0,92
Δ Receitas realizadas	13,73%	11,63%	9,31%	1
Δ Despesas liquidadas	12,60%	11,63%	2,02%	0,25
Δ Resultado orçamentário	18,16%	0	-83,91%	0,08

Nota: Valores com * denotam coeficientes significativos ao nível de 5%.

Fonte: Organização dos autores

Nota: RS = Rio Grande do Sul; BR = Brasil.

O teste de *Kruskal-Wallis* apresentou significância maior que 0,05 em quatro das variáveis analisadas, evidenciando que não há diferença estatística entre as medianas. Dessa maneira, não é possível afirmar que, em mediana, para o período analisado, o comportamento do percentual da despesa com pessoal, das receitas realizadas, despesas liquidadas e resultado orçamentário do município seja diferente do comportamento dessas variáveis em nível estadual e nacional.

Entretanto, o teste também comprovou que há diferença estatística no que tange à Receita Corrente Líquida e Despesa líquida com pessoal. Este resultado permite constatar que há diferença no comportamento dessas variáveis em nível municipal, comparado aos dois outros níveis; estadual e nacional.

No que diz respeito à RCL, o município apresentou a maior mediana dentre as três; 10,96%; frente à 8,51% do RS e 6,35% da União. Isso permite afirmar, ao menos analisando a variação maior da mediana, que o município analisado possui situação melhor. Já no âmbito da despesa líquida com pessoal, o ente que apresentou a maior mediana foi o Rio Grande do Sul, 13,03%; sendo que o município apresentou 12,02% e o Brasil o menor índice dos três: 7,12%. Nesse caso, corroborando o cenário apresentado anteriormente, o Rio Grande do Sul apresentou a situação mais complicada.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relevância de uma gestão responsável deve ser levada em conta pelos administradores, visto que a administração pública tem como responsabilidade gerar serviços que atendam com qualidade às demandas da população, seja a nível municipal, estadual ou federal. E visando trazer mais equilíbrio e tornar a administração pública mais viável é que a LRF foi formulada. Apesar de sua sanção ser originária de 2000, percebe-se mesmo assim que ainda há situações de desdém com recursos públicos e os processos que envolvem sua gestão.

Em relação ao resultado orçamentário referente às receitas e despesas, a prefeitura apresentou números positivos nos seis anos que compõe o período analisado. Já o Rio Grande do Sul apresenta um equilíbrio perfeito entre receitas e despesas, de maneira que em nenhum ano apresentou déficit ou superávit, cenário este que pode vir a trazer a falsa impressão de que o cenário é estável

financeiramente, contrastando assim com a real situação financeira do estado, que passa por uma das mais sérias crises da história, com fatores preocupantes como parcelamento de salário dos servidores e extinção de autarquias. Ademais, cabe destacar que se analisado um balanço orçamentário das contas de receitas e despesas da União, percebe-se que no exercício de 2014 o cenário foi de déficit, o único entre os períodos de 2011 a 2016.

No que diz respeito aos limites com despesa de pessoal, o município ultrapassou o limite de alerta em todos eles, e no período de 2015 até mesmo o limite legal foi infringido, sendo que no período seguinte o índice chegou aos 51,12%, dentro dos limites prudencial e legal, demonstrando que houve uma série de medidas com objetivo de reduzir despesas com pessoal. Ademais, medidas visando reduzir despesas, como corte de horas extras, corte de cargos são no sentido de equilibrar as contas, e são ações de cunho corretivo, visando corrigir um cenário desfavorável.

Na realização de testes estatísticos, percebeu-se que não há diferença estatística entre as medianas referentes ao percentual da despesa com pessoal, das receitas realizadas, despesas liquidadas e resultado orçamentário a nível municipal, o que aponta que seja diferente do comportamento dessas variáveis em nível estadual e nacional. Porém, no que tange à receita corrente líquida e despesa líquida com pessoal, constatou-se que há diferença no comportamento dessas variáveis em nível municipal, comparado aos níveis estadual e nacional.

Cabe salientar que os resultados do estudo não devem ser generalizados, trata-se de um contexto específico, no caso do município. Como limitações, é possível citar que não há estudos em municípios da região noroeste com essa temática, bem como a falta de parâmetro para comparação a nível municipal. Para trabalhos futuros, sugere-se esse mesmo estudo em uma gama maior de municípios, visto que dessa maneira será possível corrigir eventuais falhas e diagnosticar os cenários, no que diz respeito às questões de finanças dos municípios.

VI. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Anderson Henrique dos Santos; SANTOS FILHO, José Emílio; GOMES, Fábio Guedes Lei de Responsabilidade Fiscal: efeitos e consequências sobre os municípios alagoanos no período 2000-10. **Revista de Administração Pública**, v. 49, n.3 p. 739-759, mai/jun, 2015.

BISQUERRA, Rafael; SARRIERA, Jorge Castellá; MARTINEZ, Francesc. **Introdução à Estatística**: enfoque informático com o pacote estatístico SPSS. Porto Alegre: Artmed, 2010.

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

BRASIL, Lei Complementar nº 101, de 04 de maio de 2000. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 04 mai. 2000. P. 018055.

BRASIL, Lei Complementar nº 91, de 22 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a fixação dos coeficientes do Fundo de Participação dos Municípios. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 dez. 2000. P. 0642.

- BRAUN, Carla Cristine; MUELLER, Rafael Rodrigo. A gestão do conhecimento na administração pública municipal em Curitiba com a aplicação do método OKA — Organizational Knowledge Assessment. **Revista da Administração Pública**, v. 48, n.4, p. 983-1006, jul/ago, 2014.
- CENSO DEMOGRÁFICO 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao> Acesso em: 04 de julho, 2020.
- COUTO, Felipe Froés; CKAGNAZAROFF, Ivan Beck. Prefeituras priorizam o desenvolvimento local? Um estudo qualitativo do caso de Montes Claros/MG de acordo com a visão de gestores públicos locais. **Revista Administração Pública e Gestão Social**, v. 8, n.4, p. 225-234, out/dez, 2016.
- DOWNING, Douglas; CLARK, Jeffrey. **Estatística Aplicada**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- FONSECA, Jairo Simon da; MARTINS, Gilberto de Andrade. **Curso de Estatística**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- FONSECA, Reinaldo Aparecida; LEITE, Márcia; FERREIRA, Roberto do Nascimento; NAZARETH, Luiz Gustavo Camarano. A lei de responsabilidade fiscal e combate ao crime de corrupção pública. In: **XII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 10, 2015, Rio de Janeiro. **Anais....** 2015.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOMES, Ricardo Corrêa; LEAL, Ana Carolina dos Santos; ASSIS, Vitória Ambrozio. Indicadores para Avaliar o Desempenho de Prefeituras Municipais. **Revista Tecnologias de Administração e Contabilidade**, v. 3, n.1, p.1-15, jan/jun, 2013.
- KOHAMA, Heilio. **Contabilidade Pública**. 14.ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- Linhares, Fabrício; PENNA, Christiano; BORGES, Glenda. Os efeitos da Lei de Responsabilidade Fiscal no endividamento dos municípios do Piauí. **Revista de Administração Pública**, v. 47, n.6, p. 1359-1373, nov/dez, 2013.
- MALHOTRA, Naresh. **Pesquisa de Marketing – uma orientação aplicada**. 4.ed. São Paulo: Bookman, 2006.
- MATTAR, Fauze. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- MINISTÉRIO DA FAZENDA, TESOUREO NACIONAL - **SÉRIES HISTÓRICAS**. (2017). Disponível em: <<http://www.tesouro.fazenda.gov.br/series-historicas>> Acesso em 19. agosto, 2017.
- PRESTE, Raquel Duarte; CERQUEIRA-ADÃO, Sebastião Aílton da Rosa. Contribuição do curso de Gestão Pública da Universidade Federal do Pampa-UNIPAMPA para a modernização da Administração Pública em Santana do Livramento/RS. **Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL**, v. 9, n. 4, p. 45-69, E.E. 2016.
- QUADROS; Michel Richard Costa de; PINTO, Nelson Guilherme Machado. A Lei de Responsabilidade Fiscal no Brasil: uma análise das evidências empíricas. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v.10, n.38, p. 1-12, out/dez 2017.
- RIBEIRO, Flávio; GERIGK, Wilson. O impacto da crise financeira internacional sobre os investimentos públicos municipais. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia (Online)**, v.15, n.1, p. 95-114. jan/abr, 2016.
- RIGHI, Marcelo Brutti; CERETTA, Paulo Sérgio. Análise Temporal das Receitas da Prefeitura Municipal de Santa Maria. **Revista Administração Pública e Gestão Social**, v. 7, n. 3, p.120-130, jul/set, 2015.
- SECRETARIA DA FAZENDA DO ESTADO DO RS-FINANÇAS ESTADUAIS - LEI DE RESPONSABILIDADE FISCAL - LRF - **RELATÓRIOS DO PODER EXECUTIVO E CONSOLIDADO**. (2017). Disponível em: <https://www.sefaz.rs.gov.br/Site/MontaMenu.aspx?MenuAlias=m_rpec> Acesso em 18. agosto, 2017.
- SIEGEL, Sidney; CASTELLAN JR., N. John. **Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- STEVENSON, William. J. **Estatística Aplicada à Administração**. 20.ed. São Paulo: Harbra, 2001.
- TRIBUNAL DE CONTAS DO RIO GRANDE DO SUL - **RELATÓRIOS E RECIBOS DE ENVIO**. (2017). Disponível em: <http://www1.tce.rs.gov.br/portal/page/portal/tcers/jurisdiicionados/sistemas_controle_externo/siapc/relatorios_recibos_envio> Acesso em 21. agosto, 2017.
- VIEIRA, Élide Elis Michel; BIANCHI, Márcia; KRONBAUER, Clóvis Antônio. Análise do Grau de Aderência à Lei de Responsabilidade Fiscal e à Lei de Acesso à Informação nos Municípios do Estado do Rio Grande do Sul com Mais de 50 Mil Habitantes. **Revista Desenvolvimento em Questão**, v. 15 n.41, p.131-163, out/dez, 2017.
- YIN, Robert. **Case Study Research- Design and Methods**. USA: Sage Publications INC, 1989.

VII. COPYRIGHT

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

Submetido em: 09/11/2020

Aprovado em: 08/12/2020

O ENSINO DE GEOGRAFIA: UMA ABORDAGEM SOBRE OS RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS EM SALA DE AULA

GEOGRAPHY TEACHING: AN APPROACH TO TEACHING RESOURCES USED IN CLASSROOM

SEVERINO ALVES COUTINHO

ESCOLA ESTADUAL PROFESSORA OCILA BEZERRIL, MONTANHAS - RN

couthogeografia@gmail.com

Resumo - Este trabalho tem como proposta abordar sobre o processo de aprendizagem baseado no uso de diferentes recursos didáticos no ensino de Geografia, tendo em vista ser uma disciplina importante para o desenvolvimento intelectual do educando. Por isso, o planejamento pedagógico deve priorizar uma metodologia pautada na análise e na compreensão dos conteúdos estudados em sala de aula. Nessa perspectiva, além do referencial teórico utilizado na construção deste artigo, realizou-se também uma pesquisa de campo em uma escola da rede pública do estado do Rio Grande do Norte, onde aplicou-se um questionário aos estudantes, visando identificar se as aulas têm sido ministradas em consonância com instrumentos pedagógicos que possam contribuir com o conhecimento geográfico. Os dados pesquisados demonstraram que o uso de diferentes recursos didáticos são importantes para a aprendizagem, porém, com exceção do livro, os demais recursos são pouco utilizados como ferramentas que podem subsidiar o ensino e despertar maior interesse pela Geografia.

Palavras-chave: Aprendizagem. Geografia. Recursos didáticos.

Abstract - This work aims to address the learning process based on the use of different didactic resources in the teaching of geography, aiming to be an important discipline for the intellectual development of the student. Therefore, pedagogic planning should prioritize a methodology based on the analysis and understanding of the contents studied in the classroom. In this perspective, in addition to the theoretical framework used in the construction of this article, a field research was also carried out in a public school in Rio Grande do Norte state, where a questionnaire was applied to the students, to identify if the classes have been taught in consonance with pedagogical instruments that can contribute with the geographic knowledge. The researched data showed that the use of different didactic resources are important for learning, however, with the exception of the book, the other resources are not used very much as tools that can support teaching and arouse major interest in geography.

Keywords: Learning. Geography. Didactic resources.

I. INTRODUÇÃO

Os estudos desenvolvidos em Geografia são fundamentais para o desenvolvimento intelectual do educando, tendo em vista ser uma disciplina que aborda múltiplas dimensões da realidade natural e socioeconômica, o que contribui para uma melhor compreensão das transformações que ocorrem cotidianamente no espaço geográfico. Logo,

O conteúdo precisa ser ensinado, mas o aprendizado precisa ser significativo para quem o realiza. E aprender significa saber o conteúdo de modo a produzir o seu conhecimento, fazendo as abstrações que levam a construção dos conceitos. Alia-se, portanto, ao conteúdo, a questão didático pedagógica como condição para que se efetivem aprendizagens que sejam caminhos para que o aluno conquiste autonomia de pensamento. Ter pensamento autônomo é um processo que exige trabalho tanto de parte do aluno como do professor, pois na escola o objetivo é trabalhar com conceitos, realizando ações que encaminhem a abstração, quer dizer a elaboração do pensamento e a construção do conhecimento próprio. Isso é o que se pode entender por aprendizagens significativas (CALLAI; MORAES, 2017, p. 87).

Nesse sentido, a Geografia, por intermédio de seu objeto de estudo – o espaço geográfico – pode, e deve, oferecer elementos necessários para o entendimento de uma realidade mais ampla. Mas sem o uso de instrumentos teóricos adequados, não será possível analisar os fenômenos de forma aprofundada, pois sem um sistema teórico, ou pelo menos um discurso conceitual mais organizado, não há como enfrentar e interpretar os fluxos de mudança que possibilitará ao aluno se situar no mundo e compreendê-lo (OLIVA, 2018). Por isso,

Diversificando a metodologia de ensino que será aplicada, o professor poderá reproduzir ensinamentos criativos e experiências que desenvolvam um poder de estimulação. O professor pode reavaliar sua prática de ensino sempre que achar preciso, e assim estará colaborando na formação de cidadãos mais críticos, que deverão encontrar no ensino a base para entender o espaço geográfico (FONSECA; TORRES, 2013, p. 237).

Dessa forma, ao elaborar o planejamento de ensino da disciplina faz-se necessário a utilização de um referencial teórico pertinente a proposta de trabalho, bem como a inserção de recursos didáticos que viabilizem o desenvolvimento de atividades pedagógicas que despertem interesse e aprendizagem. Assim,

Além de elaborar, planejar e conhecer o conteúdo a ser trabalhado, o professor precisa também escolher e definir quais materiais ou recursos didáticos serão

utilizados, levando em consideração critérios que permitam verificar o que se deseja obter, ou seja, como esses materiais podem contribuir para que ocorra uma aprendizagem significativa (JUSTINO, 2011, p. 83).

Nesse contexto, o uso de diferentes recursos didáticos no ensino de Geografia torna-se um desafio e ao mesmo tempo uma possibilidade para o docente proporcionar aulas mais dinâmicas e com significado para a formação educacional do estudante.

II. METODOLOGIA

Esse artigo foi estruturado a partir de estudos baseados em uma bibliografia relacionada a temática em questão, considerando para isso, principalmente, livros e artigos científicos. Ademais, realizou-se ainda uma pesquisa de campo. Esta se caracteriza como

o tipo de pesquisa que pretende buscar a informação diretamente com a população pesquisada. A pesquisa de campo é aquela que exige do pesquisador um encontro mais direto. Nesse caso, o pesquisador precisa ir ao espaço onde o fenômeno ocorre - ou ocorreu e reunir um conjunto de informações a serem documentadas (GONSALVES, 2001, p. 67).

Assim, faz-se necessário que o pesquisador vá a campo afim de conhecer determinada realidade no local designado para coleta de dados, sendo estes, essenciais para explicar o fenômeno estudado.

O trabalho em questão, teve como base uma escola pública da rede estadual de ensino do estado do Rio Grande do Norte, visando analisar como os recursos didáticos tem sido utilizados nas aulas e se tem contribuído para a construção do conhecimento geográfico.

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual Professora Ocila Bezerril, no município de Montanhas-RN, entre os meses de fevereiro a março do ano de 2020, onde aplicou-se um questionário com perguntas fechadas a 60 alunos de duas turmas do 1º ano do Ensino Médio noturno, visando identificar os recursos didáticos utilizados pelo docente no ensino de Geografia, bem como se esses instrumentos pedagógicos tem gerado aprendizagem aos estudantes.

III. A UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES RECURSOS DIDÁTICOS NO PROCESSO ENSINO APRENDIZAGEM DE GEOGRAFIA

O papel da Geografia como disciplina é o de construir um ensino voltado a aprendizagem do estudante, pois, o “conhecimento geográfico é [...] indispensável à formação de indivíduos participantes da vida social, à medida que propicia o entendimento do espaço geográfico e do papel desse espaço nas práticas sociais” (CAVALCANTI, 2006, p. 11). Nesse contexto,

o ensino deve ser um processo de relação mútua entre professor e aluno, caracterizado pela busca interativa de novas formas de aprendizagem que ajudem a tornar a sala de aula um ambiente onde o educando sinta o prazer de estudar, ao mesmo tempo em que seja incentivado à pesquisa, tornando-o dessa forma um investigador na busca conjunta pelo conhecimento (SILVA; MUNIZ, 2012, p. 64).

Nessa perspectiva, é importante perceber que o processo ensino aprendizagem se dá a partir da confluência entre a proposta didática da disciplina e a necessidade que o educando expressa no cotidiano escolar. E isso só será possível através da mediação que o docente estabelece entre o sujeito e o objeto de estudo. Assim,

Ao pensarmos o ensino de Geografia para a formação de uma sociedade com indivíduos que pensam criticamente, estaremos automaticamente construindo um foco na formação do cidadão. Deste modo, levar o educando a pensar criticamente o espaço por ele experienciado é lhe dar a oportunidade de vivenciar o protagonismo de sua história e, conseqüentemente, da própria sociedade (MENEZES; CHIAPETTI, 2015, p. 238).

Sob esse olhar, fica evidente a importância de um planejamento cuja finalidade seja a de articular teoria e prática através das atividades pedagógicas desenvolvidas em sala de aula. Para tanto, é necessário que as ações e as estratégias metodológicas resultantes do planejamento tenham significado para o educando. Nesse processo,

a aprendizagem significativa e contextualizada, tão desejada mediante a escolarização, só é possível quando o aluno consegue estabelecer relação entre os saberes adquiridos na sua vivência e os conteúdos escolares. Para tanto, o ambiente escolar em que se inscrevem os professores e os estudantes no exercício das práticas de ensino de Geografia, deve dialogar com as propostas curriculares [...], a fim de que sejam identificadas as condições concretas para sua implantação (BARBOSA, 2016, p. 84).

Ademais, a utilização de recursos didáticos precisam ser explorados pelos docentes nas aulas de Geografia com o intuito de dinamizar o ensino e possibilitar a participação do estudante nas atividades pedagógicas. Para isso, é importante que o professor trabalhe numa perspectiva de despertar no aluno a capacidade de análise e percepção crítica sobre o que se ensina e como se aprende. Por isso,

É papel do professor, como mediador no processo de ensino-aprendizagem, saber escolher o recurso didático e utilizá-lo de forma adequada, problematizar o conteúdo e observar os objetivos que pretende alcançar, o público-alvo e o conteúdo ministrado (COSTA; DAMASCENO; MUNIZ, 2018, p. 95).

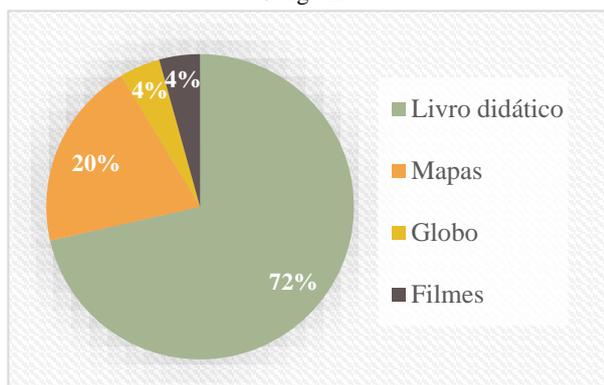
Nesse sentido, os recursos didáticos permitem ao professor problematizar e contextualizar os conteúdos da disciplina, de modo a proporcionar a participação nas aulas de Geografia.

Baseado nisso, realizou-se uma pesquisa na Escola Estadual Professora Ocila Bezerril, no município de Montanhas-RN, objetivando identificar os recursos didáticos mais utilizados pelo docente, bem como se esses instrumentos pedagógicos tem contribuído para a aprendizagem dos discentes.

Para o desenvolvimento desse trabalho aplicou-se um questionário em duas turmas do 1º ano do Ensino Médio noturno, tendo sido coletados dados a partir das respostas dadas pelos alunos que participaram da pesquisa realizada na referida escola.

Na figura 1 tem-se o resultado sobre os recursos didáticos mais utilizados em Geografia com base nos dados coletados no questionário aplicado.

Figura 1 - Recursos didáticos mais utilizados nas aulas de Geografia



Fonte: o próprio autor.

Dentre os recursos didáticos utilizados nas aulas de Geografia, os mais citados na pesquisa foram o livro, mapas, globo e filmes. Destes, o livro é o recurso de uso diário pelos alunos, tendo em vista a praticidade para o professor, uma vez que, além do conteúdo, traz sugestões de tarefas diversificadas. Outro instrumento didático bastante comum de ser usado pelo docente são os mapas que servem para auxiliar na aprendizagem de determinados temas da disciplina. Os demais recursos aparecem na pesquisa com menor percentual em termos de aplicabilidade no cotidiano das aulas de Geografia. Contudo,

Deve-se ressaltar que a utilização dessas ferramentas, como um fim em si mesmo, não contribui para a transformação social e aprendizado real do aluno, mas é necessário repensar sempre de forma crítico-reflexiva as práticas de ensino, para que se obtenham resultados satisfatórios no processo de ensino-aprendizagem em geografia (EVANGELISTA; ROCHA; SILVA, 2017, p. 154).

Desta forma, é importante refletir sobre as possibilidades de aprendizagem que os recursos didáticos podem proporcionar ao educando, pois não se trata apenas de um ou outro artefato material utilizado na aula, mas sim de ferramentas que tendem a auxiliar no desenvolvimento do ensino da disciplina de Geografia.

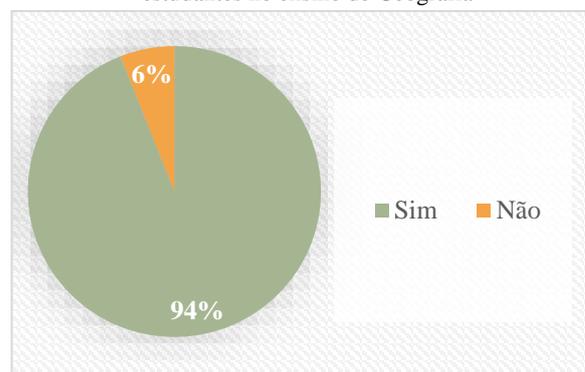
Diante disso, os recursos didáticos podem ser entendidos como ferramentas de aprendizagem que visam facilitar o processo de mediação entre o conhecimento e o aluno, ficando a cargo do docente optar pela melhor estratégia de ensino que se adapte à sua turma (ARAÚJO; TROLEIS, 2015). Portanto,

[...] em busca de promover aulas dinâmicas e atrativas no ensino de Geografia, torna-se necessário a exploração de novos recursos didáticos para inserção nas práticas de ensino da disciplina. Os recursos didáticos se constituem enquanto mecanismos facilitadores da aprendizagem e atuam promovendo a interação, mediando o diálogo professor-aluno, a apropriação de conceitos e dinamização das aulas. Assim, seu uso e contribuição mostram-se indispensáveis ao processo de construção do conhecimento geográfico, pois fornecem novos caminhos para a aprendizagem significativa (CAMPOS; MORAIS, 2019, p. 42).

Nesse contexto, entende-se a necessidade de inseri-los no ambiente escolar como instrumentos necessários para superar as dificuldades, tanto em relação ao ensino, quanto na

construção do conhecimento geográfico. Tal condição pode ser evidenciada na figura 2 que ressalta se os estudantes consideram importante ou não a utilização dos recursos didáticos no ensino de Geografia.

Figura 2 - A importância do uso de recursos didáticos para os estudantes no ensino de Geografia



Fonte: o próprio autor.

Na análise da relação dos recursos didáticos com a aprendizagem do educando fica claro no gráfico 2 que tais instrumentos pedagógicos favorecem a dinamização e aprendizagem dos alunos. Estes, em um total de 94% consideram ser relevante a inserção de diferentes recursos didáticos no ensino. Tais recursos possibilitam o desenvolvimento de habilidades em que o aluno deixa de ser apenas ouvinte e passa a condição de sujeito participante do seu processo de formação.

Ademais, baseado na análise dos dados, compreende-se que a utilização de recursos didáticos no ensino não só tende a ser aceita pelos alunos como dinamiza a metodologia do professor, servindo como importante meio que pode auxiliar nas atividades pedagógicas, pois além de facilitar a abordagem dos diferentes temas trabalhados, pode promover maior interação em sala de aula e, deste modo, proporcionar aprendizagem. Assim, fica

claro que a utilização de [...] recursos didático-pedagógicos variados, auxiliam na construção de conhecimentos da geografia escolar, sob a ótica da sua relevância social e cultural, bem como para ser compreendida como uma disciplina necessária para o exercício da cidadania. Para tanto, o professor de Geografia necessita desenvolver sua práxis levando em consideração os novos conceitos de Geografia, tanto ciência quanto disciplina escolar, construindo e adaptando seus métodos e práticas às necessidades do mundo contemporâneo e, principalmente, de seus estudantes e de seu desenvolvimento como cidadão crítico-reflexivo (DINIZ; FORTES, 2019, p. 34).

Assim sendo, a introdução de instrumentos pedagógicos a serem utilizados em sala de aula vão além do livro didático, pois, embora seja um suporte importante para o professor, é preciso uma metodologia em que estejam inseridos diferentes recursos, como por exemplo, mapas, atlas, bússolas, globos, maquetes, documentários, entre outros, que sirvam para nortear o processo ensino aprendizagem no cotidiano escolar. Nesse contexto,

A aula [...] pode ser entendida como o espaço formativo, de ações de intervenção pensadas pelo docente para o educando. Para tanto, ela precisa ser bem planejada para ter funcionalidade, uma vez que se faz necessária a articulação sistemática entre os

diversos elementos que compõem o planejamento didático. Dentre eles é possível as estratégias metodológicas, os recursos, o processo avaliativo, os conteúdos, dentre outros (MENEZES; CHIAPETTI, 2015, p. 239 - 240).

Desse modo, deve-se conciliar o uso dos recursos didáticos com os conteúdos abordados na disciplina, visto que a Geografia pode desenvolver a capacidade de análise e criticidade. Por isso, o docente, além do conhecimento teórico precisa ter criatividade para que os alunos sejam estimulados a desenvolver a autonomia e a construção do conhecimento de forma sistematizada.

IV. CONCLUSÃO

A inserção de recursos didáticos diversificados nas aulas de Geografia contribui com o processo ensino-aprendizagem, uma vez que possibilita ao educando estudar e interagir de forma mais dinâmica com o docente.

Na análise da pesquisa, ficou evidente que os alunos da Escola Estadual Professora Ocila Bezerril, consideram que a utilização dos recursos didáticos em sala de aula são importantes ferramentas para o desenvolvimento de atividades que oportunizam maior participação no processo de construção do conhecimento.

Contudo, a pesquisa apontou que apesar do docente ser a favor da utilização de tais ferramentas em sala de aula, nem sempre é uma prática no cotidiano escolar, considerando que os materiais mais utilizados referem-se ao livro e aos mapas, enquanto que os demais recursos raramente são utilizados, o que impede novas formas e possibilidades de aprendizagem.

Assim, pela análise dos resultados percebe-se haver algumas dificuldades relacionadas a prática pedagógica do professor, tendo em vista a pouca diversidade de recursos didáticos utilizados em sala de aula. Tais dados evidenciam que essa realidade torna-se um desafio a ser superado através de uma formação docente voltada para atender as expectativas do aluno no contexto atual.

Baseado nisso, considera-se importante discutir sobre essa temática, uma vez que a abordagem em questão pode suscitar mais estudos e, desta forma, contribuir para o desenvolvimento de novas pesquisas que possam apontar para o uso dos recursos didáticos como forma de complementar o conteúdo e gerar mais aprendizagem para o educando.

Ademais, só um ensino voltado a atender aos interesses de aprendizagem faz sentido para o aluno. E dessa forma, é preciso incorporar uma metodologia de trabalho em que as aulas possam ser ministradas numa perspectiva de propiciar a construção de saberes significativos. Nesse contexto, a proposta pedagógica apresentada na disciplina deve contemplar recursos didáticos diferenciados e que proporcione ao docente e ao educando maior interação em relação ao processo ensino aprendizagem no âmbito da Geografia.

V. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. C. D.; TROLEIS, A. L. Recursos didáticos, formação inicial docente e o processo de ensino e aprendizagem no Pibid geografia UFRN. **Confins**: Revista franco-brasileira de geografia, n. 25, 2015.

BARBOSA, M. E. S. A Geografia na escola: espaço, tempo e possibilidades. **Revista de Ensino de Geografia**, Uberlândia, v. 7, n. 12, p. 82-113, jan./jun. 2016.

CALLAI, H. C.; MORAES, M. M. Educação geográfica, cidadania e cidade. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, Edição Especial, p. 82-100, 2017.

CAMPOS, J. O.; MORAIS, N. R. A imagem como recurso didático para o ensino de Geografia na educação básica. **Revista Ensino de Geografia** (Recife), v. 2, n. 3, p. 40-62, set./dez. 2019.

CAVALCANTI, L. S. **Geografia, escola e construção de conhecimentos**. Campinas, SP: Papirus, 2006.

COSTA, M. S.; DAMASCENO, M. F. B.; MUNIZ, A. O uso da música e das imagens como fonte de aprendizado no ensino de Geografia. **Revista de Ensino de Geografia**, Uberlândia-MG, v. 9, n. 16, p. 92-105, jan./jun. 2018.

DINIZ, A. C. A.; FORTES, M. R. A importância das práticas e recursos didático-pedagógicos para o ensino de Geografia. **Revista Ensino de Geografia** (Recife), v. 2, n. 1, p. 18-36, jan./abr. 2019.

EVANGELISTA, A. M.; MORAES, M. V. A. R.; SILVA, C. V. R. Os usos e aplicações do Google Earth como recurso didático no ensino de Geografia. **Revista PerCursos**, Florianópolis, v. 18, n. 38, p. 152-166, set./dez. 2017.

FONSECA, R. L.; TORRES, E. C. Ensinando geografia para alunos surdos e ouvintes: algumas adaptações na prática pedagógica. **Terr@Plural**, Ponta Grossa, v.7, n.2, p. 223-239, jul/dez. 2013.

GONSALVES, E. P. **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica**. Capinas-SP: Editora Alínea, 2001.

JUSTINO, M. N. **Pesquisa e recursos didáticos na formação e práticas docentes**. Curitiba: Ibplex, 2011.

MENEZES, W. A.; CHIAPETTI, R. J. N. O ensino de Geografia na contemporaneidade: o uso da literatura de cordel. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas, v. 5, n. 10, p. 235-257, jul./dez. 2015.

OLIVA, J. T. Ensino de Geografia: um retardo desnecessário. In: CARLOS, A. F. A. (org.). **A geografia na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2018.

SILVA, V.; MUNIZ, A. M. V. A Geografia escolar e os recursos didáticos: o uso das maquetes no ensino-aprendizagem da Geografia. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 3, n. 5, p. 62-68, jan./jun. 2012.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O autor é o único responsável pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 09/12/2020

Aprovado em: 11/01/2021

ANÁLISE DA SÍNDROME DE *BURNOUT* EM PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO DE ESCOLAS PARTICULARES DO RECIFE/PE

ANALYSIS OF BURNOUT SYNDROME IN HIGH SCHOOL TEACHERS IN PRIVATE SCHOOLS IN RECIFE / PE

MS. ADERVAL RODRIGUES FERREIRA¹; DRA. ZÉLIA MARIA MELO DE LIMA SANTOS²

1; 2 - ASSOCIAÇÃO NATURALIS ENSINO SUPERIOR

adervalrf2015@gmail.com; zeliammelo@hotmail.com

Resumo – A Síndrome de Burnout consiste em um mal causado pelo alto grau de estresse que vem comprometendo a saúde dos profissionais da educação atualmente. O trabalho do professor, que deveria ser prazeroso, está inserido num meio desgastante, com sobrecarga de responsabilidades, pressão, com alto grau de desgaste físico e mental, levando dessa maneira ao desenvolvimento da referida síndrome. Esse artigo tem como objetivo mostrar o desenvolvimento da Síndrome de Burnout nos professores das escolas privadas de Recife/PE. Utilizou-se uma abordagem teórica qualitativa e uma pesquisa de campo exploratória sobre a problematização do stress nos professores da referida rede de ensino. Os resultados indicam que os professores estão expostos ao estresse pelo exercício do magistério.

Palavras-chave: Síndrome de Burnout. Professores. Estresse.

Abstract – Burnout Syndrome is an illness caused by the high degree of stress that has been compromising the health of education professionals today. The teacher's work, which should be pleasurable, is inserted in an exhausting environment, with an overload of responsibilities, pressure, with a high degree of physical and mental wear, thus leading to the development of the referred syndrome. This article aims to show the development of Burnout Syndrome in teachers from private schools in Recife / PE. It was used a theoretical qualitative approach and an exploratory field research on the problematization of stress in teachers of that school network. The results indicate that teachers are exposed to stress due to the exercise of teaching.

Keywords: Burnout Syndrome. Teachers. Stress.

I. INTRODUÇÃO

Segundo Carlotto & Câmara (2004, p. 499), o termo Burnout foi usado pela primeira vez pelo médico psicanalista, nova-iorquino, Freudenberger, em seus estudos na década de 70, sendo mais preciso de 1974 a 1977, que descreveu esse fenômeno como um sentimento de fracasso e exaustão causado por excessivo desgaste de energia.

Freudenberger (1974, p. 165), inclui na sua definição comportamentos de fadiga, depressão, irritabilidade, aborrecimentos, sobrecarga de trabalho, rigidez e flexibilidade. A Síndrome de Burnout, tem origem inglesa, derivada do verbo to burn out (queima por completo), é conhecida por Síndrome do esgotamento profissional.

Carlotto & Câmara (2004, p. 499), definem a Síndrome de Burnout numa perspectiva social e psicológica. Sendo formada por três dimensões: a exaustão emocional, a

despersonalização e a baixa realização pessoal no trabalho. Essas dimensões causam frustração, comportamentos indesejáveis no atendimento às pessoas e a auto avaliação de forma negativa levando a uma infelicidade e insatisfação no trabalho.

Segundo Gonçalves (2013, p. 7), descreve a síndrome de Burnout:

Um termo bastante antigo, do jargão popular inglês; refere-se àquilo que deixou de funcionar por absoluta falta de energia (apud, BENEVIDES e PEREIRA, 2002). Semelhante para Ferenhof (2002), a palavra burnout tem origem inglesa e vem da junção das palavras burn, que significa queima, e out, que significa exterior (GONÇALVES, 2013, P. 7).

Segundo Maslach, Schaufeli e Leiter (2001, p. 78), Burnout é um termo recente utilizado para expressar o elevado estágio do estresse profissional desenvolvido pelos profissionais. Os professores constituem uma das classes que mais desenvolvem essa doença. A Síndrome de Burnout encontra-se presente em quase todas as profissões, porém nos professores é onde se evidencia, geralmente, com maior intensidade. Esses profissionais são levados a um stress causado por diferentes contextos sociais quais sejam: alunos com falta de educação familiar, baixos salários pelo exercício do magistério, condições inadequadas de trabalho, exigências das escolas na disciplina, cumprimento do conteúdo programático, além da carga pesada de trabalho, muitas vezes em duas ou mais escolas.

Encontrar maneiras de evitar a angústia, a ansiedade, o estresse, a exaustão e não desenvolver a Síndrome de Burnout, é muito valioso. Meleiro (2002, p. 25), defende:

Tolerância, flexibilidade e capacidade de adaptação: vivemos numa era de mudanças que exige um talento especial de adaptação e flexibilidade, tanto na vida particular quanto na vida profissional. Aceitar as mudanças, entender que existe mais de uma maneira de resolver um problema, expandir nossos horizontes para sermos capazes de compreender outras culturas e pessoas. Substituir pensamentos desagradáveis por imagens agradáveis e viver o momento presente, são maneiras de diminuir e administrar a ansiedade (MELEIRO, 2002, p. 25).

Farber (1991, p. 97), aponta que não é fácil encontrar uma técnica para fugir do estresse, pois depende de cada um particularmente. Uma técnica que funciona para um pode não funcionar para o outro. Cada um pode encontrar a sua maneira de fugir dos problemas, do estresse, isso não é fácil, mas não é impossível.

Assim, a família acaba que colocando a responsabilidade da educação dos filhos para a escola e o professor. Muitas vezes, nada pode ser feito com alunos cheios de vícios e mau comportados, isto é percebido quando o manuseio de equipamentos eletrônicos em sala de aula parece bem mais agradável do que se concentrar e prestar atenção nas aulas. Na realidade, é no berço familiar de onde vem a base fundamental para educação e a escola é apenas um complemento.

Diante desse cenário, o professor assume a missão de educar e os maus costumes dos alunos leva a momentos estressantes.

Contudo, a LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira), relata no TÍTULO II, artigo 2º, “a Educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e ... sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, Lei nº 9.394 de 1996). Assim, a educação não é apenas dever só do professor, é dever da família, principalmente. O professor tem uma participação na educação, facilita a aprendizagem, mostra os conhecimentos científicos e também comportamentos padronizados. A família é quem deve dar a base, ensinar os bons costumes e orientar como deve ser o comportamento na sociedade. Dessa forma, o trabalho do professor seria mais fácil e os casos da Síndrome de Burnout seriam menos acentuados.

Segundo Libâneo (2003, p. 74), a educação é um processo complexo de influências e inter-relações que colaboram com a formação de caráter humano, e conseqüentemente, para a concepção de valores, atitudes e comportamentos.

Assim, lidar com os problemas de sala de aula não é fácil, é preciso ter técnicas e muita paciência, o que segundo Lipp, (2002. p. 04), é preciso que o professor, por seu papel de formador, aprenda a lidar com o estresse ocupacional de modo eficaz, indicando a seus alunos como enfrentar e superar as situações de desgaste e de dificuldades.

Segundo Aquino (1988, p. 32), a imagem da escola entre nós, parece ter sido substituída, grande parte, por uma visão difusa de um campo de pequenas batalhas o suficiente para causar uma espécie de mal-estar coletivos nos educadores brasileiros. O professor fica meio travado com o sistema, sem saber o que fazer, fica complicado interagir com três séculos em um mesmo ambiente. Escola do século XIX, professor do século XX e aluno do século XXI, termo este defendido pelo professor, Mozart Neves Ramos, em entrevista dada à Globo News no dia 08/11/12 às 11h07minutos. Têm-se muito a ser percorridos até que haja uma efetiva melhoria no nosso sistema educacional. Talvez no futuro esses problemas sejam sanados e tenhamos uma escola de qualidade, promissora, um ambiente prazeroso, onde se aprenda e se produza conhecimentos de maneira mais tranquila.

Segundo Tomáel (2005, p. 93), as tecnologias da informação fazem parte da vida das pessoas e tem uma importância imensa para o bem-estar do indivíduo. Porém o mau uso das mesmas pode constituir um vício, um comportamento inadequado e pode tornar-se um perigo para o usuário. Por isso a importância em saber lidar com essas

tecnologias principalmente no ambiente escolar. O uso de celulares, tablets e laptops, é cada vez mais frequente na sala de aula pelos alunos. As novas tecnologias permitem acesso rápido de informações e as interações online através das redes sociais permitem as conversas em grupos, gerando um cenário atrativo para os discentes.

Ferreira (2014, p. 56), coloca que o acesso à informação fica mais rápido, mais objetivo, sendo necessário que o aluno entenda a diferença entre entretenimento e conhecimento, além da consciência em respeitar os limites desse uso dentro da sala.

A relação aluno-professor-tecnologias, quando não negociada, pode causar elevado grau de estresse para o docente. Por isso, a importância de “encontrar maneiras de evitar a angústia, a ansiedade, a exaustão e não desenvolver a Síndrome de Burnout, é muito valiosa” (MELEIRO (2002, p. 25). Assim, é preciso enfrentar essa era de mudanças, o que exige um talento especial por parte dos professores.

O professor vive a missão de ser educador. Por um lado, contribui com o desenvolvimento da nação, com o processo de globalização, com o avanço tecnológico e com as novas pedagogias. Por outro lado, vive a problematização de um estresse causado pelo modernismo atual que exige cada vez mais desse profissional um perfil que atenda às exigências do mundo contemporâneo.

Com base nessas premissas e como profissional dessa rede de ensino, aponta-se nesse estudo uma grande importância, objetivando mostrar o desenvolvimento da Síndrome de Burnout nos professores das escolas privadas de Recife/PE., revelando dessa forma o adoecimento docente desses profissionais, pois os mesmos na maioria das vezes atuam em mais de uma escola, tem uma extensa carga horária para cumprir, além da cobrança para dar resultados de excelência, o que impacta na saúde dos docentes.

II. METODOLOGIA

No presente trabalho procurou-se fazer uma abordagem teórica qualitativa e uma pesquisa de campo exploratória da problematização do estresse nos professores da rede particular da região metropolitana do Recife.

Assim, no ano de 2016, foi realizada uma pesquisa em 5 escolas da rede particular de ensino na cidade de Recife, no estado de Pernambuco, com 61 professores do ensino médio.

As instituições de ensino foram escolhidas por conta do pesquisador fazer parte do sistema de ensino privado.

Foi aplicado um questionário com 3 perguntas para cada um dos professores, sendo a pergunta 1. Quanto tempo trabalha na Unidade de Ensino? Pergunta 2. Qual a frequência do sintoma em relação à Síndrome de Burnout que você sente? 3. Qual o impacto desse sintoma na sua vida profissional?

As escolas pesquisadas foram o Colégio Souza Leão, a Sociedade Educacional Elo-Eireli, o Colégio Santa Bárbara o Colégio Decisão e o BJ Colégio e Curso.

Os resultados desses questionários estão descritos através de tabelas.

Para realização da pesquisa, foi entregue uma carta de Consentimento Livre e Esclarecido aos gestores das escolas de número 0017/2016, pedindo permissão para a entrega dos questionários aos professores.

O recolhimento desse material aconteceu 15 após a entrega.

Há necessidade de demonstrar a frequência dos sintomas nesses 61 profissionais da educação, através de uma tabela que vais explicar esses sintomas em função do MBI – Maslach Burnout Inventory.

III. RESULTADOS

A partir de dados vistos nessa pesquisa, observa-se que a Síndrome de Burnout é um alto grau de estresse ocupacional desenvolvido por profissionais que trabalham diretamente com o público, a exemplo de médicos, enfermeiros, policiais e professores. A atividade dos professores no processo de ensino e aprendizagem apresenta uma relação que o direciona para o Burnout durante a jornada de trabalho.

Os resultados indicam um alto grau de estresse nos professores pesquisados, afetando a qualidade do trabalho desses profissionais.

Para um maior entendimento do estudo, foram descritos os dados através de tabelas.

Tabela 1 – Tempo na Unidade de Ensino

Colégio Souza Leão	Mais de 5 anos
Sociedade Educacional Elo-Eireli	Mais de 10 anos
Colégio Santa Bárbara	Mais de 8 anos
Colégio Decisão	Mais de 10 anos
BJ Colégio e Curso	Mais de 5 anos

Fonte: Própria, 2016.

A tabela 1, indica o quantitativo de anos em que o professor trabalha na Unidade de Ensino. Todos os docentes apresentam mais de 5 anos de efetivo exercício da profissão no mesmo Colégio.

Tabela 2 – Frequência dos Sintomas

	Frequente	Às vezes
Irritabilidade	x	
Perda ou excesso de apetite	x	
Dor de cabeça	x	
Dificuldade para dormir	x	
Satisfação no Trabalho		x
Fadiga generalizada		x
Baixa estima	x	
Dificuldade de concentração	x	
Isolamento	x	
Problemas na voz	x	
Trabalho estressante	x	
Frustração profissional		x

Fonte: Própria, 2016.

Em relação a tabela 2, dos 61 professores que responderam ao questionário, todos responderam sentir algum sintoma relacionado à Síndrome de Burnout. No Brasil, o Decreto nº 1339, de 18 de novembro de 1999, aprovou o Regulamento da Previdência Social e, em seu Anexo II, trata dos Agentes Patogênicos causadores de Doenças Profissionais.

O item XII da tabela de Transtornos Mentais e do Comportamento Relacionados com o Trabalho (Grupo V da Classificação Internacional das Doenças – CID-10) cita a “Sensação de Estar Acabado” (“Síndrome de Burnout”, “Síndrome do Esgotamento Profissional”) como sinônimos do burnout, que, na CID-10, recebe o código Z73.0.

De acordo com Aik (2002, p. 45) e Grady e Makulowich (2003, p. 97), esses sintomas caracterizam a Síndrome de Burnout.

Tabela 3 – Impacto dos Sintomas na vida profissional

Respostas	%
Frequência de Falta no Trabalho	70,0
Afastamento do Trabalho	15,0
Licença Médica	15,0
Total	100%

Fonte: Própria, 2016.

A tabela 3 indica que 60% dos professores faltam ao trabalho por conta dos sintomas sentidos no desempenho do exercício do magistério.

Tabela 4 – Frequência dos sintomas em função do MBI - Maslach Burnout Inventory

MBI	%
EE	30,9
DE	10,0
RP	30,4

Fonte: Própria, 2016.

O quadro 4 representa as respostas dos professores, no MBI (Maslach Burnout Inventory), para caracterizar valores que indicam docentes com Burnout.

EE (Exaustão emocional), atinge 70,0% dos profissionais. Em relação a DE (Despersonalização), 15,0% dos professores admitem uma diminuição da realização e produtividade profissional ligada a uma avaliação negativa e baixa de si mesmo. Quanto a RP (Realização profissional), 15,0% se dizem satisfeitos com o exercício do magistério.

Lip (2002, p.121), coloca que o quadro da frequência dos sintomas em função do MBI, faz com que muitos professores deixem sua profissão para trilharem por outros caminhos profissionais, outros entram num estado deprimido e ficam de licença médica, sem perspectivas de voltarem a trabalhar, provocando angústias e desilusões.

No entanto, para solucionar os riscos de se desenvolver a Síndrome de Burnout, Lip (2002, p.121 e 122) e Reinhold (2002, p.75), apresentam técnicas e procedimentos de manejo pessoal para evitar o surgimento da Síndrome de Burnout, porém pressupõe-se que isto seja relativo, pois cada um terá que procurar sua melhor maneira de dissipar os seus problemas. O que vale para alguns pode não valer para outros, o melhor caminho é a autoajuda.

Assim, Vasques-Menezes e Codo (1999, p. 237), entendem que a necessidade de estabelecer um vínculo afetivo e a incapacidade de efetivá-lo pode gerar tensão nos profissionais cuja atividade é cuidar do outro, o que pode levar a um distanciamento emocional, como forma de proteção do próprio sofrimento, e, segundo Malagris e Sobrinho (2004, p. 196), afirmam que até mesmo a um comportamento de evitação pode levar ao burnout.

Lip (2002, p.121 e 122) e Reinhold (2002, p.75), apontam que antes de qualquer técnica de relaxamento, a pessoa primeiro, precisa aceitar que está com problemas e deve tomar consciência de que merece ajuda. Muitas vezes quem está com estresse elevado não percebe, acha que está tudo bem, isto só é detectado por outras pessoas do seu convívio e dificulta qualquer decisão a respeito de solucionar os seus problemas. Por outro lado, é uma consequência natural a pessoa apresentar resistências para

não realizar nenhum tratamento, isolando-se de todos, piorando assim o seu estado de estresse.

Outros fatores levam ao desenvolvimento da Síndrome de Burnout, como mal remuneração, falta de reconhecimento da sociedade e principalmente dos governantes, mal comportamentos dos alunos em sala de aulas e pressão dos diretores das escolas para cumprimento das metas de trabalho.

Dessa forma, as questões suscitadas pelas abordagens contempladas neste artigo sinalizam a necessidade de um cuidado maior com os professores. Além de sugerir que se reflita sobre as possibilidades de resistência a um modelo econômico-político-social que, cada vez mais, precariza os trabalhadores da educação em escolas privadas do Recife, estado de Pernambuco.

IV. CONCLUSÃO

Os estudos apontaram que a Síndrome de Burnout é um mal crescente do homem moderno.

O objetivo da pesquisa foi investigar se os professores da rede privada de ensino da cidade de Recife Pernambuco apresentavam sintomas da Síndrome de Burnout e em que estágio acontecia os sintomas e isso foi revelado quando os professores responderam ao questionário, mencionando a prevalência de mal estar no desempenho da atividade docente.

O estudo também aponta técnicas que auxiliam no controle do estresse, pois cada pessoa pode ter sua própria maneira de enfrentar o estresse.

Portanto, há necessidade de políticas públicas capazes de minimizar esse problema e contribuir para que o professor consiga viver bem, ter prazer na sua vida profissional, satisfação em desempenhar o magistério, além de ser reconhecido pela sociedade e tudo isso perpassa pela valorização profissional do docente.

V. REFERÊNCIAS

AQUINO, J. G. **A violência escolar e a crise da autoridade docente.** Cad. CEDES vol.19 n.47, São Paulo, p. 32. 1998. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32621998000400002. Acesso 13 out 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei 9.394/96.** Brasília. MEC, 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria/MS nº 1.339, de 18 de novembro de 1999. Institui a Lista de Doenças Relacionadas ao Trabalho. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 221, 19 nov. 1999, Seção I, p. 21-29.

CARLOTTO, M. S.; CÂMARA, S. G. **Análise fatorial do Maslach Burnout Inventory (MBI) em uma amostra de professores de instituições particulares,** p. 499. 2004. Disponível em: Psicologia em Estudo, vol.9 nº. 3 Maringá Sept. / Dec. 2004. Acesso: 13 out 2016.

ENTREVISTA A GLOBO NEWS. **Entrevista.** Edição do dia 08/11/2012 às 11h07 – Mozart Neves Ramos. Atualizado em 08/11/2012 11h07. Disponível em: <http://g1.globo.com/globonews/noticia/2012/11/brasil-tem-escola-do-seculo-xix-afirmespecialista-em-educacao.html>. Acesso 20 out 2020.

FERREIRA, P. **Uso de novas tecnologias influencia aprendizado dentro da sala de aula,** p. 56. 2014.

Disponível em: <http://www.metodista.br/rpcom/noticiasrpcom/2011/outubro/uso-de-novas-tecnologias-influencia-aprendizado-dentro-da-sala-de-aula>. Acesso: 28 mai 2020.

FREUDENBERGER, H. J. Staff burnout. **J. Soc. Issues,** v. 30, p. 165. 1974.

GONÇALVES, E. P. S. R. A Síndrome de Burnout Presente nos Professores das Escolas Municipais de Abreu e Lima – PE. **Revista Construir Notícias.** Nº 73, ano 13, p. 7. PE. 2013.

LIBÂNEO, J. C. **Educação escolar:** políticas, estrutura e organização. São Paulo: Cortez, p. 74. 2003.

LIPP, M. E. N. **O stress no Brasil:** Pesquisas avançadas. Campinas: Papirus, p. 04, 121 e 122. 2002.

MASLACH, C. **Burnout:** A Multidimensional Perspective. Em SCHAUFELI, W.B.; Maslach, C. & LEITER, T. (Eds.), Professional burnout: recent developments in theory and research. New York: Taylor & Francis., p. 78. 2001.

MELEIRO, A. M. A. da S. **O Stress do Professor.** 7ª ed. Campinas SP: Papirus, p. 25. 2002.

REINHOLD, H. H. Burnout. In: LIPP, M. E. N. **O stress do professor.** Campinas: Papirus, p. 75. 2002.

TOMÁEL, T. R. Síndrome de burnout ou estafa profissional e os transtornos psiquiátricos. **Arch. Clin. Psychiatry,** p. 93, 2005.

VASQUES-MENEZES, I.; CODO, W. **O que é burnout?** In: CODO, W. (Coord.). Educação: carinho e trabalho. Petrópolis: Vozes, p. 237. 1999.

VI. COPYRIGHT

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

Submetido em: 15/11/2020

Aprovado em: 15/01/2021

EDUCAÇÃO DE SURDOS: A COMPLEXIDADE DA ESCRITA EM PORTUGUÊS**DEAF EDUCATION: THE COMPLEXITY OF WRITING IN PORTUGUESE**MIRIAM MAIA DE ARAÚJO PEREIRA¹; EDNA M. B. PASINI DAS CHAGAS²
SÔNIA MARIA DA SILVA SACRAMENTO³1; 2; 3 - FACULDADE DE TEOLOGIA E CIÊNCIAS HUMANAS- FATECH
mma.lettras@gmail.com; ednapasini@hotmail.com; soniassmaria@bol.com.br

Resumo - Este trabalho tem como objetivo analisar a relação entre o sujeito surdo, inserido na educação formal e a escrita em língua portuguesa, tentando compreender como se dá essa relação no processo de escrita desses surdos. A fundamentação teórica está ancorada no Bilinguismo (GOLDFELD, 1997; BOTELHO 2013; SACKS, 1998). É um estudo de caso (LÜDKE E ANDRÉ, 2015; Gil, 2008), com metodologia qualitativa (CHIZZOTTI, 2017). Os participantes são dois surdos graduados, residentes na cidade Macapá, no Estado do Amapá. A geração de dados ocorreu através da produção textual (GERALDI, 2003). Os dados revelaram que o processo educacional no qual eles estiveram inseridos, desconsiderou suas especificidades linguísticas, negando-lhes um ensino pautado em uma proposta baseada no bilinguismo, em que a Libras deve ser a via de acesso aos conhecimentos em língua portuguesa, possibilitando assim, que os mesmos possam se constituir em sujeitos ativos e responsivos em relação ao seu aprendizado.

Palavras-chave: Surdez. Escrita. Bilinguismo.

Abstract - This work aims to analyze how the relationship between the deaf subject, inserted in formal education and writing in Portuguese occurs, trying to understand how this relationship occurs in the writing process of these deaf people. The theoretical foundation is anchored in Bilingualism (GOLDFELD, 1997; BOTELHO 2013; SACKS, 1998). It is a case study (LÜDKE AND ANDRÉ, 2015), with qualitative methodology (CHIZZOTTI, 2017), with Participants are two deaf graduates, residing in the city of Macapá, in the State of Amapá. The generation of data occurred through textual production (GERALDI, 2003). The data revealed that the educational process in which they were inserted, disregarded their linguistic specificities, denying them a teaching based on a proposal based on bilingualism, in which Libras must be the way to access knowledge in Portuguese, thus enabling them to become active and responsive subjects in relation to their learning.

Keywords: Deafnes. Writing. Bilingualism.

I. INTRODUÇÃO

A escrita se desenvolveu e ganhou importância significativa nas relações sociais, na difusão de ideias e de informações, a partir do momento em que o ser humano passou a organizar o pensamento por meio de registros. A invenção da escrita foi decisiva no processo de desenvolvimento da humanidade.

Mas a utilização da escrita não deve estar atrelada a um processo mecânico de produção textual, até porque a dimensão discursiva da aprendizagem da escrita está intimamente relacionada com as experiências de vida dos sujeitos e seus valores sociais.

Nas sociedades letradas, os sujeitos que não dominam os códigos da linguagem escrita ficam à margem, pois vivemos em um mundo em que as práticas letradas são dominantes, quem não se encaixa nesse modelo tem grandes dificuldades na vida cotidiana. A vida na sociedade atual exige que os indivíduos consigam participar nas diversas práticas de escrita, como, por exemplo, o preenchimento de um formulário, a elaboração de uma solicitação de emprego, o preenchimento de um currículo, dentre outros que estão presentes no cotidiano.

Karnopp (2017) ressalta que é necessário olharmos para a escrita como um ato político, social, mental e linguístico, considerando-a como “uma prática social, inserida em relações sociais de uma determinada comunidade, cada uma com suas próprias e complexas práticas convencionais e ideológicas em que o indivíduo precisa encontrar uma identidade como escritor em que ele se sint confidente e confortável com a mesma” (KARNOPP, 2017, p. 53).

A escrita vai determinar a constituição dos sujeitos a partir de características específicas de seus discursos, nas quais os sentidos se presentificam através de sua formação histórica e social. Os indivíduos só dizem o que dizem a partir de um lugar social determinado hierarquicamente em uma sociedade letrada, na qual a escrita adquire um papel significativo.

O domínio da escrita possibilita ao indivíduo sua inserção nas sociedades letradas. Entretanto, quando se trata de sujeitos surdos, essa inserção não é tão simples, uma vez que a escrita desses indivíduos terá que ser permeada pelos conhecimentos impostos por uma comunidade ouvinte, que, para ele, não tem uma significação em sua representação sociocultural, tão necessária ao funcionamento da linguagem.

É importante frisar que a apropriação da escrita por alunos surdos deve se pautar em práticas significativas, em que textos sejam utilizados ao invés de palavras isoladas, pois “os textos que circulam socialmente servirão de ponte entre os conhecimentos social, escolar e linguísticos nas práticas de letramento” (FERNANDES, 2011 p, 3).

Pereira (2015), pontua que o objetivo do ensino de linguagem escrita para alunos surdos deve ser a promoção da compreensão e a produção de textos, e não de palavras e frases isoladas, daí a importância de se trabalhar muito bem o texto, inicialmente na língua de sinais.

Segundo Berberian *et al.*,

a primeira história linguística que se constrói e que permite a leitura de mundo e não apenas a da palavra

escrita está assentada em experiências sócio-históricas que permitem a identidade/identificação com um grupo cultural de referência (2006, p.122).

Com base nessa afirmação, qual seria então, para os surdos, o grupo de referência cultural, uma vez que a maioria nasce em famílias de ouvintes, não tem acesso, a princípio, à língua de sinais e tampouco consegue compreender a língua portuguesa em suas modalidades oral/escrita? A maioria das crianças surdas de famílias ouvintes é privada de atividades importantes que poderiam subsidiar o aprendizado da leitura e da escrita, como atividades de interação em que elas pudessem participar ativamente, como: as conversas do dia a dia, as contações de histórias familiares, a participação nas piadas etc. De acordo com Berberian (2006), esses surdos acabam não tendo uma identificação com um grupo cultural de referência, tão necessário ao fortalecimento de sua identidade, e isso cria inúmeros problemas que irão influenciar profundamente sua identidade, sua vida social e, particularmente, a escolar.

O que se tem observado é que as pessoas surdas vivem um dilema no que diz respeito à língua. Primeiro, dependendo do contexto familiar, se filhos de pais ouvintes, terão contato inicial apenas com a língua portuguesa e, se tiverem com a língua brasileira de sinais, será muito tardiamente; se filhos de pais surdos, o contato com a língua brasileira de sinais será mais cedo, porém a apropriação da escrita e da leitura terá de ser em língua portuguesa, o que, na maioria das vezes, é um problema, uma vez que eles não dominam a estrutura desta língua.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção apresentaremos um breve resumo da concepção educacional de surdos que utilizaremos nesse trabalho.

2.1 - Bilinguismo

Em função das discussões levantadas sobre os resultados das práticas educacionais até então utilizadas junto aos sujeitos com surdez surge uma nova filosofia educacional que apreende a língua de sinais na sua forma genuína, denominada de Bilinguismo, a qual tem sido difundida e apreciada, sobretudo, a partir da década de 1990.

O Bilinguismo assume que a língua é uma importante via de acesso para o desenvolvimento do surdo em todas as esferas de conhecimento, propiciando a comunicação do sujeito com surdez com os seus pares e com os outros sujeitos, dando suporte ao pensamento e estimulando o desenvolvimento cognitivo e social.

Para Goldfeld (1997, p. 38), o Bilinguismo “tem como pressuposto básico que o surdo deve ser bilíngue ou seja deve adquirir como língua materna a língua de sinais que é considerada a língua natural dos surdos e como segunda língua a língua oficial de seu país [...]”.

Ensejando essa visão de educação bilíngue, Botelho (2013, p. 112) ressalta que “a língua de sinais é concebida como a língua materna de pessoas surdas, e a educação bilíngue propõe a exposição a ela o mais cedo possível, de modo a oportunizar o desenvolvimento dos processos cognitivos e de linguagem, através de programas de atenção linguística precoce”. Corroborando essa visão, Sacks (1998, p. 44) ressalta que

a língua de sinais deve ser introduzida e adquirida o mais cedo possível, senão seu desenvolvimento pode ser permanentemente retardado e prejudicado com todos os problemas ligados à capacidade de “proposicionar” [...]. As crianças surdas precisam ser postas em contato primeiro com pessoas fluentes na língua de sinais, sejam seus pais, professores ou outros.

Em uma proposta educacional bilíngue, o ensino de todas as disciplinas deve ser feito através da língua de sinais. Considerando-a como L1, esse ensino deve ser oferecido através de diversas atividades significativas, como jogos, brincadeiras e narrativas de histórias, mediante a interação com outros surdos adultos competentes em língua de sinais. (BOTELHO, 2013)

Em uma abordagem bilíngue, é preciso possibilitar ao surdo o acesso aos conhecimentos sociais e culturais em uma língua que tenha domínio, no caso, a língua de sinais. Nesta proposta, a língua escrita e a língua oral são ensinadas como uma língua estrangeira (L2). O desenvolvimento da criança na língua mais acessível vai determinar seu aprendizado da segunda língua, em sua forma escrita a ser aprendida na escola.

III. METODOLOGIA

Nesta investigação, optamos pela pesquisa qualitativa. Essa escolha se dá no sentido de explorar a realidade humana e a vida social situada em um contexto específico, tentando interpretá-las e entender os significados que as pessoas dão a elas (CHIZZOTTI, 2017). Ainda segundo Chizzotti, trabalhar nessa ótica da pesquisa qualitativa “implica uma partilha densa com pessoas, fatos e locais que constituem objetos de pesquisa, para extrair desse convívio os significados visíveis e latentes que somente serão perceptíveis a uma atenção sensível” (CHIZZOTTI, 2017, p. 28). Infere-se que o pesquisador, dentro dessa perspectiva, deve ter um cuidado especial na hora de analisar os dados, para que possa extrair destes o máximo de informações neles contidas, permitindo um nível de credibilidade bastante significativo.

Quanto ao desenho da pesquisa, utilizamos o estudo de caso para investigar a complexidade da produção textual em português pelos sujeitos surdos, uma vez que possibilita “um estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado” (GIL, 2008, p. 57).

O estudo de caso se destaca de outros tipos de pesquisa, por ser “a compreensão de uma instância singular” (LÜDKE e ANDRÉ, 2015, p. 25), fazendo com que o objeto investigado nesse tipo de pesquisa seja único, pois o mesmo retrata uma realidade singular que é multidimensional e historicamente situada, onde cada caso é tratado como tendo um valor intrínseco (LÜDKE e ANDRÉ, 2015).

Considerando que esta pesquisa envolve seres humanos, fizemos a submissão do projeto desta pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa da PUC-SP. O resultado veio em forma de parecer, emitido pelo CEP PUC-SP sob o número 2.273.663, o qual aprovou a pesquisa do ponto de vista ético.

A geração de dados ocorreu a partir do convite feito a dois professores de diferentes instituições de ensino da cidade de Macapá. A seleção dos sujeitos desta pesquisa foi feita de acordo com o aceite dos surdos para participarem, e os mesmos não poderiam ter nenhuma deficiência associada.

A escolha em relação aos surdos participantes ocorreu por razões como:

1. Serem professores de Libras. Queria entender como eles utilizavam a escrita em sua prática profissional e que escrita seria essa;
2. Terem surdez profunda;
3. Serem graduados e pós-graduados.

Os participantes atuam como professores contratados por tempo determinado (professores temporários), tanto na esfera estadual como na municipal. Ficou acordado que utilizaríamos uma produção textual discursivo-argumentativa com tema sugerido.

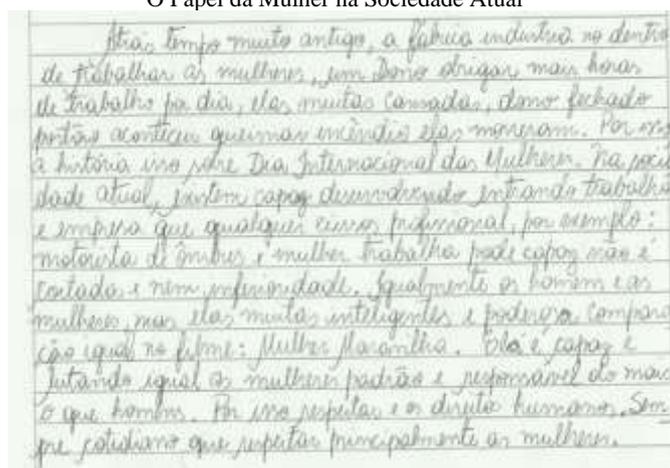
No início da coleta de dados, os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido - TECELE, concordando em participar da pesquisa.

IV. ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção, trazemos a análise da produção textual dos participantes de minha pesquisa. Através da produção textual, observamos a questão da apropriação da escrita, em língua portuguesa, pelo surdo e a influência da Libras em tais produções. Para isso, analisamos a produção textual dos dois surdos, escrita elaborada a partir do tema O papel da mulher na sociedade atual. Nesse processo, foi sugerido o tema e solicitamos que produzissem um texto dissertativo argumentativo. Eles teriam quatro horas para produzir o texto, não especifiquei a quantidade de linhas, nem páginas, pois queria deixá-los à vontade para expressar suas posições a respeito do assunto.

Para compreender essa atividade, buscamos em Geraldí (2003) ancoragens para compreender tal atividade como uma produção de sentidos, em que o texto não tem um sentido único, fixo, mas várias possibilidades de construção de sentidos em decorrência do pertencimento a universos discursivos diversos e também ao uso da linguagem em diferentes instâncias.

Quadro 1 – Produção textual de Helton
O Papel da Mulher na Sociedade Atual



Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

A análise do texto do Helton parte de uma reflexão sobre como os sentidos foram construídos ao longo de sua escrita, levando em conta a atividade de produção textual como uma atividade interacional entre sujeitos sociais (KOCH, 2013).

Helton traz em sua produção uma organização textual relevante para o encadeamento das ideias.

Podemos afirmar que Helton aciona elementos textuais importantes para construir sentido, que são específicos da língua portuguesa, como a inter-relação entre diferentes textos e a polifonia, através de seus principais índices, tais como a negação: *não é coitada e nem inferioridade*; marcadores de pressuposição: *na sociedade atual, ...*; operadores concessivos: *mas elas muitas inteligentes*; operadores conclusivos: *por isso respeitar ...*, dentre outros.

Ao fazer uso desses elementos Helton aciona a incontestável presença do outro em seu texto, ressaltando a importância da voz do outro no que é dito, uma vez que a prática discursiva é um ato social e histórico. Só dizemos o que dizemos a partir de um determinado lugar social e num dado contexto, influenciado por todos os fatores que permeiam esse ato.

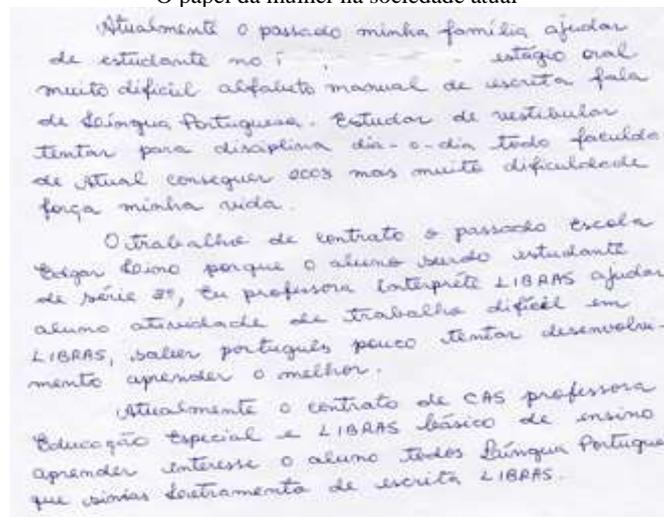
Helton consegue fazer um encadeamento das ideias para sustentar seus argumentos a respeito do papel da mulher na sociedade atual, fazendo uma retomada histórica até chegar nos dias atuais, e mostrar como as mulheres conquistaram posições nunca sonhadas, assumindo inclusive papéis que antes só os homens ocupavam.

Isso demonstra que esse sujeito buscou em seu conhecimento de mundo, de forma coerente, embasamento para justificar seu posicionamento em relação ao tema, o que significa que, para se dizer algo, é preciso ter o que dizer, ratificando o que propõem Lane, Hoffmeister e Bahan (1996) que os surdos, assim como os ouvintes, precisam de conhecimento de mundo para que possam recontextualizar o escrito e daí derivar sentidos.

No texto de Helton vemos a alternância da conjugação verbal, ora ele usa o verbo conjugado, ora usa o verbo no particípio e no infinitivo, vemos também a ausência de verbos de ligação, ausência de preposição, dentre outros. No entanto, percebemos que Helton tem poucos “erros” de acentuação e de ortografia. Talvez isso decorra do fato de que os surdos são fortemente influenciados pelo visual.

Esses aspectos apontados acima só corroboram a afirmação de Fernandes (2006) de que a interferência na produção escrita dos surdos não está apenas no fato de eles não terem acesso a informações auditivas, mas principalmente pelo fato de sua língua-base estar participando ativamente no processo de elaboração discursiva.

Quadro 2 – Produção textual de Viviane
O papel da mulher na sociedade atual



Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Constatamos que Viviane faz um percurso diferente do de Helton. Ela traz sua própria trajetória para realizar a atividade que lhe foi solicitada.

Na introdução, a participante pontua que, em um dado momento, quando era estudante, sua família a ajudava no estágio oral, mas que era muito difícil o alfabeto manual para fazer a escrita em língua portuguesa. Posteriormente estudou para o vestibular no dia a dia e, em 2003, consegue entrar na faculdade Atual, mas com muita dificuldade; teve que ter força em sua vida.

Se procurarmos os elementos textuais de construção de sentidos já estabelecidos, como a intertextualidade, o entrelaçamento de vozes, dentre outros, não encontraremos no texto de Viviane, mas podemos perceber que ela procurou outra forma de se posicionar sobre a atividade proposta. Ela faz uma espécie de autobiografia para mostrar como a mulher atua na sociedade atual, tendo-a como exemplo.

Essa estratégia utilizada por Viviane demonstra que, por não ter um conhecimento de mundo que lhe permita discorrer sobre o tema, acaba falando dela mesma numa espécie de “fuga” pois é mais fácil falar de si. Mesmo que para isso ela utilize uma escrita bem diferente do padrão como nos seguintes excertos: atualmente o passado minha família ajudar de estudante no estágio oral (no passado quando eu era estudante, minha família me ajudou no estágio oral); muito difícil alfabeto manual de escrita fala de Língua portuguesa. (é/era muito difícil usar o alfabeto manual para escrever em língua portuguesa); o trabalho de contrato o passado Escola Edgar Lino porque o aluno surdo (no passado trabalhei no contrato na escola Edgar Lino com o aluno surdo), esses exemplos demonstram que a escrita em língua portuguesa ainda não foi assimilada com eficiência.

Em um primeiro momento, temos a sensação que Viviane fugiu do tema dado, porém ao olhar a partir de uma perspectiva diferente da qual estamos acostumados, observaremos que não, ela apenas usou estratégias discursivas diferentes para tratar do assunto. Considerando que sua relação com a língua portuguesa sempre foi “difícil” buscou no pouco conhecimento de Libras as estratégias necessárias para se fazer compreender, uma vez que segundo Fernandes (2002) é através da língua de sinais que o surdo organiza a lógica das ideias e isso irá se refletir em seus textos, como vemos no caso de Viviane.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os textos dos dois participantes, percebemos as consequências de uma escolarização que não considerou as especificidades linguísticas desses sujeitos. Uma escolarização que deveria ter como pressuposto básico o bilinguismo, em que a Libras deveria ser tomada como L1 e a língua portuguesa como L2, para que a mediação do aprendizado em português fosse feita pela L1. Quando nos referimos a necessidade dessa perspectiva bilíngue na educação dos surdos, não estamos falando apenas do aprendizado de uma língua estrangeira, mas sim do aprendizado de línguas de modalidades diferentes – oral e visuoespacial - o que exige um aprendizado diferente, com estratégias diferentes, que devem ser adotadas pela escola, tais como: atividades em que elementos imagéticos estejam presentes, atividades com material concreto em que o aprendizado possa ser acessado através da visão; a presença de um intérprete ou de um professor bilíngue para trabalhar os conteúdos das diversas disciplinas, atividades em que a visão seja priorizada.

Esse aprendizado da língua portuguesa, em sua modalidade escrita, caracteriza-se para o surdo como um aprendizado de uma língua estrangeira que implica em como ele lida com a escrita em português. Isso é perceptível ao olharmos para o aspecto estrutural dos textos aqui analisados, pois temos a sensação que estamos diante de textos de aprendizes estrangeiros bem no início do aprendizado da modalidade escrita do português. O que não deixa de ser verdade, uma vez que, para os surdos, a língua portuguesa é uma L2.

É um indício de que a educação de surdos, no que diz respeito ao aprendizado da escrita, precisa ser revista, respeitando sempre a especificidade linguísticas desses sujeitos. Não podemos esquecer que o trabalho com a língua portuguesa, no ensino de surdos, deve ser efetivado através da mediação da língua de sinais.

VI. REFERÊNCIAS

- BERBERIAN, A. P; MASSI, G; ANGELIS, C. C. Mori de. **Letramento**: referências em saúde e educação. São Paulo: Plexus, 2006.
- BOTELHO, Paula. **Linguagem e Letramento na Educação dos Surdos** – Ideologias e Práticas Pedagógicas. 4.a ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.
- CHIZZOTTI, Antônio. **Pesquisa Qualitativa em Ciências Humanas e Sociais**. 6. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2017.
- FERNANDES, Sueli. **Crerios diferenciados de avaliação na Língua Portuguesa para estudantes surdos**. 2a.ed. Curitiba: SEED/SUED/DEE, 2002.
- FERNANDES, Sueli. Letramento na Educação Bilíngue para Surdos. In: ANGELIS, Cristiane C. Mori-de; BERBERIAN, Ana Paula; MASSI, Giselle (Orgs.). **Letramento**: Referências em Saúde e Educação. São Paulo: Plexus, 2006.
- FERNANDES, Sueli. **Educação de Surdos**. 2.a ed. Curitiba: Ibope, 2011.
- GERALDI, João Wanderley. Concepções de Linguagem e Ensino de Português. In: GERALDI, J. W. (Org.). **O Texto na Sala de Aula**. São Paulo: Anglo, 2013.
- Goldfeld, M. **A criança surda**. São Paulo: Plexus, 1997
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- KARNOPP, Lodenir Becker. Língua de Sinais e Língua Portuguesa: Em Busca de um Diálogo. In: LODI, Ana Claudia. B. et. al. (Orgs.). **Letramento e Minorias**. Porto Alegre: Mediação, 2017.
- KOCH, Ingedore Villa. **O Texto e a Construção de Sentidos**. São Paulo: Contexto, 2013.
- LANE, H; HOFFMEISTER, R.; BAHAN, B. **A Journey into the Deaf-World**. California: DawnSingPress, 1996.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. de. **Pesquisa em Educação**: Abordagens Qualitativas. 2.a ed. Rio de Janeiro: EPU, 2015.
- PEREIRA, M. C. C. **Ensino/aprendizagem da Escrita**. São Paulo: Núcleo de Educação a Distância da Unesp/AVA Moodle [Edutec], 2015. Trata-se do texto 4 da disciplina 11 do curso de Especialização em Educação Especial na área de Deficiência Auditiva da Rede São Paulo de Formação

Docente. [Acesso restrito]. Disponível em:
<www.edutec.unesp.br/moodle>. Acesso em: 10 jul. 2018.

SACKS, O. **Vendo Vozes**. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: As autoras são as únicas responsáveis pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 15/12/2020

Aprovado em: 15/01/2021

Área: Ciências Agrárias e Biológicas

4-1	A MICROPIGMENTAÇÃO CAPILAR E SEU EFEITO TERAPÊUTICO: RELATO DE UM CASO DE REVERSÃO DE ALOPECIA AREATA. CAPILLARY MICROPIGMENTATION AND ITS THERAPEUTIC EFFECT: REPORT OF A CASE OF ALOPECIA AREATA REVERSION Valesca Machado Abi-Ackel Azevedo; Vanessa Emanuela Marques De Paula; Vasco Ariston De Carvalho Azevedo
4-6	GRAVIDEZ NA ADOLESCÊNCIA: FATORES ASSOCIADOS E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL NO ESTADO DO PARANÁ, 2014 A 2016 ADOLESCENT PREGNANCY: ASSOCIATED FACTORS AND SPATIAL DISTRIBUTION IN THE STATE OF PARANÁ, 2014 TO 2016 Evelise Martins Ciriaco; Ana Claudia Garabeli Cavalli Kluthcovsky
4-6	SATISFAÇÃO E INSATISFAÇÃO NO TRABALHO DOCENTE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA SATISFACTION AND DISSATISFACTION IN TEACHING WORK: AN INTEGRATIVE REVIEW Eliane Gouveia De Moraes Sanchez; Amanda Prado Amorim; Hugo Machado Sanchez
4-9	A PANDEMIA DA COVID 19 E A CONTRIBUIÇÃO DA PREFEITURA DE CARIACICA NA PROMOÇÃO E ACESSO DA POPULAÇÃO À ATIVIDADE FÍSICA THE PANDEMIC OF COVID 19 AND THE CONTRIBUTION OF THE MAYOR OF CARIACICA IN THE PROMOTION AND ACCESS OF THE POPULATION TO PHYSICAL ACTIVITY Edmar Reis Thiengo; Geraldo Luzia De Oliveira Junior

A MICROPIGMENTAÇÃO CAPILAR E SEU EFEITO TERAPÊUTICO: RELATO DE UM CASO DE REVERSÃO DE ALOPECIA AREATA.

CAPILLARY MICROPIGMENTATION AND ITS THERAPEUTIC EFFECT: REPORT OF A CASE OF ALOPECIA AREATA REVERSION

VALESCA MACHADO ABI-ACKEL AZEVEDO¹; VANESSA EMANUELA MARQUES DE PAULA²;
VASCO ARISTON DE CARVALHO AZEVEDO³

1; 3 – CENTRO INTEGRADO DE TECNOLOGIA E PESQUISA; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS

valesca.abi@gmail.com; vanessa_emanuela@hotmail.com; vascoariston@gmail.com

Resumo – A micropigmentação capilar é uma técnica que tem como principal objetivo colaborar com os tratamentos existentes para a alopecia, camuflando e disfarçando as falhas existentes no couro cabeludo. A realização desta técnica tem elevado a autoestima e a qualidade de vida das pessoas que sofrem deste mal, desempenhando uma função terapêutica que acelera, consideravelmente, o processo de cura. Para entendermos o efeito terapêutico desta técnica, começamos neste manuscrito apresentando uma fundamentação teórica onde introduzimos conceitos de pele, estrutura do couro cabeludo e suas doenças, a técnica de micropigmentação capilar, dando como exemplo um caso de sucesso de reversão total dos cabelos de um homem com alopecia areata, após a realização do procedimento. Dessa forma, este trabalho poderá ser utilizado como fonte de futuras pesquisas relacionadas a este tema tão pertinente.

Palavras-chave: Micropigmentação. Reconstrução Capilar. Alopecia. Reversão de Alopecia Areata.

Abstract - Capillary Micropigmentation is a technique that has as main objective to collaborate with the existing treatments for baldness, camouflaging, and disguising the current flaws in the scalp. This technique's performance has raised the self-esteem, and the quality of life of the people suffering from this disease has been raised by applying this technique, which performs a therapeutic function that considerably accelerates the healing process. To understand the therapeutic effect of this technique, we at this moment present in this manuscript a fundamental theoretical basement wherein we introduce concepts of skin, scalp structure and its diseases, the method of Capillary Micropigmentation and its therapeutic effects in the treatment of alopecia, giving as an example a successful case of alopecia areata reversion. Thus, this work can be used as a source for future research related to this pertinent.

Keywords: Micropigmentation. Capillary Reconstruction. Alopecia. Alopecia Areata Reversion.

I. INTRODUÇÃO

A alopecia pode ser entendida como um conjunto de distúrbios que gera a falta de cabelos ou pelos em locais próprios do corpo humano (DAWBER, 1996).

A alopecia é um assunto delicado, principalmente dentro do universo masculino, sendo uma das maiores queixas nos consultórios de dermatologia. Para muitos

homens, a perda dos cabelos causa problemas de autoestima e é capaz de desencadear dificuldades de aceitação da autoimagem e de afirmação da masculinidade.

Este trabalho é uma linha de estudo recente, por isso não encontramos artigos científicos sobre o assunto em questão. Trata-se de um relato de caso de natureza prática, cujo objetivo é demonstrar como a micropigmentação capilar tem auxiliado na cura do tratamento da alopecia areata, com resultados fantásticos de reversão total dos cabelos após a realização do procedimento.

A Pele

A pele é o maior órgão do corpo humano, flexível e elástica, e sua estrutura está dividida em duas camadas: a epiderme e a derme (GIARETTA, 2019).

Epiderme (primeira camada): camada mais superficial e avascular da pele que nos protege das agressões externas, um verdadeiro escudo de proteção contra as agressões exteriores, a sua espessura varia entre 1 e 1,5mm, dependendo da região do corpo. Nela encontramos as células produtoras de melanina, os melanócitos. Na epiderme não há capilares sanguíneos, não há nervos, mas sim uma sobreposição de células mortas que são ligadas entre si por um cimento intercelular constituído de lipídios. Elas se descamam todos os dias – é um processo normal de renovação da pele.

Derme (segunda camada): tecido conjuntivo fibroso, nela encontram-se pelos, fibras, glândulas (sebáceas e sudoríparas), terminais nervosas, vasos sanguíneos e linfáticos. Responsável pela fabricação das fibras de colágeno que dão resistência e firmeza à pele e de fibras de elastina que lhe conferem flexibilidade e elasticidade. Ela também é responsável pela nutrição do cabelo e da epiderme. Existem nesta camada também, pelos e unhas. As terminações nervosas recebem estímulo do meio ambiente e os transmitem ao cérebro por intermédio dos nervos. Esses estímulos são traduzidos em sensações de dor, frio, calor, pressão, vibração, cócegas e prazer.

Abaixo desta camada temos uma camada formada basicamente de células de gordura que mantém a temperatura do corpo e acumula energia para o desempenho das funções biológicas.

A estrutura da pele é a mesma em todo o corpo humano, o que muda é a sua espessura, que varia de 0,5 mm a 4,0 mm, conforme a sua localização e indivíduo.

Estrutura do Couro Cabeludo e suas Doenças

O couro cabeludo é a pele que reveste o crânio do ser humano. Está coberto de folículos pilosos e apresenta a mesma estrutura da pele, dividida em epiderme e derme, podendo sua espessura chegar a 4,0 mm. Logo abaixo desta pele existe uma estrutura muito vascularizada, formada por uma ramificação enorme de vasos sanguíneos e que é a responsável pelos grandes sangramentos ocorridos em ferimentos neste local.

O Folículo Piloso está cravado na derme, parte mais ativa da pele. O bulbo capilar é o centro de produção do cabelo. Ele é permanentemente alimentado por nutrientes essenciais, graças à Papila Dérmica. É um órgão com seus próprios ciclos de vida e de crescimento. Dessa forma, os cabelos não são sincronizados entre si. Enquanto alguns começam a crescer, outros entram em fase de queda ou são expulsos (REBELO, 2015).

Um fio de cabelo dura muitos anos e passa por três fases distintas: fase anágena, fase catágena e fase telógena.

Anágena - (fase de crescimento)

É a fase mais longa de todo o ciclo, podendo durar alguns anos, existe uma atividade celular intensa no bulbo piloso, com uma das maiores taxas de mitose de todo organismo, normalmente cerca de 90% dos folículos estão nessa fase (CAVALCANTI, 2015; SILVA, 2011).

Catágena (fase do repouso / estacionária)

Próximo a fase catágena a porção distal se dilata e o pelo é envolvido por uma membrana vítrea grossa e rugosa que forma parte da bainha do tecido conjuntivo do folículo.

Com duração de algumas semanas ou meses, a atividade celular é reduzida e o bulbo entra em um processo de atrofia onde os melanócitos (células produtoras de melanina responsáveis pela pigmentação da pele) param de trabalhar fazendo com que o segmento final de cada fio de cabelo seja branco (parte mais interna) se degenera, a papila dérmica começa a se retrair, cerca de 2% dos folículos estão nesta fase. Este é o estágio mais curto de vida do cabelo e dura somente em média 3 a 4 semanas, onde a divisão celular diminui e depois cessa, o cabelo não cresce mais. O crescimento para e a parte mais profunda do folículo piloso torna-se menor e mais próxima da superfície do couro cabeludo. (CAVALCANTI, 2015; SILVA, 2011; VOGT, 2008).

Telógena (desprendimento, renovação ou queda, fase terminal da queda) (CAVALCANTI, 2015; REBELO, 2015).

Durante a fase telógena, o cabelo entra em repouso e não cresce, em seguida a papila se reativa e um novo fio de cabelo aparece empurrando o cabelo morto que cai. Durante esta fase os folículos permanecem imóveis por períodos variáveis de tempo (a duração desse estágio depende da área e da idade, média sua duração de em média 3 a 4 meses). É um estágio terminal onde os fios finalmente se desprendem do folículo já completamente atrofiado, normalmente temos entre 15 a 18% dos folículos nessa fase. A cada vez que um folículo volta a entrar na fase anágena as células de papila dermal (fibroblastos especializados) constroem uma nova matriz extracelular, que dá início a formação de um novo fio de cabelo (PEREIRA *et al*, 2008).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) alerta: aproximadamente metade da população masculina sofrerá com algum grau desta disfunção capilar até os 50 anos de idade, além de atingir 15% da população feminina. Ao redor do mundo, cerca de 10% dos homens jovens (numa faixa etária de 20 a 30 anos) já são acometidos pela calvície e, no Brasil, os calvos totalizam uma média de 42 milhões de cidadãos, de acordo com a Sociedade Brasileira para Estudo do Cabelo (SBEC).

Alopecia é a redução parcial ou total de pelos ou cabelos em uma determinada área de pele. Ela apresenta várias causas, podendo ter uma evolução progressiva, resolução espontânea ou controlada com tratamento médico. Quando afeta todos os pelos do corpo, é chamada de *alopecia universal*.

A área mais periférica da circulação sanguínea é o couro cabeludo e, desse modo, há uma divisão de dois grupos de calvície: **alopecia cicatricial** é a calvície irreversível, devido a papila dérmica e todos seus anexos sofrerem um dano ocorrendo a extinção do folículo e da papila germinativa, ou seja, alopecias que formam cicatrizes e os pelos não nascem mais (REBELO 2015; STEINER, 2000; WEIDE, 2009) e a **alopecia não-cicatricial** é a calvície temporária e reversível, não há uma extinção e sim uma diminuição da função folicular, alterando o ciclo normal de crescimento do cabelo. Pelo fato de o folículo ainda existir há possibilidade de voltar o crescimento dos cabelos (MULINARI BRENNER, BERGFELD, 2002; REBELO, 2015; STEINER, 2000).

Causas de alopecia:

Androgenética: é a causa mais frequente de alopecia entre homens, mas também afeta mulheres; começa a se manifestar entre a puberdade e vida adulta, tendo vários graus; como o próprio nome diz, é uma associação de fatores genéticos com o hormônio sexual masculino, a testosterona. Podem aparecer entre os 17 e 23 anos, nos homens, idade realmente perigosa. Os cabelos não caem de uma vez, mas a queda é contínua, persistente e irreversível. No início, as falhas aparecem perto da testa, são as famosas entradas. Depois, aparece um círculo sem cabelo no topo da cabeça "coroinha de padre". Na maior parte dos casos, os cabelos continuam caindo e a calvície toma conta de toda a área superior da cabeça, sobrando apenas fios que se concentram numa faixa nas laterais e atrás da cabeça. Quando os sinais começam a aparecer mais tarde, por volta dos 25/26 anos, a queda é mais lenta, no entanto, o mais provável é que, depois dos 50 anos, todos os homens de uma família, geneticamente predisposta, apresentem sinais de perda dos cabelos (CAVALCANTI, 2015; REBELO, 2015; WEIDE, 2009).

Congênita: ligada a fatores hereditários, com ausência total ou parcial desde o nascimento;

Alopecia por tração: Acomete mais frequentemente pessoas com os cabelos afro; (ALCHORNE, ABREU, 2008).

Traumática: que tem origem em contusões ou lesões do couro cabeludo;

Neurótica: também chamada de tricotilomania, onde o indivíduo "arranca" os próprios cabelos conscientemente ou não (PEREIRA, 2004).

Secundária ou Medicamentosa: que aparece após algum distúrbio interno dos órgãos, doenças, infecções, medicamentos como a quimioterapia;

Seborreica: a dermatite seborreica do couro cabeludo é um distúrbio muito comum, mais conhecido como caspa, onde pode ser observado escamação, coceira e eritema; contudo, é uma doença que raramente determina uma redução significativa dos cabelos;

Eflúvio: também chamada de deflúvio, é a causa mais comum de perda de cabelos entre as mulheres; consiste na quebra harmoniosa do ciclo de vida capilar, tendo várias causas; normalmente, responde bem aos tratamentos médicos. O Eflúvio pode ser:

a) Eflúvio Telógeno: caracterizado pelo enfraquecimento temporário dos cabelos, causando o desprendimento aumentado dos pelos telógenos normais dos folículos do couro cabeludo em repouso. Resulta em perda aumentada dos fios, levando até a rarefação difusa dos cabelos. São causas de eflúvio telógeno (MULINARE-BRENNER, BERGFELD, 2002; REBELO, 2015; RUSHTON, 2002; STEINER, 2000):

- Pós-parto;
- Deficiência proteica;
- Deficiência de ferro;
- Regimes de emagrecimento;
- Estresse;
- Doenças sistêmicas: caquexia, anemias graves, hipertireoidismo ou hipotireoidismo, diabetes mal controladas, hepatites, lúpus eritematoso sistêmico, dermatomiosite.

b) Eflúvio Anágeno: a perda dos cabelos resulta da parada ou da lesão dos pelos na fase anágena, na qual se desprendem sem passar pelas outras fases do ciclo. Geralmente o início é rápido e extenso. São causas de Eflúvio anágeno (STEINER, 2000):

- Radioterapia;
- Quimioterapia sistêmica;
- Drogas citostáticas /imunossupressoras;
- Desnutrição proteica grave;
- Intervenções cirúrgicas prolongadas;
- Sífilis secundária.

Areata: relacionada especialmente a fatores autoimunes e seu agravamento é influenciado pelo emocional. A alopecia areata é caracterizada pela perda rápida, parcial ou total de pelos em uma ou mais áreas do couro cabeludo ou ainda em áreas como barba, sobrancelhas, púbis. O renascimento dos pelos pode ocorrer espontaneamente em alguns meses, porém em outros casos a doença progride, podendo atingir todo o couro cabeludo (alopecia total) ou todo o corpo (alopecia universal) (RIVITTI, 2005).

O tratamento consiste na identificação e na exclusão da causa, alimentação rica em proteínas e administração de suplementos com vitaminas e sais minerais. Em casos de quimioterapia sistêmica, geralmente há a normalização dos cabelos após a sua interrupção.

Dieta pobre em ferro: Dietas que cortam o consumo de carne vermelha e vegetais fornecedores de ferro podem deixar a mulher com a carência de ferro no organismo, com isso o oxigênio não chegará em quantidade suficiente ao bulbo fazendo com que os fios nasçam já enfraquecidos.

Alérgica: pessoas alérgicas a glúten do trigo e a lactose ou caseína do leite de vaca são os mais propensos; essa condição de alergia se manifesta em outros sintomas, porém pouco relacionada a isso.

II. DESENVOLVIMENTO

A TÉCNICA DE MICROPIGMENTAÇÃO CAPILAR

Atualmente, foi desenvolvida uma técnica de micropigmentação capilar, específica, com o propósito de amenizar os efeitos causados pela calvície, devolvendo a autoestima para os que sofrem com esse problema.

Infelizmente, com pouquíssimas exceções, os pelos não nascerão novamente, então, com a técnica podemos disfarçar (camuflar), desenhando o couro cabeludo, dando a aparência próxima da normalidade.

A micropigmentação está em momento de grande expansão no mundo inteiro, e hoje temos técnicas inovadoras e arrojadas que encantam nossos olhos, derivadas de uma combinação de técnicas da micropigmentação cosmética com a micropigmentação paramédica que são procedimentos derivados da tatuagem artística, porém, totalmente diferentes.

Graças a essa constante evolução da profissão, felizmente aumentaram as oportunidades de aprendizado técnico, ampliação dos conhecimentos com grandes avanços em inovação tecnológica e empreendedorismo social, permitindo cada vez mais embasamentos científicos para exercer a profissão com segurança, adquirindo o respeito e credibilidade dos nossos clientes, bem como, parcerias dos profissionais da saúde.

O micropigmentador deverá estar apto a identificar qualquer indício de doenças no couro cabeludo para, se for o caso, encaminhar o cliente para um especialista, pois antes de micropigmentar é necessário tratar.

Durante o processo de micropigmentação capilar, uma agulha é utilizada para depositar o pigmento em pequenos pontos na pele do couro cabeludo. Para alcançar um resultado natural é importante saber exatamente onde o pigmento deverá ser implantado. Assim, o pigmento deverá ser depositado logo abaixo da derme papilar, lembrando de sempre esticar bem a pele, não chegamos nem próximo do bulbo capilar, onde tem a origem do folículo, uma vez que este está cravado mais profundo, na derme reticular, próximo ao tecido adiposo.

A realização do procedimento de micropigmentação capilar tem o objetivo de reconstruir os folículos do couro cabeludo, sendo necessárias no mínimo 3 sessões, com intervalos de 30 dias entre elas para alcançar os seguintes resultados:

1) TÉCNICA PREENCHIMENTO OU DENSIDADE

Quando o cliente tem cabelo, embora ralo, pigmenta-se o couro cabeludo, somente onde ele ainda tem cabelo, escurecendo o couro cabeludo, dando a impressão de volume. Tratando-se de clientes que já fizeram o transplante, pigmentamos o couro cabeludo com mais tranquilidade, sabendo que o cabelo implantando não corre o risco de cair. Nos outros casos devemos pigmentar com muito cuidado, simulando os folículos entre os fios do cabelo, considerando sempre que a calvície é progressiva.

Figura 1 – Antes e depois da realização da Micropigmentação capilar, técnica de densidade



Fonte: Arquivo Pessoal – Valesca.

2) TÉCNICA EFEITO RASPADO

Quando o cliente já perdeu muitos cabelos, e o couro cabeludo já está com falha grande, simulamos o folículo capilar, um por um, na sincronia e direção dos folículos existentes, imitando o fio nascendo. Neste caso o cliente deverá raspar os cabelos existentes e mantê-los sempre baixos, acompanhando a micropigmentação.

Figura 2 – Antes e depois da realização da Micropigmentação capilar, técnica efeito raspado



Fonte: Arquivo Pessoal - Valesca

3) TÉCNICA DE COBERTURA DE CICATRIZES OU PEQUENAS FALHAS CAPILARES

Importante lembrar que a pele da cicatriz é diferente da pele normal. É mais fibrosa e mais resistente para a fixação do pigmento, principalmente em cicatrizes provenientes de cirurgia. Assim temos que pigmentar na primeira seção com cautela, sentindo a profundidade exata e se for o caso aprofundar um pouquinho mais no retoque.

Figura 3 – Antes e depois da realização da Micropigmentação capilar, técnica camuflagem de falhas capilares ou cicatrizes



Arquivo Pessoal – Valesca.

É possível realizar, através da arte da micropigmentação, surpreendentes disfarces e camuflagens da calvície, modelagem, reconstrução e preenchimento de falhas, proporcionar ao cliente, uma grande transformação visual, com resultados muito naturais, elevando sua autoestima, com uma durabilidade de 2 a 5 anos, uma vez

que os efeitos do sol e a própria renovação celular, com o passar dos meses/ ou anos, poderá ocorrer um clareamento, havendo a necessidade de retoque.

Após realizar a Micropigmentação Capilar a orientação é apenas para ter alguns cuidados básicos com a assepsia e alimentação, mas nada que irá lhe tirar da rotina ou impedir que cumpra com seus compromissos diários.

Após a aplicação da técnica o cliente percebe o couro cabeludo mais saldável, um aumento do número de cabelos, uma nítida redução na queda. Em alguns casos, os fios engrossam e escurecem, regula a sudorese, oleosidade e seborreia, pois talvez estimule através das atividades fisiológicas como produção de colágeno que se encontram alteradas no couro cabeludo na região afetada pela alopecia.

Pode também proporcionar a reconstrução de vasos que levam os nutrientes à raiz do cabelo, através da vascularização e consequentemente abrindo caminho e conduzindo vitaminas e outras substâncias nutritivas essenciais à uma pele e cabelos saudáveis. Não é o objetivo principal da micropigmentação fazer nascer cabelo, mas em muitos casos, isso acontece, por fatores desconhecidos.

MICROPIGMENTAÇÃO CAPILAR E SUA FUNÇÃO TERAPÊUTICA

A micropigmentação atua na imagem do indivíduo, ou melhor, no restabelecimento da imagem que, por alguma razão, foi deformada ou transfigurada, o que, normalmente, traz consequências ao equilíbrio emocional do cliente.

Doenças do couro cabeludo e da pele podem alterar significativamente a imagem que o indivíduo tem, causando distorções e até mesmo desfiguração da imagem dita normal de uma pessoa. É o caso, por exemplo, da alopecia areata, que provoca falhas no couro cabeludo ou até mesmo a perda total dos cabelos. Com isso, o indivíduo se vê transformado, muitas vezes se vendo diferente, feio, excluído ou se excluindo do convívio social, sofrendo depressão, estresse e desvios de comportamento.

Sabe-se que muitas doenças de pele e do couro cabeludo são desencadeadas por fatores emocionais, psicossomáticos. Um estresse sofrido no trabalho, ou com a perda de alguém muito querido, o desemprego repentino, são situações que causam disfunções emocionais e podem desencadear doenças como a alopecia areata, por exemplo. E com a doença e a auto imagem desfigurada, a auto estima despencou, levando o indivíduo ao isolamento social e agravamento de seus sintomas.

Não é raro pessoas com alopecia areata utilizarem de lenços, bonés e outros acessórios no intuito de encobrir as falhas no couro cabeludo que desfiguram a imagem causando desconforto, mal estar e até mesmo horror em quem observa e em quem sofre com essa doença. O abalo emocional é evidente, a auto estima cai consideravelmente levando a estados de tristeza, estresse, depressão e até mesmo desejo de suicídio nos casos mais graves.

É nesse ponto que a micropigmentação desenvolve seu efeito terapêutico. Ao disfarçar e camuflar as falhas no couro cabeludo, nas sobrancelhas, nos seios e outras áreas, a micropigmentação devolve ao cliente sua auto imagem, sua autoestima e alegria, promovendo satisfação, sensação de bem estar, permitindo o convívio social sem causar estranhezas pela aparência. Há casos, inclusive, que a micropigmentação não apenas restaurou a imagem e auto estima do cliente como também possibilitou a cura da perda

disfuncional dos pelos ou cabelos, que fora inicialmente desencadeada por fatores emocionais, psicossomáticos.

UM CASO DE SUCESSO

Em casos de alopecia areata não teria a real necessidade de micropigmentar, pois é tratável, e pode ser reversível espontaneamente. Porém, a recuperação dos cabelos não é fácil devido o emocional estar envolvido, desestruturando todo o organismo. Portanto, a micropigmentação tem um resultado imediato e natural para quem está sofrendo a falta dos cabelos, então mesmo não se tratando de uma calvície permanente, deve-se avaliar com cautela a possibilidade da realização do procedimento, buscando aliviar o incomodo do cliente, porque com a elevação da autoestima, com certeza sua recuperação será mais rápida.

Em 08 de abril de 2016, **Igor**, 39 anos, me procurou. Sofria há 5 anos com a alopecia areata, e durante esse período fez acompanhamento com dermatologistas, realizou vários tratamentos sem nenhum resultado.

Igor encontrava-se abalado emocionalmente, num visível processo de depressão, e viu na micropigmentação capilar sua última chance de retomar sua vida.

Em 2016 estava com a aparência conforme a figura 4.

Figura 4 – Igor antes da realização do procedimento de micropigmentação capilar



Arquivo Pessoal – Valesca

Após o Procedimento Igor passou a usar os cabelos raspados, com o couro cabeludo sem falhas aparentes, ficando com a aparência da figura 5.

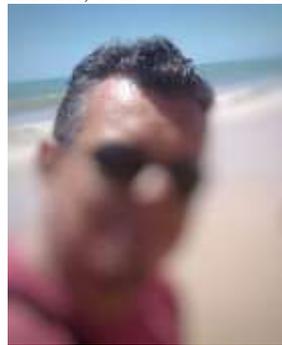
Figura 5 – Igor após a realização do procedimento de micropigmentação capilar



Arquivo Pessoal – Valesca

Hoje Igor está assim, com os cabelos completamente recuperados, como na figura 6.

Figura 6 – Igor atualmente, com os cabelos totalmente recuperados



Arquivo Pessoal - Valesca

Em depoimento, Igor relata que após a primeira sessão já se sentiu outra pessoa. E a partir da segunda sessão percebeu uma retomada bem sutil do nascimento de alguns fios. Ele afirma que com a restauração do seu couro cabeludo ele se sentiu livre, podendo ir às ruas sem boné, e não precisava mais dar explicações às pessoas. Para Igor a micropigmentação funcionou como um gatilho que precisava, uma vez que recuperou sua autoestima, desligando-se da aparência e proporcionou a retomada de suas atividades normais.

III. CONCLUSÃO

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alopecia atinge uma grande parte da população. As pessoas acometidas desse mal sofrem com a transformação da auto imagem, podendo desenvolver transtornos psicológicos variados e depressão. A Micropigmentação capilar é uma das técnicas que está em constante aprimoramento, utilizada para amenizar os efeitos da alopecia, com resultados cada vez mais satisfatórios e naturais, tendo como objetivo melhorar a qualidade de vida de homens e mulheres acometidos pela alopecia, além de resgatar a saúde psicológica. A técnica de micropigmentação capilar pode, inclusive, contribuir para a cura de alopecia areata reversível espontaneamente, ajudando a melhorar consideravelmente a autoestima daqueles que sofrem deste mal.

IV. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Congresso Brasileiro de Micropigmentação – CBM e sua idealizadora Roberta Brito pelo apoio e incentivo a este trabalho.

V. REFERÊNCIAS

ALCHORNE, M. M. A.; ABREU, M. A. M. M. **Dermatologia na pele negra**. An. Bras. Dermatol. Rio de Janeiro, v. 83, n.1, p.7-20, Feb. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-05962008000100002>. Acesso em: 11 jun. 2016.

CAVALCANTI, C.P. **Protocolos de tratamento da alopecia**: Uma revisão. 2015. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Paraíba, 2015.

DAWBER, R.; NESTE, D.V. **Doenças dos cabelos e do couro cabeludo** - sinais comuns de apresentação. Diagnostico diferencial e tratamento. São Paulo: Ed.Manole, 1996.

- GIARETTA, E. **Micropigmentação Arte e Responsabilidade**. Itatiba /São Paulo, 2019. 8ª Edição.
- MULLINARI-BRENNER, F. Alopecias: avaliação inicial. **Rev. Brasileira de Medicina**. V.69, p. 4 -12, Ago 2012.
- MULLINARI-BRENNER, F. A.; BERGFELD, W. F. Entendendo o eflúvio telógeno. **An Bras Dermatol** 2002; v.77, n.1, p.87-94. Disponível em: <<http://www.anaisdedermatologia.org.br/detalhe-artigo/10406/Entendendo-o-EfluvioTelogeno>>. Acesso em 03 jun. 2016.
- MULLINARI-BRENNER, F.; SOARES, I. F. Alopecia androgenética masculina: uma atualização. **Revista Ciências Médicas, Campinas**, v. 18, n. 3, p.153-161, maio/jun., 2009.
- MULLINARI-BRENNER, F.; SEIDEL, G.; HEPP, T. Entendendo a alopecia androgenética. **Surg Cosmet. Dermatol**. 2011, v.3, n.4: p.329-37. Disponível em: <<http://www.surgicalcosmetic.org.br/detalhe-artigo/160/Entendendo-a-alopeciaandrogenetica>>. Acesso em: 11 maio 2016.
- MULLINARI-BRENNER, F. Alopecias: avaliação inicial. **Rev. Bras. de Medicina**. 2012, v. 69: p.4-12. Disponível em:<http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?fase=r003&id_materia=5171>. Acesso em: 14 jun. 2016.
- NAIR, P. A.; PEREIRA, C.M. *et al.* **Princípios ativos cosméticos utilizados no tratamento da alopecia**. 2008. 9f. Artigo Científico (Graduação em Cosmetologia e Estética) - Universidade do Vale do Itajaí, Balneário Camboriú, 2008. Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/Carlos%20Manoel%20Pereira%20e%20Hamilton%20Azvedo%20Aguiar.pdf>>. Acesso em: 13 jun.2016.
- PEREIRA, J. M. **Propedêutica das Doenças dos Cabelos e do Couro Cabeludo**. São Paulo: Atheneu, 2001.
- PEREIRA, J.M. Tricoses compulsivas. **An. Bras. Dermat.** Rio de Janeiro, v.79, n.5, p.609-618, 2004. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-05962004000500012>. Acesso em: 15 jun. 2016.
- REBELO, A.S. **Novas estratégias para o tratamento da alopecia**. Lisboa, 2015. Disponível em: <<http://recil.grupolusofona.pt/bitstream/handle/10437/6180/TSE%20FINAL.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 15 jun. 2016.
- RIVITTI, E. A. Alopecia areata: revisão e atualização. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v. 80, n.1, p. 619-624, 2005. Disponível em: Acesso em: 15 jun. 2016.
- RUSHTON, D.H. Fatores nutricionais e perda de cabelo. **Clin Exp Dermatol**. v. 27, n.5, p. 396-404, jul.2002. Disponível em: Acesso em: 15 jun. 2016.
- STEINER, D. Alopecia na mulher. **Revista Brasileira de Medicina**. Rio de Janeiro, v.57, n.8, maio 2000. Disponível em:<http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?id_materia=302&fase=imprime>. Acesso em: 11 jun. 2016.
- WEIDE, A. C.; MILÃO, D. A utilização da Finasterida no Tratamento da Alopecia Androgenética. **Revista da Graduação**, v. 2, n. 1, 2009. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/graduacao/article/viewArticle/5035>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

VI. COPYRIGHT

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

Submetido em: 24/10/2020

Aprovado em: 05/01/2021

GRAVIDEZ NA ADOLESCÊNCIA: FATORES ASSOCIADOS E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL NO ESTADO DO PARANÁ, 2014 A 2016

ADOLESCENT PREGNANCY: ASSOCIATED FACTORS AND SPATIAL DISTRIBUTION IN THE STATE OF PARANÁ, 2014 TO 2016

EVELISE MARTINS CIRIACO¹; ANA CLAUDIA GARABELI CAVALLI KLUTHCOVSKY²

1; 2 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA

eveliseciriac@gmail.com, anafabio2009@gmail.com

Resumo – A gravidez na adolescência pode representar riscos ao neonato e à mãe. Este estudo objetivou comparar as variáveis de adolescentes com mães adultas jovens e analisar as taxas específicas de fecundidade das Regionais de Saúde do Estado do Paraná, de 2014 a 2016. Estudo ecológico com análise espacial de área. As variáveis foram calculadas utilizando-se o teste Qui-quadrado de Pearson. As mães adolescentes apresentaram maior chance de não ter companheiro ($OR=1,79$ $IC=1,76-1,82$) e ter até 7 anos de estudo ($OR=1,52$, $IC=1,48-1,55$), bem como ter realizado até 6 consultas de pré-natal, idade gestacional pré-termo no parto, parto natural, baixo peso ao nascer, e Apgar no primeiro e quinto minuto menor ou igual a 7. A maioria das regionais de saúde apresentou taxas específicas de fecundidade maiores do que o Brasil. Os resultados destacam a importância de políticas de saúde voltadas para a adolescência.

Palavras-chave: Gravidez na Adolescência. Saúde Materno-infantil. Indicadores Básicos de Saúde. Mapeamento Geográfico.

Abstract – Adolescent pregnancy may represent a risk to the newborn and the mother. This study aimed to compare the variables of adolescents with young adult mothers and to analyze the specific fertility rates in the Health Regions of the State of Paraná, from 2014 to 2016. This was an ecological study with spatial analysis of the area. The variables were calculated using Pearson's chi-square test. Adolescent mothers were more likely to have no partner ($p < 0.001$, $OR = 1.79$ $CI = 1.76-1.82$) and to have up to 7 years of schooling ($p < 0.01$, $OR = 1.52$, $CI = 1.48-1.55$). Also, adolescent mothers were correlated to up to 6 prenatal consultations, preterm gestational age at delivery, natural delivery, low birth weight, and Apgar in the first and fifth minute less than or equal to 7. Most health regions had specific fertility rates higher than Brazil. These results highlight the importance of health policies aimed at adolescents.

Keywords: Pregnancy in Adolescence. Maternal and Child Health. Health Status Indicators. Geographic Mapping.

I. INTRODUÇÃO

A adolescência é o período de transição entre a infância e a vida adulta, considerada, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Ministério da Saúde, dos 10 aos 19 anos. Essa fase é marcada por complexas transformações a nível biológico, psicológico e social e é nela que os impulsos sexuais se tornam mais efetivos, por conta da maturação física e da própria percepção psicológica do indivíduo (BRASIL, 2007). A gravidez na adolescência é considerada pela Organização

Mundial da Saúde um problema de saúde pública devido às repercussões biopsicossociais para a saúde da mãe e da criança (FLORES-VALENCIA; NAVA-CHAPA; ARENAS-MONREAL; 2017).

A gravidez durante esse período pode ocasionar complicações maternas e perinatais, como maior ocorrência de prematuridade, baixo peso ao nascer, início tardio do pré-natal (GOLDENBERG; FIGUEIREDO; SILVA, 2005; LEFTWICH; ALVES, 2017), natimorto e pré-eclâmpsia (LEFTWICH; ALVES, 2017). Além disso, o pré-natal das adolescentes costuma ser com menor número de consultas e idade gestacional mais avançada ao início do pré-natal (SANTOS *et al.*, 2018; GAMA *et al.*, 2001).

As taxas de fecundidade entre as adolescentes se mantêm elevadas na América Latina e Caribe, sendo a segunda maior taxa de gravidez na adolescência do mundo, atrás apenas da África Subsaariana (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2016). Segundo o Fundo de População das Nações Unidas (2013), diariamente, ocorreram 20 mil partos de gestantes com menos de 18 anos em países em desenvolvimento, números mais altos do que aqueles encontrados nos países desenvolvidos.

Importante ressaltar é a possibilidade de recorrência da gravidez em um período igual ou menor a dois anos (LEFTWICH; ALVES, 2017), situação que ultrapassou 50% das gestantes adolescentes na região Sul do país e que teve relação com menor escolaridade e renda (ZANCHI *et al.*, 2017). Também devem ser citados os fatores subjetivos relacionados com a gravidez na adolescência, relacionados à permanência do padrão de tutela masculina, com desejo de estabelecer uma relação mais estável com o parceiro (VIEIRA *et al.*, 2017).

Assim, a gravidez na adolescência é um desafio que vem sendo enfrentado por diversos países e pode ser vista de maneira conjunta com a questão dos direitos humanos, considerando-se que uma menina grávida pode ter maiores desafios de acesso à educação e saúde (FUNDO DE POPULAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2013).

Considerando a gravidez na adolescência como um problema de saúde pública, os objetivos desse estudo foram comparar as variáveis maternas e perinatais de gestantes adolescentes com adultas jovens e analisar a distribuição espacial das taxas de fecundidade de gestantes adolescentes nas Regionais de Saúde do Estado do Paraná.

II. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo ecológico com análise espacial de área. Primeiramente foram analisadas e comparadas as mães adolescentes (15 e 19 anos) com as mães adultas jovens (20 a 24 anos), que tiveram filhos nascidos vivos de 2014 a 2016 e residentes no Estado do Paraná.

Os dados foram coletados do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC) (BRASIL, 2020), disponibilizados no site do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), bem como os dados populacionais. As variáveis foram coletadas utilizando-se o Tabnet, disponibilizada pelo DATASUS, sendo separadas entre variáveis maternas (instrução da mãe, estado civil da mãe e número de consultas de pré-natal) e perinatais (duração da gestação, tipo de parto, peso ao nascer e Apgar no primeiro e quinto minuto). Não foram utilizados os dados referentes aos nascidos vivos de mães entre 10 e 14 anos por representarem apenas 4,3% do total de nascidos vivos no período analisado. Tomaram-se as faixas etárias de 15 a 19 anos e de 20 a 24 anos para comparações por suas semelhanças, tratando-se de um grupo adolescente em comparação com outro recém-saído dessa fase (GAMA *et al.*, 2001). Optou-se por avaliar o último triênio disponível no SINASC para minimizar possíveis flutuações no período.

Para estimar a intensidade de fecundidade a que as mulheres adolescentes estão sujeitas em cada grupo etário do período reprodutivo (MEDRONHO, 2009), foram calculadas as taxas específicas de fecundidade de mães adolescentes (15 a 19 anos) residentes para cada uma das 22 Regionais de Saúde do Estado do Paraná, de 2014 a 2016. O cálculo foi realizado pela divisão entre o número de filhos nascidos vivos de mães residentes de 15 a 19 anos pela população total feminina residente de 15 a 19 anos, multiplicado por 1000 (BRASIL, 2018). Para fins de comparação, os mesmos cálculos da taxa específica de fecundidade foram feitos para o Estado do Paraná e para o Brasil, para o mesmo período e faixa etária, utilizando-se dados do DATASUS.

As unidades de análise espacial foram as 22 Regionais de Saúde do Estado do Paraná, a saber: 1ª (Paranaguá), 2ª (Metropolitana), 3ª (Ponta Grossa), 4ª (Irati), 5ª (Guarapuava), 6ª (União da Vitória), 7ª (Pato Branco), 8ª (Francisco Beltrão), 9ª (Foz do Iguaçu), 10ª (Cascavel), 11ª (Campo Mourão), 12ª (Umuarama), 13ª (Cianorte), 14ª (Paranavaí), 15ª (Maringá), 16ª (Apucarana), 17ª (Londrina), 18ª (Cornélio Procópio), 19ª (Jacarezinho), 20ª (Toledo), 21ª (Telêmaco Borba) e 22ª (Ivaiporã). Foi realizada a distribuição espacial pela confecção do mapa das taxas específicas de fecundidade, distribuídas em grupos, graduados em escalas de cores, onde os tons mais escuros referem-se às maiores taxas e os tons mais claros referem-se às menores taxas de fecundidade.

As associações entre as variáveis foram calculadas através dos testes de Qui-quadrado de Pearson, calculando-se *odds ratio* (OR) e respectivos intervalos de confiança de 95% (IC 95%). Os dados foram processados em planilhas eletrônicas do programa Microsoft Office Excel® 2010 para Windows®. A análise estatística foi obtida com auxílio do programa *Statistical Package for Social Science* (SPSS), versão 15.0. O nível de significância utilizado foi de 5%. A distribuição espacial foi realizada por meio de cores, através do programa de código aberto TAB para Windows - TabWin, desenvolvido pelo DATASUS. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da

Universidade Estadual de Ponta Grossa, sob parecer número 2.991.253, CAAE número 01601218.7.0000.0105.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os anos de 2014 e 2016 houve um total de 475.928 nascidos vivos no Paraná. Desse total, 76.317 foram nascidos vivos de mães adolescentes com idade de 14 a 19 anos e 117.530 de mães adultas jovens (20 a 24 anos).

A tabela 1 apresenta os nascidos vivos de mães adolescentes e adultas jovens, segundo as variáveis maternas e perinatais, de 2014 a 2016.

Tabela 1 - Comparação das variáveis maternas e perinatais entre gestantes adolescentes e adultas jovens, Estado do Paraná, 2014 a 2016

Variáveis	Adolescentes	Adultas jovens	P Odds ratio (IC 95%)
	n (%)	n (%)	
Escolaridade			<0,001
Até 7 anos	19.934 (26,2)	22.228 (19,0)	1,52 (1,48-1,55)
8 ou mais	56.051 (73,8)	94.798 (81,0)	
Companheiro			<0,001
Não	46.149 (60,8)	54.279 (46,4)	1,79 (1,76-1,82)
Sim	29.760 (39,2)	62.679 (53,6)	
Consultas pré-natais			<0,001
Até 6	19.985 (26,2)	24.175 (20,6)	1,37 (1,34-1,40)
7 ou mais	56.152 (73,8)	93.089 (79,4)	
Gestação			<0,001
Pré-termo	8.301 (11,3)	10.642 (9,4)	1,23 (1,20-1,27)
Termo	65.038 (88,7)	102.920 (90,6)	
Parto			<0,001
Natural	41.370 (54,3)	52.611 (44,8)	1,46 (1,43-1,49)
Cesário	34.895 (45,7)	64.844 (55,2)	
Peso ao nascer			<0,001
Baixo	6.854 (9,2)	8.965 (7,9)	1,18 (1,14-1,22)
Normal	67.333 (90,8)	103.923 (92,1)	
Apgar1º minuto			<0,001
≤ 7	10.420 (13,7)	13.828 (11,8)	1,19 (1,15-1,22)
> 8	65.710 (86,3)	103.417 (88,2)	
Apgar5º minuto			<0,001
≤ 7	1.897 (2,5)	2.410 (2,1)	1,22 (1,15-1,29)
> 8	74.250 (97,5)	114.851 (97,9)	

Na comparação entre os dois grupos, todas as variáveis analisadas apresentaram associação significativa. As mães adolescentes apresentaram maior chance de não ter companheiro ($p < 0,001$, $OR = 1,79$ $IC = 1,76-1,82$) e ter até 7 anos de estudo ($p < 0,01$, $OR = 1,52$, $IC = 1,48-1,55$) em relação às mães adultas jovens, bem como ter realizado até 6 consultas de pré-natal, idade gestacional pré-termo no parto, parto natural, baixo peso ao nascer, e Apgar no primeiro e quinto minuto menor ou igual a 7 (Tabela 1).

Em relação às taxas de fecundidade específicas para mães adolescentes, nas Regionais de Saúde do Estado do Paraná, a maior taxa foi encontrada na 21ª Regional de Saúde (Telêmaco Borba), com 74,9 nascidos vivos de mães adolescentes a cada mil mulheres adolescentes, seguida pela 5ª (Guarapuava) com 74,0, 7ª (Pato Branco) com 72,5 e a 1ª (Paranaguá) com 71,4 nascidos vivos de mães adolescentes a cada mil mulheres adolescentes.

As menores taxas foram encontradas na 15ª (Maringá) com 44,2 e na 17ª (Londrina) com 48,6 nascidos vivos de mães adolescentes a cada mil mulheres adolescentes.

O Paraná e o Brasil apresentaram taxas específicas de gestação na adolescência de 56,5 e 59,9 nascidos vivos de mães adolescentes a cada mil mulheres adolescentes, respectivamente.

As demais taxas específicas de fecundidade para as Regionais de Saúde foram: em ordem decrescente: 22ª Ivaiporã (69,2), 3ª Ponta Grossa (68,5), 14ª Paranavai (65,5), 6ª União da Vitória (64,6), 18ª Cornélio Procopio (62,6), 19ª Jacarezinho (62,1), 11ª Campo Mourão (61,1), 4ª Irati (60,4), 12ª Umuarama (59,8), 16ª Apucarana (56,7), 10ª Cascavel (56,4), 9ª Foz do Iguaçu (55,4), 8ª Francisco Beltrão (55,1), 2ª Metropolitana (50,7), 13ª Cianorte (50,4), 20ª Toledo (50,4).

Dentre as 22 Regionais de Saúde, 12 apresentaram taxas de fecundidade específicas maiores que as encontradas no Brasil.

A Figura 1 apresenta a distribuição espacial das taxas de fecundidade específica para mães adolescentes, a cada mil mulheres adolescentes, para cada Regional de Saúde do Paraná.

Figura 1 - Taxas de fecundidade específica para mães adolescentes, nas Regionais de Saúde do Estado do Paraná, 2014 a 2016



Fonte: Autoras 2020.

Neste estudo foram comparadas as variáveis maternas e perinatais entre nascidos vivos de mães adolescentes e adultas jovens, residentes no Paraná, entre os anos de 2014 e 2016, além das taxas específicas de fecundidade em adolescentes para as 22 Regionais de Saúde do estado do Paraná, no mesmo período.

As duas variáveis que apresentaram maiores chances de associação com gravidez na adolescência foram não ter companheiro e ter até 7 anos de estudo. As demais variáveis analisadas neste estudo também apresentaram associação significativa com gestação na adolescência, a saber ter realizado até 6 consultas de pré-natal, idade gestacional pré-termo no parto, parto natural, baixo peso ao nascer, e Apgar no primeiro e quinto minuto menor ou igual a 7.

As mães adolescentes deste estudo apresentaram 1,79 vezes mais chances de não ter companheiro em relação às mães adultas jovens. Gravena e colaboradores (2013) encontraram números ainda mais altos, com 80,1% das gestantes adolescentes solteiras, considerando, porém, aquelas entre 10 e 19 anos. Em estudo que comparou a assistência à gestação e ao parto entre mães adolescentes e não adolescentes residentes no Município de Rio Grande, Rio Grande do Sul, também observou que as adolescentes viviam mais comumente sem companheiro (CESAR *et al.*, 2011), bem como em outro estudo realizado em uma cidade de Minas Gerais (SANTOS *et al.*, 2018) e em pacientes que tiveram parto num hospital terciário universitário do Maranhão (Santos; Martins; Sousa, 2008). Resultado diferente foi observado em um estudo realizado no México, que encontrou, em 2012, 65,1% das gestantes adolescentes em uma união livre (FLORES-VALENCIA; NAVACHAPA; ARENAS-MONREAL; 2017). Uma meta-análise realizada no continente africano relatou que as adolescentes que eram ou já tinham sido casadas tiveram maior risco de gestação durante a adolescência (OR: 20,67). O mesmo estudo também relacionou a gestação na adolescência com moradoras da área rural, pai ou mãe sem escolaridade e adolescentes que nunca discutiram sobre saúde sexual e reprodutiva e aquelas que não estavam frequentando a escola (KASSA *et al.*, 2018).

As mães adolescentes apresentaram 1,52 vezes mais chances de ter 7 anos de estudo quando comparadas às mães adultas jovens. Além disso, as mães adolescentes tiveram 1,37 vezes mais chance de ter realizado apenas até 6 consultas durante o pré-natal, quando comparadas com as adultas jovens. Mães adolescentes com menor escolaridade e menos consultas de pré-natal também foi encontrada em outros estudos nacionais (CESAR *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2018; GRAVENA *et al.*, 2013; SANTOS; MARTINS; SOUSA, 2008). A relação de gravidez na adolescência com menor número de consultas do pré-natal também já foi descrita (SANTOS; MARTINS; SOUSA, 2008). As adolescentes muitas vezes iniciam tarde o pré-natal, por falta de conhecimento, medo das consequências, dificuldade de acesso, estigma ou uma combinação desses fatores (LEFTWICH; ALVES, 2017).

No presente estudo as gestantes adolescentes apresentaram diferença significativa em relação ao parto prematuro, quando comparadas às adultas jovens, sendo que as adolescentes tiveram maior chance de parto prematuro. Essa associação também foi encontrada em outros estudos realizados no Brasil (GOLDENBERG *et al.*, 2005; GAMA *et al.*, 2001; GRAVENA *et al.*, 2013).

Quanto ao tipo de parto, as adolescentes apresentaram maior chance de realizar parto natural do que as adultas jovens. Dentre as adolescentes, 45,7% realizaram cesáreas, sendo 55,2% dentre as adultas jovens. Porcentagens menores de realização de cesáreas em adolescentes em comparação com adultas também foi encontrada em Maringá, Paraná, com 21,0% de cesáreas nas gestantes de 15 a 19 anos, enquanto nas adultas a taxa foi de 35,0% (GOLDENBERG *et al.*, 2005). Essa relação também foi encontrada em outros estudos, em que as gestantes adolescentes foram submetidas a um número menor de cesáreas que as adultas jovens (SANTOS *et al.*, 2018; GAMA *et al.*, 2001).

As gestantes adolescentes tiveram associação com recém-nascidos de baixo peso ao nascer em relação às

adultas jovens. A relação entre gravidez na adolescência e baixo peso ao nascer também foi encontrada, com uma razão de chances de 1,50 (SANTOS; MARTINS; SOUSA, 2008). Associação de recém-nascidos de baixo peso ao nascer filhos em mães adolescentes foi encontrada em outros estudos (GOLDENBERG *et al.*, 2005; GAMA *et al.*, 2001). Essa relação também foi encontrada em um estudo do estado de Minas Gerais, que descreveu que as gestantes adolescentes têm maior chance de ter recém-nascidos com baixo peso, assim como as gestantes com mais de 35 anos (GRAVENA *et al.*, 2013).

Sobre o índice de Apgar, foi encontrada associação de gestantes adolescentes com valores no primeiro e quinto minuto menores ou iguais a 7. Um estudo no Rio de Janeiro observou um maior percentual de asfixia moderada e grave com Apgar de primeiro minuto menor que 7 em filhos de jovens de 15 a 19 anos se comparados com aqueles filhos de adultas de 20 a 24 anos (GAMA *et al.*, 2001). Outros estudos também demonstraram associação entre o Apgar de quinto menor que sete com gestação na adolescência (GRAVENA *et al.*, 2013).

Em relação às taxas específicas de fecundidade para adolescentes nas Regionais de Saúde do Paraná, as maiores taxas foram observadas em quatro regionais do estado, com taxas variando de 71,4 e 74,9 nascidos vivos por mil mulheres adolescentes e a menor taxa encontrada foi de 44,2. Desse modo, houve uma grande variação nos valores das taxas encontrados para as regionais. Dentre as 22 Regionais de Saúde, 12 apresentaram taxas de fecundidade específicas maiores que as encontradas no Brasil, para o mesmo período. Em Montes Claros, Minas Gerais, no ano de 2001, foi encontrada uma taxa de fecundidade específica de 7,02 por cem mulheres em adolescentes de 15 a 19 anos (GOLDENBERG *et al.*, 2005). No México, foi observada uma taxa de 69,2 nascidos vivos a cada mil adolescentes, em 2010 (Flores-Valencia; Nava-Chapa; Arenas-Monreal; 2017). A taxa mundial de fecundidade de meninas de 15 a 19 anos foi estimada em 49/1.000 mulheres adolescentes, entre 1991 e 2010. Essa taxa para regiões mais desenvolvidas foi estimada em 24/1.000, para regiões menos desenvolvidas, em 53/1.000 mulheres adolescentes (FUNDO DE POPULAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2013). Nos Estados Unidos, para adolescentes de 15 a 19 anos, as taxas de fecundidade foram 18,8/1.000 mulheres adolescentes em 2017 (MARTIN *et al.*, 2018). Assim, a grande maioria das regionais de saúde deste estudo apresentou taxas maiores do que as esperadas para as regiões menos desenvolvidas do mundo, e nenhuma delas apresentou taxas iguais ou menores do que as esperadas para as regiões mais desenvolvidas.

Um estudo brasileiro demonstrou que a gravidez na adolescência tende a acontecer quando há vulnerabilidade do contexto do desenvolvimento da adolescente, sendo associada com consumo de bebidas alcoólicas, menor idade de iniciação sexual, utilização de pílula anticoncepcional, morar com o companheiro e menor divisão das tarefas domésticas na família (DINIZ; KOLLER, 2012). Além disso, a gravidez na adolescência pode apresentar maior risco de sentimentos de isolamento social, atraso ou negligência nas metas educacionais e depressão materna (LEFTWICH; ALVES, 2017). O fato dos adolescentes terem informações e conhecimentos sobre a prevenção da gravidez não garante a sua não ocorrência. A falta de educação e informação concreta e oportuna sobre o

exercício da sexualidade e da vida reprodutiva desde os primeiros anos da infância por parte da família e escola ou de outras áreas, são os determinantes sociais que influenciam o início precoce da vida sexual, resultando na presença de gravidez não planejada e indesejada na vida das adolescentes (FLORES-VALENCIA; NAVA-CHAPA; ARENAS-MONREAL; 2017).

Diante desse cenário, vale ressaltar a possibilidade de recorrência de gravidez na adolescência, situação analisada em um estudo realizado no Recife, que associou a recorrência com fatores reprodutivos e socioeconômicos: renda familiar menor que 1 salário mínimo, idade da primeira relação sexual com menos de 15 anos, primeira gestação antes dos 16 anos e não ser responsável pelos cuidados do filho da primeira gestação. A mudança de parceiro foi um fator de proteção (SILVA *et al.*, 2013). Outro estudo mostrou que a recorrência da gravidez na adolescência alcançou 53,6% das gestantes adolescentes no município de Rio Grande, na região Sul do país (ZANCHI *et al.*, 2017).

Esse estudo apresentou limitações, como os dados terem sido coletados de fonte secundárias e a falta de algumas informações no SINASC, descritas como “ignorado”. Acredita-se que estas informações não interferiram nos resultados do estudo, por representarem uma porcentagem muito baixa. Além disso, o estudo analisou apenas das variáveis disponíveis no SINASC, assim, alguns indicadores socioeconômicos, por exemplo, não puderam ser considerados. Apesar dessas limitações, acredita-se que este estudo contribuiu para um melhor entendimento sobre os fatores associados e as taxas específicas de fecundidade em adolescentes.

IV. CONCLUSÃO

Neste estudo foram observadas diferenças significativas entre mães adolescentes e adultas jovens em relação às variáveis maternas e perinatais, principalmente maior chance das adolescentes não terem companheiro e terem 7 anos de estudo ou menos. Em mais da metade das regionais de saúde as taxas específicas de fecundidade foram maiores do que as observadas para o Brasil.

Estudos futuros poderiam investigar outros fatores que poderiam estar associados à gestação na adolescência, como os socioeconômicos e culturais.

Ressalta-se a importância de políticas de saúde voltadas para a adolescência, em especial sobre saúde materno-infantil, considerando as diferenças regionais e a integralidade da atenção.

V. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde (MS). Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Marco teórico e referencial:** saúde sexual e saúde reprodutiva de adolescentes e jovens / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas - Brasília, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde (MS). Rede Integrada de Informações para a Saúde. **Taxa específica de fecundidade.** 2018. Disponível em: <http://fichas.ripsa.org.br/2011/a-6/?l=pt_BR>. Acesso em: 23 set. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde (MS). DATASUS. **Tabnet**. 2020. Disponível em <<https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>> Acesso em: 14 out. 2020.

CESAR, Juraci A. *et al.* Características sociodemográficas e de assistência à gestação e ao parto no extremo sul do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 5, p. 985-994, Mai./ 2011.

DINIZ, Eva; KOLLER, Silvia Helena. Fatores associados à gravidez em adolescentes brasileiros de baixa renda. **Padéia**, Ribeirão Preto, v. 22, n. 53, p. 305-314, Dez./ 2012.

FLORES-VALENCIA, Margarita E.; NAVA-CHAPA, Graciela; ARENAS-MONREAL, Luz. Embarazo en la adolescencia em una región de México: un problema de Salud Pública. **Revista de Salud Pública**, Bogotá, v. 19, n. 3, p. 374-378, 2017.

FUNDO DE POPULAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Maternidade Precoce**: Enfrentando o desafio da gravidez na adolescência. Situação da População Geral. Nova York: UNFPA, 2013.

GAMA, Silvana Granado Nogueira da *et al.* Gravidez na adolescência como fator de risco para baixo peso ao nascer no Município do Rio de Janeiro, 1996 a 1998. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 74-80, Fev./ 2001.

GOLDENBERG, Paulete; FIGUEIREDO, Maria do Carmo Tolentino; SILVA, Rebeca de Souza e. Gravidez na adolescência, pré-natal e resultados perinatais em Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 4, p. 1077-1086, Ago./ 2005.

GRAVENA, Angela Andréia França *et al.* Idade materna e fatores associados a resultados perinatais. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 130-135, 2013.

KASSA, Getachew Mullu *et al.* Prevalence and determinants of adolescent pregnancy in Africa: a systematic review and Meta-analysis. **Reproductive Health**, v. 15, n. 1, p. 195, Nov./ 2018.

LEFTWICH HK, ALVES MV. **Adolescent pregnancy**. *Pediatr Clin North Am*. 2017 Abr; 64 (2): 381-388.

MARTIN, J. A. e al. Births: Final Data for 2017. **National Vital Statistics Reports**, v. 67, n. 8, 2018. Disponível em <https://www.cdc.gov/nchs/data/nvsr/nvsr67/nvsr67_08-508.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2020.

MEDRONHO, Roberto A. *et al.* Epidemiologia. 2 ed. São Paulo, **Atheneu**, 2009.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Fundo de População das Nações Unidas. Fundo das Nações Unidas para a Infância. **Accelerating progress toward the reduction of adolescent pregnancy in Latin America and the Caribbean**: a meeting report. Washington (DC), OPAS, 2016.

SANTOS, Graciete Helena Nascimento dos; MARTINS, Marília da Glória; SOUSA, Márcia da Silva. Gravidez na adolescência e fatores associados com baixo peso ao nascer. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 5, p. 224-231, Mai./ 2008.

SANTOS, Luciana Angélica Vieira *et al.* História gestacional e características da assistência pré-natal de puérperas adolescentes e adultas em uma maternidade do interior de Minas Gerais, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.23, n. 2, p. 617-625, Fev./ 2018.

SILVA, Andréa de Albuquerque Arruda *et al.* Fatores associados à recorrência da gravidez na adolescência em uma maternidade escola: estudo caso-controle. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 3, p. 496-506, Mar./ 2013.

VIEIRA, Elizabeth Meloni *et al.* Gravidez na adolescência e transição à vida adulta em jovens usuárias do SUS. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 51, n. 25, p. 1-11, 2017.

ZANCHI, Mariza *et al.* Pregnancy recurrence in adolescents in Southern Brazil. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 63, n. 7, p. 628-635, Jul./ 2017.

VI. COPYRIGHT

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

Submetido em: 15/10/2020

Aprovado em: 10/01/2021



SATISFAÇÃO E INSATISFAÇÃO NO TRABALHO DOCENTE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

SATISFACTION AND DISSATISFACTION IN TEACHING WORK: AN INTEGRATIVE REVIEW

ELIANE GOUVEIA DE MORAIS SANCHEZ¹; AMANDA PRADO AMORIM²;
HUGO MACHADO SANCHEZ³

1; 2; 3 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE JATAÍ- UFJ

egmfisio@ufg.br; amandap_amorim@hotmail.com; hmsfisio@ufg.br

Resumo – Objetivo: Avaliar as evidências científicas sobre satisfação e insatisfação no exercício da docência. **Metodologia:** Revisão integrativa de literatura cujas palavras chaves utilizadas em português, inglês e espanhol, estudos publicados entre 2010 a 2020, utilizando as seguintes bases de dados: Scielo (Scientific Electronic Library Online), Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, obtendo-se 21 artigos. Os critérios de inclusão definidos foram: ser trabalho científico (artigo, dissertação ou tese) disponível na íntegra online, com resumos disponíveis nas bases de dados. Foram excluídos da pesquisa os artigos de reflexão, erratas e editoriais. **Resultados:** Quanto aos estudos 1 era sobre professores de contabilidade, 1 de nutrição, 5 eram de docentes de educação física, 3 de enfermagem, 3 eram professores do ensino superior, 3 da educação básica, 1 da educação fundamental. Evidenciou-se que satisfação, assim como a insatisfação para o trabalho docente estão intrinsecamente ligadas às condições laborais, como o ambiente, higiene, autonomia, bem como as relações interpessoais, é imprescindível para que os docentes sintam-se realizados e como o trabalho gera impacto positivo ou negativo de bem-estar. **Conclusão:** por meio dos achados concluiu-se que os quadros de insatisfação estão ligados ao ambiente laboral e estrutura do trabalho.

Palavras-chave: Satisfação Docente. Satisfação de Professor. Saúde Ocupacional. Trabalho Docente e Ergonomia.

Objective: To evaluate the scientific evidence on satisfaction and dissatisfaction in teaching. **Methodology:** Integrative literature review whose keywords used in Portuguese, English and Spanish, studies published between 2010 and 2020, using the following databases: Scielo (Scientific Electronic Library Online), Lilacs (Latin American and Caribbean Literature in Life Sciences Health) and Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations of the Brazilian Institute of Information in Science and Technology, obtaining 21 articles. The inclusion criteria defined were: to be scientific work (article, dissertation or thesis) available in full online, with abstracts available in the databases. Reflection, errata and editorial articles were excluded from the research. **Results:** Regarding studies 1 was about accounting teachers, 1 about nutrition, 5 were about physical education teachers, 3 about nursing, 3 were about higher education, 3 about basic education, 1 about elementary education. It became evident that satisfaction, as well as dissatisfaction with teaching work, is intrinsically linked to working conditions, such as the environment, hygiene,

autonomy, as well as interpersonal relationships, it is essential for teachers to feel fulfilled and how work generates positive or negative impact of well-being. **Conclusion:** It is up to educational institutions and managers to make the work of this professional more pleasant and pleasant, giving them better working conditions.

Keywords: Teaching Satisfaction. Teacher's Satisfaction. Labor Health. Teaching Labor and Ergonomics.

I. INTRODUÇÃO

Com a constante evolução da sociedade e adaptação do trabalhador ao ambiente físico e social, o homem precisou buscar uma melhor forma de realizar seu trabalho, almejando melhoria na qualidade de vida. O exercício do magistério é uma função antiga que acompanha toda essa trajetória, que com aumento significativo no ritmo e cargas de trabalho, faz com que esse profissional dispense pouco tempo para o lazer e o convívio familiar, já que a maior parte do seu tempo é ocupada pelo trabalho (POCINHO, 2012; SCAMARAL, 2017).

O trabalho é uma forma de realização pessoal almejada pelos indivíduos. A satisfação docente é evidenciada, em parte, mediante essa realização que a profissão permite por meio do conhecimento. O professor tem o compromisso e a responsabilidade com o aprendizado do indivíduo precisando, para isso, estar sempre em busca de novas estratégias para superar as dificuldades do cotidiano e as possíveis falhas nas condições de trabalho, que tanto dificultam sua atividade laboral (DUARTE, 2016; LEITE 2016).

Diante dos conflitos e dificuldades existentes nas atividades desenvolvidas no dia a dia pelos docentes, há significativo aumento das responsabilidades destes em atribuir uma função ao seu trabalho como educador. Sua atividade laboral estende-se, além da docente, não recebendo muitas vezes, apoio das equipes pedagógicas ou recursos tecnológicos para desenvolver sua atividade levando a frustração profissional. Com tudo isso, a docência é exposta a riscos tanto físicos como mentais, sendo os diagnósticos mais frequentes das licenças médicas as doenças musculoesqueléticas, distúrbios vocais e depressão

gerando uma insatisfação (MARQUEZE, 2009; VEIGA, 2017).

Outro fator que impacta sobre a profissão docente é a baixa valorização desses profissionais, com salários que não condizem com a importância do professor, deixando-os desmotivados e sobrecarregados, quando estes procuram outras fontes de renda para complementar o déficit salarial. Com todo esse impacto físico e mental que o magistério causa na vida dos docentes, podemos destacar a satisfação e a insatisfação para o trabalho, que estão diretamente ligadas às condições laborais, sejam elas condições do ambiente, de higiene, relações interpessoais, e de autonomia. A satisfação ou insatisfação são avaliadas pela percepção que o trabalhador tem sobre sua ocupação (SANGOI, 2015; DE ALCANTARA, 2019).

A satisfação no trabalho docente tem sido concernente ao nível do seu exercício e a eficiência no âmbito do ensino. É sabido que docente satisfeito com seu trabalho consegue obter melhores resultados. Desse modo, a satisfação nas atividades laborais pode culminar, conseqüentemente, na melhoria dos resultados escolares. Essa satisfação no trabalho é resultante da percepção de que o emprego atende aos valores laborais que o indivíduo julga ser indispensável para seu sustento e bem estar; possuindo esse emprego, também, um caráter duplo, já que da mesma forma ele traz uma satisfação, pode também ser causador de doenças, refletindo assim, na qualidade de vida (FERREIRA, 2011; RAMOS, 2016).

A satisfação do professor representa uma maior dedicação às funções docentes, gerando uma menor rotatividade e proporcionando as instituições uma melhor visibilidade na sociedade. Quando ocorre o afastamento do docente, o descontentamento não é apenas do professor, mas também da própria instituição que sofre com a reorganização pedagógica e administrativa ao substituí-lo (CARDOSO, 2016; BOTH, 2017).

Assim, para que o processo ensino-aprendizagem possa fluir, de maneira menos complicada, é necessário que haja um comprometimento ativo do professor no processo educativo e na formação de alunos, mas para que isso ocorra, é fundamental que o professor tenha uma boa qualidade de vida em seus vários aspectos, seja ele social psíquico e/ou físico, para que as interferências no processo ensino aprendizagem sejam os menores possíveis. Para facilitar esse processo a Ergonomia é indispensável para adequar o físico e o mental ajudando, por meio de avaliações, no aumento da produtividade, de forma segura. É realizada principalmente através da observação do posto de trabalho, de questionários, de como o indivíduo se comporta e como se sente quando desempenha seu trabalho (MEIRA, 2018; NUNES, 2019).

A Ergonomia é conhecida por procurar adequar o físico e o mental do indivíduo, para que ao realizar sua atividade laboral, por meio de avaliações, tenha um aumento da produtividade, de forma segura e satisfatória. Alguns fatores de riscos psicológicos como: exigência mental da atividade, grau de autonomia do trabalhador, pressão recebida, comunicação entre níveis organizacionais e fatores ambientais, como o excesso de horas extras, podem gerar no indivíduo uma insatisfação geral (MEIRA, 2018).

A satisfação no trabalho é um estado emocional que o indivíduo possui de bem estar, alegria e prazer, apesar de ser um sentimento individual, os fatores que geram esse sentimento de satisfação estão ligados a dois grandes

fatores: condições do trabalho (atividade laboral, remuneração, reconhecimento e ambiente de trabalho) e agentes do trabalho (colegas, empresa e organização) (MARQUEZE, 2005).

Herzberg, em 1987, propõe a Teoria dos Dois Fatores, que influencia diretamente o nível de satisfação. São os fatores higiênicos (extrínsecos) e os motivacionais (intrínsecos). A insatisfação é resultante dos fatores extrínsecos, principalmente relacionados ao ambiente de trabalho, enquanto que a satisfação resulta de fatores intrínsecos relacionada à realização profissional (SCARAMAL, 2017).

A satisfação está aliada ao conceito de bem-estar no trabalho, envolvimento e comprometimento organizacional; pode ser considerada como um conjunto de reações ligadas a vários componentes do trabalho, que podem gerar a satisfação como também insatisfação (TRALDI, 2012).

Destarte a exposição a diversos tipos de dificuldades que os docentes enfrentam para conseguir exercer sua tarefa, ainda lidam com funções que vão muito além de ensinar em sala de aula, já que a educação escolar também passou a ser responsável por contribuir no desenvolvimento psicossocial dos alunos (TREVIZANI, 2020).

As mudanças no trabalho docente podem ser observadas em vários âmbitos. Nota-se que as tarefas se extravasam para além do expediente, por meio de celulares, e-mails, e outras fontes de interação, com isso são visíveis o aumento da quantidade de trabalho e a ideia de que professores podem cada vez mais serem mais criativos e produtivos (VIEIRA, 2020).

Diante disso, o presente trabalho objetiva avaliar as evidências científicas sobre satisfação e insatisfação no exercício da docência, tendo como metodologia a revisão bibliográfica elucidativa às questões propostas para realização deste.

II. METODOLOGIA

Por ser uma revisão integrativa da literatura, este estudo percorreu as seguintes etapas: estabelecimento da hipótese e objetivos da revisão; estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão de textos; definição das informações a serem extraídas dos artigos selecionados; análise dos resultados e discussão e apresentação dos resultados. As perguntas de investigação formuladas foram: Os docentes possuem satisfação no trabalho? Quais as maiores insatisfações apresentam-se nesses profissionais? Os critérios de inclusão definidos foram: ser trabalho científico (artigo, dissertação ou tese) disponível na íntegra online, estudos publicados entre 2005 a 2020, em português, inglês e espanhol, com resumos disponíveis nas bases de dados selecionadas com objetivo de responderem às perguntas de investigação. Foram excluídos da pesquisa os artigos de reflexão, erratas e editoriais.

A coleta de dados foi realizada no período compreendido entre abril e agosto de 2020, nas seguintes bases de dados: *Scielo* (*Scientific Electronic Library Online*), *Lilacs* (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, por meio das palavras-chave: satisfação, docente, satisfação de professor, saúde ocupacional, trabalho docente e ergonomia (com operador booleano AND professor OR docente). Todos foram

analisados por apenas uma pessoa por meio da leitura dos resumos e selecionados com base no objetivo desta revisão.

A seleção das publicações ocorreu pela leitura dos títulos e seleção dos resumos.

A pesquisa não foi submetida à aprovação de Comitê de Ética em Pesquisa por ser um trabalho de revisão de literatura sem abordagem com seres humanos.

III. RESULTADOS

A partir da pesquisa nas bases de dados, foram analisados 21 artigos LILACS (11), SciELO (7), REVISTA SAÚDE & CIÊNCIA EM AÇÃO (1), Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (2). Por fim, 17 artigos que tinham relevância sobre a satisfação docente foram selecionados. Quanto aos estudos 1 era sobre professores de contabilidade, 1 de nutrição, 5 eram de docentes de educação física, 3 de enfermagem, 3 eram professores do ensino superior, 3 da educação básica, 1 da educação fundamental.

IV. DISCUSSÃO

Ao analisar a literatura deparamo-nos com poucas publicações, na última década, que se dedicaram a compreender a satisfação e insatisfação docente. A presente revisão apresenta os principais resultados e conclusões dos estudos encontrados, buscando responder as perguntas de investigação formuladas para realizar este trabalho: Os docentes possuem satisfação no trabalho? Quais as maiores insatisfações apresentam-se nesses profissionais?

A satisfação para o trabalho é um estado emocional positivo relacionado à saúde física e mental, resultado da avaliação de alguém sobre seu trabalho. São relacionadas com sua atividade laboral, as condições e o ambiente de trabalho, tornando-se assim um dos aspectos geradores de saúde. A insatisfação pode vir a predispor danos mentais, físicos e sociais (FERREIRA, 2016; DE OLIVEIRA, 2018).

Diante dos resultados apresentados e a partir do material teórico analisado, pode-se afirmar que a satisfação, assim como a insatisfação para o trabalho docente estão intrinsecamente ligadas às condições laborais, como o ambiente, higiene, autonomia, bem como as relações interpessoais. Para Araújo (2017) e Scaramal (2017) os fatores higiênicos (salário, condições de trabalho, relações interpessoais e seguridade) são considerados extrínsecos e tem o poder de prevenir a insatisfação, considerando que o profissional não possui controle sobre os mesmos, já os fatores motivacionais (realização, reconhecimento, responsabilidade e crescimento) são intrínsecos e são responsáveis por gerar a satisfação e de certa forma controlar a insatisfação do trabalhador.

Em 1976, Locke definiu um estado emocional agradável resultante de suas experiências laborais, essas ideias de satisfação são baseadas em aspectos cognitivos e afetivos (PONCINHO, 2012). Os estudos de Ramos (2012) demonstraram que a satisfação é imprescindível para que os docentes sintam-se realizados e como o trabalho gera impacto positivo ou negativo de bem-estar, dependendo de como o indivíduo se sente em relação a sua profissão.

Para Duarte (2016), Corral-Mulato (2013) e Scaramal (2017) em estudos sobre docentes na área de enfermagem, a relação entre professor-aluno contribui de maneira significativa para maior satisfação e produtividade do

trabalhador, já que o diálogo e o compartilhamento de experiências contribuem para o processo de ensino-aprendizagem, transformando em satisfação, profissional e pessoal, para o docente.

DeOliveira (2017), Farias (2015), Both (2014, 2017) concordam que o índice de insatisfação no trabalho relatado por docentes de educação física se dá através de componentes que não dependem exclusivamente da ação docente, mas sim de gestores, como condições de trabalho, remuneração, integração social no ambiente de trabalho. Já a satisfação é pela autonomia no trabalho e relevância social do trabalho.

Ramos (2018) afirma que professores mais satisfeitos foram os que atuavam em um ambiente emocionalmente positivo e que se sentia satisfação na vida pessoal. Também relaciona a satisfação com a auto-eficácia (capacidade de ser útil e fluente na ocupação sem barreiras organizacionais), que atua como elemento motivacional do comportamento do professor. Capelo (2014) concorda ao observar que a eficácia instrucional (ausência de empecilhos laborais e estruturais nos afazeres ocupacionais) e a eficácia nos relacionamentos interpessoais constituem preditores da satisfação na relação com a profissão.

Cardoso (2016) destaca que dentre os motivos de satisfação profissional dos docentes está o gosto pela profissão, tornando uma realização pessoal, relatado por 72,2% dos entrevistados. Com relação à insatisfação destacou-se excesso de trabalho, aliado às atividades extras, relatado pela maioria dos participantes 81,1%. Corral-Mulato (2013) afirma que grande parte dos docentes pesquisados referiu significado da profissão, a vocação e amor pela profissão. Já Ferreira (2011) aponta que nos itens de maior satisfação está a possibilidade de decidir com autonomia o próprio trabalho e participação nas decisões, e a maior insatisfação destacada está relacionada ao ambiente e espaço físico; higiene e salubridade.

Veiga (2017) constatou que 30,9% dos docentes, por ele pesquisado, trabalham em outras redes de ensino, mesmo sendo um percentual não tão expressivo reforça o que outros autores relatam sobre a insatisfação na remuneração, e mesmo os docentes que trabalham em apenas uma rede de ensino acabam precisando de outras fontes para complementar a renda. Segundo o autor a sobrecarga no trabalho também gera uma oscilação entre a qualidade de ensino e o descontentamento docente, corroborando com Scaramal (2017) que relata alguns fatores como horas extras de trabalho e cobrança de produtividade, faz com que o professor tenha que utilizar o seu tempo livre para se dedicar ao trabalho, gerando uma insatisfação tanto pessoal como profissional.

Em relação às fases da vida profissional, Araújo (2017) identificou que à medida que a quantidade de anos de experiência aumenta, há aumento no nível de satisfação dos docentes. Fato também percebido por Trevizani (2020). Foi avaliado o nível de satisfação em docentes em relação ao tempo de profissão e observou-se que os docentes com dez anos ou mais de profissão apresentavam maior nível de satisfação, evento que pode ser explicado pela maior experiência docente e maior capacidade de lidar com as questões relacionadas ao trabalho docente (FARIAS, 2015).

Farias (2015) sugere que professores mais experientes possuem elevados níveis de ascensão em cargos e salários, o que pode contribuir no alto índice de satisfação. Ferreira (2016) aponta que docentes com maior idade encontram-se

mais satisfeitos no que diz respeito às relações hierárquicas e oportunidades no trabalho. Para Poncinho (2012) o nível de satisfação foi superior nos docentes com cinco anos ou menos de experiência, considerando oportunidade de progressão, vida pessoal, desafios profissionais e autonomia. Isso reforça que com o tempo os professores adquirem experiência e se tornam mais seguros para enfrentar as situações que percorrem em seu exercício do magistério, porém podem ter menos expectativas de progressão na carreira e futuro.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação às perguntas formuladas para esta investigação, tornou-se evidente que a satisfação constitui um parâmetro importante para a saúde e autoestima dos docentes, gerando uma expectativa de futuro melhor, com qualidade de vida e bem estar. Nota-se que mesmo satisfeitos, surge à premissa de insatisfações que geram desconforto, responsável por uma insatisfação pessoal e profissional, como por exemplo, a falta de autonomia, condições de trabalho, remuneração e horas extras.

VI. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Tamires Sousa; MIRANDA, Gilberto José; PEREIRA, Janser Moura. Satisfação dos professores de Contabilidade no Brasil. **R. Cont. Fin.** – USP, São Paulo, v. 28, n. 74, p. 264-281, mai./ago. 2017.
- BOTH, Jorge. *Et al.* Bem-estar do trabalhador docente de educação física do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte.** n.39, p. 380-388, 2017.
- BOTH, Jorge. *et al.* Bem estar do trabalhador docente de educação física da região sul do Brasil de acordo com os ciclos vitais. **Revista Brasileira Educação Física e Esporte,** p. 77-93, São Paulo, 2014.
- CAPELO, Regina; POCINHO, Margarida. Autoeficácia docente: predição da satisfação dos professores. **Educar Em Revista,** n.54, p.175-184, out./dez. Curitiba, 2014.
- CARDOSO, Cleia Grazielle Lima do Valle; COSTA, Nilce Maria da Silva Campos. Fatores de satisfação e insatisfação profissional de docentes de nutrição. **Ciênc. Saúde Coletiva,** Rio de Janeiro, v. 21, n. 8, p. 2357-2364, 2016.
- CORRAL-MULATO, Sabrina.; BUENO, Sonia Maria Villela Bueno. Significado da profissão e satisfação na opinião de docentes em enfermagem. **Arq. Ciênc. Saúde UNIPAR,** Umuarama, v. 17, n. 3, p. 171-174, set./dez. 2013.
- DE OLIVEIRA, Ivan Bremm; RIBEIRO, José Antônio Bicca; AFONSO, Mariangela da Rosa. Satisfação com a profissão: um estudo com professores de educação física. **Pensar a Prática,** Goiânia, v. 21, n. 1, jan./mar. 2018.
- DUARTE, Carla Godinho; LUNARDI, Valéria Lerch; BARLEM, Edison Luiz Devos. Satisfação e sofrimento no trabalho do enfermeiro docente: uma revisão integrativa. **Revista Mineira de Enfermagem.** 2016.
- FARIAS, Gelcemar Oliveira *et al.* Satisfação no trabalho de professores de Educação Física do magistério público municipal de Porto Alegre. **Revista brasileira de Ciência e Movimento.** 2015.
- FERREIRA, Ana Cássia Mendes. **Satisfação no trabalho de docentes de uma instituição pública de ensino superior:** reflexos na qualidade de vida. 2011. 126f. Dissertação (Pós- graduação em Enfermagem) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 2011.
- FERREIRA, Ana Cássia Mendes. *et al.* Satisfação no trabalho de docentes de ensino superior na área da saúde. **Saúde & Ciência em ação – Revista Acadêmica do Instituto de Ciências da Saúde,** v.2, n. 01, p. 1-18, Jan-Julho, 2016.
- LEITE, Andrea Ferreira; NOGUEIRA, Julia Aparecida Devidé. Fatores condicionantes de saúde relacionados ao trabalho de professores universitários da área da saúde: uma revisão integrativa. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional.** 2017.
- MARQUEZE, Elaine Cristina; MORENO, Claudia Roberta de Castro. Satisfação no trabalho - uma breve revisão. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional.** São Paulo, v. 30, n. 112, pág. 69-79, dezembro de 2005.
- MARQUEZE, Elaine Cristina; MORENO, Claudia Roberta de Castro. Satisfação no trabalho e capacidade para o trabalho entre docentes universitários. **Psicologia em Estudo.** Maringá, v. 14, n. 1, p. 75-82, jan./mar. 2009.
- POCINHO, Margarida; FRAGOUEIRO, Joana Gouveia. Satisfação dos docentes do ensino superior. **Acta Colombiana de Psicologia.** 2012.
- RAMOS, Maély Ferreira Holanda *et al.* Caracterização de professores da educação básica a partir do modelo sócio-cognitivo de satisfação no trabalho. **Paidéia.** v. 28, Ribeirão Preto, 2018.
- RAMOS, Maély Ferreira Holanda. *et al.* Satisfação no trabalho docente: Uma análise a partir do modelo social cognitivo de satisfação no trabalho e da eficácia coletiva docente. **Estudos de Psicologia.** 21(2), abril a junho de 2016, 179-191.
- SCARAMAL, Dayane Aparecida. *Et al.* Satisfação de docentes do currículo integrado de enfermagem de uma universidade estadual. **Revista de enfermagem UERJ.** Rio de Janeiro, 2017.
- TREVIZANI, Lenara Patricia; MARIN, Angela Helena. Competência emocional em professores e sua relação com tempo de docência e satisfação com o trabalho. **Revista Psicopedagogia.** v. 37, n. 112, p. 52-63, 2020.
- VEIGA, Rosana Ferreira. *et al.* Qualidade de vida no trabalho: contexto de atuação profissional e carreira docente. **Pensar a Prática.** v. 20, n. 2, 30 jun. 2017.
- VIEIRA, Marina Helena Pereira *et al.* Produtivismo na pós-graduação na perspectiva da ergonomia da atividade. **Educ. Pesqui.** São Paulo, v. 46, 2020.

VII. COPYRIGHT

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

Submetido em: 07/12/2020

Aprovado em: 08/01/2021

A PANDEMIA DA COVID 19 E A CONTRIBUIÇÃO DA PREFEITURA DE CARIACICA NA PROMOÇÃO E ACESSO DA POPULAÇÃO À ATIVIDADE FÍSICA

THE PANDEMIC OF COVID 19 AND THE CONTRIBUTION OF THE MAYOR OF CARIACICA IN THE PROMOTION AND ACCESS OF THE POPULATION TO PHYSICAL ACTIVITY

EDMAR REIS THIENGO¹; GERALDO LUZIA DE OLIVEIRA JUNIOR²

1; 2 – FACULDADE VALE DO CRICARÉ

thiengo.thiengo@gmail.com; juninho.cariacica@hotmail.com

Resumo – O estudo traz a público às políticas públicas ofertadas pela prefeitura municipal de Cariacica para a retomada de acesso da população às práticas de atividade física em tempos de pandemia. Foi realizada uma revisão de literatura e consultas às legislações específicas para a COVID-19 no contexto municipal. A suspensão das atividades físicas foi uma das medidas adotadas na pandemia, contudo, a inatividade física é considerada um fator de risco para doenças crônicas não transmissíveis, comorbidades associadas a quadros complexos de problemas respiratórios pela COVID-19 e principais causas de morte no mundo. Para promover o acesso da população às práticas de atividade física, foram oferecidas aulas de ginástica ao vivo, reuniões virtuais dos programas do Bolsa Atleta e projetos esportivos comunitários, seguindo os protocolos com a adoção de medidas de saúde pública. A promoção e o estímulo à realização de atividades físicas apresentam-se como uma proposta de relevância e viável, sobretudo para os grupos vulneráveis e/ou no período de isolamento social, vivenciado pela pandemia pelo novo Coronavírus na cidade de Cariacica - ES.

Palavras-chave: Atividade Física. Coronavírus. Pandemia. Políticas Públicas de Saúde.

Abstract – The present research brings to public the public policies offered by the municipal government of Cariacica for the resumption of access of the population to the practices of physical activity and leisure in times of pandemic. A literature review and consultations on specific legislation for COVID-19 were carried out in the municipal context. The suspension of physical activities was one of the measures taken in the pandemic, however, physical inactivity is considered a risk factor for chronic non-communicable diseases, comorbidities associated with complex respiratory problems by COVID-19 and the main causes of death in the world. In order to promote the population's access to physical activity, live gymnastics classes, virtual meetings of the Athlete Scholarship Program and community sports projects were offered, following the protocols with the adoption of public health measures. It was found that the promotion and encouragement of physical activities are presented as a proposal of relevance and being viable, especially for vulnerable groups and / or in the emergency period of social isolation, experienced by the pandemic by the new Coronavirus in the city of Cariacica - ES.

Keywords: Physical Activity. Coronavirus. Pandemic. Public Health Policies.

I. INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019, na província de Wuhan na China, a eclosão da epidemia de um novo vírus denominado Coronavírus Zoonótico, cruzou espécies para infectar populações humanas. Pacientes infectados foram identificados em outros países, principalmente na Europa (os epicentros foram a Itália e a Espanha), nos Estados Unidos, no Canadá e no Brasil. Em 30 de janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou a doença como uma emergência de saúde pública global. Em 11 de março de 2020 essa situação levou a comunidade internacional a retomar alertas sobre o risco de uma pandemia, fato declarado pela OMS (BRASIL, 2020; CROCHEMORE-SILVA *et al.*, 2020a; RODRIGUES *et al.*, 2020).

Inicialmente, a doença foi denominada 2019-nCov ou COVID-19 (Doença por Coronavírus 2019) e passou a ter o vírus classificado como SARS-CoV-2 pelo Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus (RAFAEL *et al.*, 2020; SINGER, 2020).

A pandemia da COVID-19, do inglês *Corona Virus Disease-19*, devido ao seu errático comportamento e elevada velocidade de disseminação rápida pelo mundo (BRASIL, 2020; BUCKERIDGE; PHILIPPI JUNIOR, 2020; WERNECK; CARVALHO, 2020), se tornou uma emergência de saúde pública, sendo responsável por 72.851.747 casos e 1.643.339 mortes, até 17 de dezembro de 2020 (OPAS, 2020).

O insuficiente conhecimento científico sobre o SARS-CoV-2, a rápida disseminação do vírus e capacidade de provocar mortes em populações vulneráveis, geram incertezas sobre quais seriam as melhores estratégias a serem implementadas para enfrentar a pandemia (WERNECK; CARVALHO, 2020).

Incisivamente, a pandemia obrigou mudanças até então não cogitadas, entre elas, as medidas de isolamento social, com o desígnio de reduzir a circulação e o contato de pessoas, evitando que os sistemas de saúde entrem em colapso. Foram assim suspensas grande parte das atividades físicas, laboratoriais e recreativas, permanência em praias e praças públicas. Medida essa que têm se revelado imprescindível para o controle e avanço da epidemia

(CROCHEMORE-SILVA *et al.*, 2020a; SOUZA FILHO; TRITANY, 2020).

Sobre a saúde da população, o impacto do distanciamento social ainda é pouco elucidado, porém, alguns pesquisadores investigam sobre os seus efeitos, especialmente na saúde mental. Deste modo, a prática de atividade física tem se revelado uma boa ferramenta para reduzir a ansiedade e a depressão, além de outros benefícios sobre a saúde física (RODRIGUES *et al.*, 2020). Corrêa *et al.* (2020) citam um estudo de revisão sobre os efeitos psicológicos na quarentena em diferentes pandemias do passado¹, revelou vários efeitos psicológicos negativos, incluindo distúrbios emocionais, depressão, baixo humor, estresse, irritabilidade, insônia e sintomas de estresse pós-traumático.

Sob uma perspectiva histórica, científica e ocidental, as primeiras evidências dos benefícios à saúde provenientes da atividade física foram delineadas pioneiramente no estudo de Morris e cols., realizado em 1953, onde foram comparadas as taxas de mortalidade por doença cardiovascular entre motoristas e cobradores de ônibus em Londres. A atividade física, neste estudo, se refere à tradicional definição desse comportamento proposta por Caspersen e cols., em 1985, como qualquer movimento corporal com gasto energético acima dos níveis de repouso. Em seguida, o estabelecimento desse comportamento como relevante na saúde pública contou com a ampliação das evidências de seus benefícios à saúde ao abordar a atividade física mais delimitada em termos de domínios, principalmente lazer e deslocamento (CROCHEMORE-SILVA *et al.*, 2020b).

A partir desse contexto, a promoção a atividade física é acatada como uma reflexão de relevância, considerando a emergência em saúde pública e as transformações no estilo de vida, à luz da realidade atual. Ante ao exposto, o município de Cariacica, localizado no estado do Espírito Santo, apresentou o seu primeiro Decreto Municipal determinando os primeiros protocolos de segurança, publicado no Diário Oficial no dia 31 de março de 2020 (PREFEITURA DE CARIACICA, 2020a).

Entre outras obrigações, o referido Decreto determinou o fechamento de todos os equipamentos e atividades que promovessem o contato com o público externo. Condição essa que provocou a suspensão, por tempo indeterminado, de todas as atividades e programas realizados pela Secretaria de Esporte e Lazer Municipal (SEMESP), com o intuito de garantir o distanciamento das pessoas.

Cariacica é uma cidade que apresenta alto risco social, baixa arrecadação per capita, sequelas advindas de uma ocupação populacional desordenada, população com predominância das classes C, D e com dificuldades de acesso à internet, carência de espaços para prática de atividade física e de lazer de modo satisfatório. Ante ao exposto, as políticas públicas surgem como possibilidade de atender às necessidades de vários segmentos sociais, sendo necessário um planejamento por parte do poder público para melhor atender a população.

Os governos estadual e federal têm sido parceiros na questão de envolvimento na melhoria das estruturas para que seja possível ampliar a capacidade de desenvolvimento de projetos em conjunto com as comunidades. O município de Cariacica dispõe de projetos voltados a prática de

atividades físicas direcionados à vivência de práticas esportivas (GONÇALVES; CUNHA, 2014).

Neste sentido, insta problematizar: como a prefeitura municipal de Cariacica pode ofertar uma política pública de saúde para que a população volte a praticar atividades físicas ante aos novos estilos de vida provocados pela pandemia pelo novo Coronavírus.

Assim, objetiva-se elucidar as políticas públicas de saúde ofertadas pela prefeitura municipal de Cariacica para a retomada de acesso da população às práticas de atividade física em tempos de pandemia.

Justifica-se o tema pela relevância em compreender como a realidade atual provocada pela pandemia do novo Coronavírus na cidade de Cariacica pode ser amenizada com a implementação de planos setoriais capazes de promover e/ou facilitando o acesso da população à prática de atividades físicas, externando os resultados positivos, amenizando assim as sequelas provocadas pelo isolamento social.

II. METODOLOGIA

Neste artigo, para dar luz à problematização apresentada, realizou-se uma revisão de literatura a partir de recentes publicações sobre os impactos do novo Coronavírus, elencando as principais estratégias para o atendimento da população do município de Cariacica em relação à prática de atividade física ante aos efeitos da pandemia.

No período de dezembro de 2020 até o dia 5 de janeiro de 2021, foram realizadas consultas nas bases de dados da Scielo, Google Acadêmico. Na coleta de dados foi realizado um levantamento de publicações nas línguas portuguesa e inglesa que abordassem, de forma central ou periférica, questões inerentes à promoção à prática de atividade física na pandemia do COVID-19 nos municípios e a importância dessa prática para a população. As palavras-chave utilizadas na busca foram: atividade física, coronavírus, pandemia e promoção à saúde. Os critérios de inclusão foram: publicações em português e/ou inglês, textos na íntegra e que abordassem temáticas referentes à promoção à prática de atividade física na pandemia para a população. Aplicou-se os seguintes critérios de exclusão: textos em outras línguas que não fossem em português ou inglês, publicações que não disponibilizaram o texto completo e aquelas que não atendiam ao tema em questão.

A busca inicial identificou 38 publicações. Após remoção de duplicadas foram excluídas aquelas que não eram relevantes e não atendiam aos critérios de inclusão. As publicações foram selecionadas e avaliadas em texto completo. Aquelas que não atendiam aos critérios de inclusão foram excluídas, obtendo-se 22 publicações.

Foram também consultadas legislações específicas para a COVID-19 no contexto municipal, tal como sites da prefeitura de Cariacica, mídias sociais e material informativo disponibilizado pela municipalidade, além de veículos de comunicação de massa do Estado do Espírito Santo.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos últimos anos, a cidade de Cariacica vivenciou experiências novas na prática de atividade física ofertada pelos programas implementados pela municipalidade, considerando que a atividade física é temática que figura nas

¹ SARS, Ebola, influenza H1N1, MERS e gripe suína.

políticas de saúde há décadas, sendo tema reconhecido como fator de proteção para diversas doenças crônico-degenerativas.

A Política Nacional de Promoção da Saúde prioriza o incentivo às práticas corporais/atividade física e considera relevante a valorização dos espaços públicos de convivência e de produção de saúde, a inclusão social e o fortalecimento da autonomia do sujeito e o direito ao lazer ante ao contexto da importância epidemiológica do tema atividade física (BRASIL, 2013).

Nesse aspecto, leva-se em consideração que Cariacica cresceu de forma desordenada e, com um déficit significativo de espaços exclusivos para a prática de atividades físicas, foi necessário que a SEMESP buscasse adaptações de espaços físicos onde a comunidade já o praticava, criando relações com lideranças locais para desenvolver novas atividades que contemplassem os anseios dos moradores e não comprometesse os princípios da Educação Física. Além de buscar mecanismos legais para a construção de espaços adequados para as práticas de atividades físicas (MUNICÍPIO DE CARIACICA, 2019).

A pandemia provocou a suspensão por tempo indeterminado de todas as atividades e programas da SEMESP que não pudesse garantir o distanciamento das pessoas, e o fechamento de todos os equipamentos públicos de livre acesso ou orientado dos praticantes, incluindo a Estação Cidadania - Esporte de Cariacica (ECEC) com frequência diária em média de 1000 pessoas, como ilustra a Figura 1 (PREFEITURA DE CARIACICA, 2020b).

Figura 1 – Estação Cidadania – Esporte de Cariacica (ECEC)



Fonte: Prefeitura de Cariacica (2020b).

O referido local conta com um ginásio poliesportivo, pista de salto e área de arremesso para a prática de handebol, voleibol, basquetebol, futsal, ginástica rítmica, judô, futebol e atletismo. São realizadas também atividades físicas orientadas (Figura 2) (PREFEITURA DE CARIACICA, 2020c).

Figura 2 - Espaço especial para prática de atividade física



Fonte: Prefeitura de Cariacica (2020b).

A partir do mês de maio de 2020, começaram a surgir as primeiras alternativas para interagir com o público pertinente a cada programa, que atende desde criança ao idoso. As aulas de ginástica gravadas e ao vivo pela internet no final do mês de maio, algumas ações presenciais na Estação Cidadania e Esporte, respeitando os protocolos de segurança, retornaram nos meses de junho e julho. Em diapasão, de acordo com a Secretaria de Estado da Saúde do Estado do Espírito Santo (2020), vislumbra-se pela gradual retomada do acesso à prática de atividade física nos espaços públicos destinados a este fim. Sem imprescindível que esses espaços possuam orientações sistematizadas para a população e profissionais, fazendo-se assumir o compromisso e a responsabilidade em relação às medidas de proteção coletiva e individual.

O Conselho Federal de Educação Física (CONFEF) recomenda aos profissionais de educação física a orientação e estímulo ao beneficiário a permanecer fisicamente ativo, inclusive em casa, respeitando eventuais contradições específicas. O intuito é fortalecer o combate à inatividade física e a promoção de estilos de vida mais saudáveis, em período de distanciamento social (SOUZA FILHO; TRITANY, 2020).

De tal modo, para a retomada de acesso da população às práticas de atividades físicas utilizou-se o espaço virtual que, nas palavras de Couto e Cruz (2020, p.206) “(...) as janelas do mundo atual são os dispositivos eletrônicos por meios dos quais se constrói nos mesmos. É parece que viver agora, é ser ou ter um espaço virtual”. Por sua vez, o estudo realizado por Guimarães *et al.* (2020) evidenciou que nesse período de distanciamento social, o acesso aos profissionais de forma online, vídeos seguros e aplicativos pode ser uma alternativa para manter e estimular a prática de atividade física da população.

A SEMESP realizou uma série de vídeo aulas com o desígnio de auxiliar o cidadão a colocar o corpo em movimento. Foram disponibilizadas videoaulas gravadas nas redes sociais da Prefeitura. As aulas on-line foram preparadas para aqueles que já participavam das atividades da secretaria e ao cidadão em geral.

Figuras 3 e 4 – Videoaulas em tempos de isolamento



Fonte: Prefeitura de Cariacica (2020b).

A cada semana foi desenvolvido um tipo de treino diferenciado. O professor explica as atividades que serão realizadas e o número de repetições para cada movimento.

Esse novo planejamento foi iniciado nos meses de agosto, setembro e outubro de 2020, com reuniões virtuais dos programas do Bolsa Atleta e projetos esportivos comunitários. O Plano 1 de retorno das atividades na Estação Cidadania e Esporte retornaram com várias restrições mediadas pelos protocolos de saúde.

A ação de aulas pela internet é reforçada no estudo realizado por Souza *et al.* (2020) e Costa e Vigário (2020), onde é relatado sobre a necessidade de imediata adaptação a um novo modelo de exercício físico em ambiente domiciliar, mediado por recursos tecnológicos utilizando a internet. Por sua vez, Tavares e Santos (2020, p.1089) afirmam que:

“Em relação à atividade física que em muitos dos seus objetivos têm a busca por melhor estado geral de saúde e qualidade de vida, bem estar físico e emocional, esta também proporciona a possibilidade de aumentar os vínculos inter e intrapessoais, pois é sabido que a atividade física se torna também uma ferramenta importante para estreitar as relações sociais.”

Moraes e Castiel (2020) constatam que o treinamento físico regular de intensidade moderada promove benefícios sobre todos os órgãos do corpo humano, com alterações positivas sobre as funções imune, endócrina, cardiorrespiratória, cerebrovascular, renal e gastrointestinal. Por isso, a prática de treinamento adaptado deve ser mantida durante a pandemia, desde que sejam respeitadas as orientações de distanciamento e isolamento social ditadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

Outro desafio surgiu na cidade de Cariacica, que foi disponibilizar acesso à internet de maneira satisfatória. Tendência essa que provocou uma pressão para o retorno de algumas atividades presenciais, que ocorreram após a flexibilização permitida pelo Governo Estadual.

Cariacica possui 38 Núcleos de Orientação ao Exercício, todos ficaram com as atividades suspensas em decorrência da pandemia (PREFEITURA DE CARIACICA, 2020b). Fins do ano 2020, a Prefeitura Municipal de Cariacica retornou as atividades na Estação Cidadania e Esporte, com o Plano 2, respeitando os protocolos de segurança determinados pelas autoridades sanitárias, mantendo suspensa as competições e eventos de grande porte.

Espera-se que a nova estabilidade de modo de vida ativo, mesmo permeados por utilitários digitais da internet, atenuem os efeitos do distanciamento social visando benefícios físicos e psicoemocionais proporcionados pela prática de atividade física à distância e pelo convívio social virtual. O intuito é estimular cada vez mais o que está ativo,

para que assim, o cidadão possa manter seu bem estar e consequentemente, a sua saúde.

IV. CONCLUSÃO

A intervenção de distanciamento social é importante para o combate do novo Coronavírus e equilíbrio das inquietações associadas à saúde pública e os fatores sociais. A suspensão das atividades físicas foi uma das medidas implementadas para controlar a transmissão do vírus. Contudo, a inatividade física é acatada como um fator de risco para doenças crônicas não transmissíveis, comorbidades associadas à quadros complexos de problemas respiratórios pela COVID-19 e principais causas de morte no mundo.

Nessa toada, no intuito de retomar o acesso da população às práticas de atividade física e lazer em tempos de pandemia, o município em estudo dispôs de aulas de ginástica ao vivo, seguido de reuniões virtuais dos programas do Bolsa Atleta e projetos esportivos comunitários. O retorno das atividades da Estação Cidadania e Esporte seguiram com os protocolos com a adoção de medidas de saúde pública pelos gestores do município.

As evidências científicas relatadas neste estudo elucidam que o desenvolvimento, a implementação de alternativas para a prática de atividades físicas é de expressiva relevância para a promoção da saúde, controle e prevenção de doenças, e o fortalecimento do autocuidado apoiado.

Assim, constatou-se que a promoção e o estímulo à realização de atividades físicas apresentam-se como uma proposta de relevância e sendo viável, sobretudo para os grupos vulneráveis e/ou no período emergencial de isolamento social, vivenciado pela pandemia pelo novo Coronavírus na cidade de Cariacica - ES.

Como limitações da pesquisa, identificou-se poucos estudos relacionados às atuais políticas públicas de saúde voltadas para a prática de atividade física na pandemia do COVID-19. Dessa maneira, sugere-se o empenho dos pesquisadores em estudos referentes às políticas públicas que incentivem o exercício para a saúde como um todo.

V. REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. **Coronavírus COVID-19:** diretrizes para diagnóstico e tratamento da COVID-19. Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde – SCTIE. Versão 2. Brasília, 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária em Saúde. Departamento de Análise de Situação em Saúde. **Avaliação de efetividade de programas de educação física no Brasil.** Departamento de Análise de Situação em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
- BUCKERIDGE, M.S.; PHILIPPI JUNIOR, A. Ciências e políticas públicas nas cidades: revelações da pandemia da COVID-19. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.34, n.99, p.141-155, 2020.
- CORRÊA, C.A. *et al.* Níveis de estresse, ansiedade, depressão e fatores associados durante a pandemia de COVID-19 em praticantes de Yoga. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, São Paulo, v.25, e0118, 2020.
- COSTA, R.M.R.; VIGÁRIO, P. A COVID-19 e o distanciamento social: quando a onda da internet substituiu a

- onda do mar para a prática de exercícios físicos. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, Rio de Janeiro, v.25, n.51, p.335-356, jul./out., 2020.
- COUTO, E.C.; CRUZ, I.M.P. #Fiqueemcasa: Educação na Pandemia da COVID-19. **Interfaces Científicas - Educação**, São Paulo, v.8, p.200-217, 2020.
- CROCHEMORE-SILVA, I. *et al.* Prática de atividade física em meio à pandemia da COVID-19: estudo de base populacional em cidade do sul do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.25, n.11, p.4249-4258, 2020a.
- CROCHEMORE-SILVA, I *et al.* Promoção de atividade física e as políticas públicas no combate às desigualdades: reflexões a partir da Lei dos Cuidados Inversos e Hipótese da Equidade Inversa. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.36, n.6, e00155119, 2020b.
- GONÇALVES, A.R.; CUNHA, P.R.O. **Políticas Públicas do Esporte e Lazer no município de Cariacica**. 2014. 20f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) - Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Vitória, 2014.
- GUIMARÃES, J.A.C. *et al.* Estudo transversal sobre o uso de ferramentas virtuais para orientar a atividade física durante a COVID-19. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, São Paulo, v.25, e0150, 2020.
- MORAES, R.; CASTIEL, L.D. Infecção pelo Coronavírus e disfunção vascular: impactos na saúde e economia e na prática de atividades físicas. **FTERJ**, 2020. Disponível em: <http://www.triathlon.org.br/docs/artigo_corona.pdf>. Acesso em: 28 de dez., 2020.
- MUNICÍPIO DE CARIACICA. **Programa Cariacica Saudável**. Secretaria Municipal de Esporte e Lazer. 2019. Disponível em: <<https://www.cariacica.es.gov.br/static/files/Edital%20003%202019%20PDF.pdf>>. Acesso em: 28 de dez., 2020.
- OPAS – Organização Pan Americana de Saúde. **Folha Informativa COVID-19 – Escritório da OPAS e da OMS no Brasil**. 2020. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19>>. Acesso em: 28 de dez., 2020.
- PREFEITURA DE CARIACICA. **Matriz de risco: Cariacica integra lista dos municípios com risco baixo para a COVID-19**. 2020a. Disponível em: <www.cariacica.es.gov.br/noticias/68571/matriz-de-risco-cariacica-integra-lista-dos-municipios-com-risco-baixo-para-a-covid-19>. Acesso em: 26 de dez., 2020.
- PREFEITURA DE CARIACICA. **Mirante de Porto de Santana agora é local de atividades físicas ofertadas pela Semesp**. 2020b. Disponível em: <www.cariacica.es.gov.br/noticias/68612/mirante-de-porto-de-santana-agora-e-local-de-atividades-fisicas-ofertadas-pela-semesp>. Acesso em: 26 de dez., 2020.
- PREFEITURA DE CARIACICA. **Estação Cidadania - Esporte é inaugurada dia 12 de julho**. 2020c. Disponível em: <www.cariacica.es.gov.br/noticias/67238/estacao-cidadania-esporte-e-inaugurada-dia-12-de-julho>. Acesso em: 26 de dez., 2020.
- RAFAEL, R.M.R. *et al.* Epidemiologia, políticas públicas e pandemia de COVID-19: o que esperar no Brasil? **Revista de Enfermagem da UERJ**, Rio de Janeiro, v.28, e49570, 2020.
- RODRIGUES, P. *et al.* Fatores associados à prática de atividade físicas durante a pandemia da COVI-19 no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, Rio de Janeiro, v.25, e1024, 2020.
- SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DO ESPÍRITO SANTO. **Coronavírus (COVID-19)**. Governo do Estado do Espírito Santo. 2020. Disponível em: <<https://coronavirus.es.gov.br/painel-covid-19-es>>. Acesso em: 2 de jan., 2021.
- SINGER, D.R.J. A new pandemic out of China: the Wuhan 2019-nCov coronavírus syndrome. **Health Policy and Technology**, v.9, n.1, p.1-2, 2020.
- SOUZA FILHO, B.A.B.; TRITANY, E.F. COVID-19: importância das novas tecnologias para a prática de atividades físicas como estratégias de saúde pública. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.36, n.5, e00054420, 2020.
- SOUZA *et al.* Ensino online em tempos de COVID-19: uma pesquisa de opinião com alunos de graduação em administração de uma instituição privada da cidade de Vitória/ES. **Revista Sodebras**, Paraná, v.15, n.179, p.18-25, nov., 2020.
- TAVARES, F.E.; SANTOS, S.M.V. O exercício físico e a COVID-19: quando o trabalho conduz ao sedentarismo e substitui a atividade física. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, Paraíba, v.14, n.51, p.1084-1095, jul., 2020.
- WERNECK, G.L.; CARVALHO, M.S. A pandemia de COVID-19 no Brasil: crônica de uma crise sanitária anunciada. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.36, n.5, e00068820, 2020.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O autor é o único responsável pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 16/12/2020

Aprovado em: 15/01/2021

Área: Ciências Exatas e Engenharias

3-1	<p>UMA METODOLOGIA PARA OTIMIZAÇÃO DO CONFORTO VISUAL E DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA UTILIZANDO A TECNOLOGIA BIM</p> <p>A METHODOLOGY FOR OPTIMIZATION OF VISUAL COMFORT AND ENERGY EFFICIENCY USING BIM TECHNOLOGY</p> <p>João Gabriel Carriço De Lima Montenegro Duarte; Bruno Ramos Zemero; Maria Emilia De Lima Tostes; Ubiratan Holanda Bezerra</p>
3-4	<p>COMPARAÇÕES ENTRE DUAS METODOLOGIAS DE REVITALIZAÇÃO ENERGÉTICA DE UM EDIFÍCIO EDUCACIONAL</p> <p>COMPARISONS BETWEEN TWO METHODOLOGIES FOR ENERGY RETROFIT OF AN EDUCATIONAL BUILDING</p> <p>Raphaele Samua Barata Gomes; Maria Emília De Lima Tostes; Jamilly Carmen Sobrinho Pereira; Luiz Otávio Bastos Pantoja Junior</p>
3-4	<p>SIMULAÇÃO DO FLUXO DE CARGA EM UMA REDE ELÉTRICA REAL COM ALTA CONCENTRAÇÃO DE CONDICIONADORES DE AR</p> <p>SIMULATION OF POWER FLOW IN A REAL ELECTRICAL GRID WITH HIGH CONCENTRATION OF AIR CONDITIONERS</p> <p>Sergio Manuel Rivera Sanhueza; Stefani Caroline Leal De Freitas; Maxwell Diógenes Bandeira De Melo; Adélcio Maximiano Sobrinho</p>
3-8	<p>AValiação e Qualificação de Fornecedores e Certificações na Indústria Automotiva: Um Estudo Exploratório</p> <p>EVALUATION AND QUALIFICATION OF SUPPLIERS AND CERTIFICATIONS IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY: AN EXPLORATORY STUDY</p> <p>Marcos Ricardo Rosa Georges; Mateus Faria Maia</p>
3-8	<p>ANÁLISE DE REGRESSÃO COM SIMULAÇÃO: UMA ABORDAGEM DE ENSINO</p> <p>SIMULATION REGRESSION ANALYSIS: A TEACHING APPROACH</p> <p>Walter Roberto Hernández Vergara; Fabio Alves Barbosa; Juliana Suemi Yamanari</p>

UMA METODOLOGIA PARA OTIMIZAÇÃO DO CONFORTO VISUAL E DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA UTILIZANDO A TECNOLOGIA BIM

A METHODOLOGY FOR OPTIMIZATION OF VISUAL COMFORT AND ENERGY EFFICIENCY USING BIM TECHNOLOGY

JOÃO GABRIEL CARRIÇO DE LIMA MONTENEGRO DUARTE¹; BRUNO RAMOS ZEMERO²; MARIA EMILIA DE LIMA TOSTES³; UBIRATAN HOLANDA BEZERRA⁴

1; 2; 3; 4 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARA - UFPA

j.gabrielmontenegro@hotmail.com; brunozemero1@gmail.com; memilialt@gmail.com; bira@ufpa.br

Resumo – O presente trabalho propõe formas de melhorar o desempenho energético de edifícios, tendo como estudo de caso um edifício educacional localizado em uma universidade da região amazônica, no qual duas salas de aula foram submetidas numa modelagem tridimensional e em simulações energéticas, utilizando um software que contém tecnologia BIM (Building Information Modeling). Tais simulações buscaram avaliar o desempenho atual das salas no que diz respeito às condições de luz natural e ao consumo de energia. Diante desse diagnóstico, por meio da estratégia de utilização da iluminação artificial como suplemento da luz natural, foi possível gerar economia de energia de cerca de 8% para uma das salas, e 13% para as outras. Portanto, foi possível verificar o sucesso da estratégia mencionada no processo de otimização do conforto visual e da eficiência energética.

Palavras-chave: Eficiência Energética. Conforto Visual. Luz Natural. Modelo de Informação da Construção.

Abstract – This paper proposes ways to improve the energy performance of buildings, taking as a case study an educational building located in a university in the Amazon region. The two classrooms were subjected to three-dimensional modeling and energy simulations, using software that contains Building Information Modeling (BIM) technology. Such simulations sought to evaluate the current performance of these classrooms with regard to daylight conditions and energy consumption. In view of this diagnosis, by using the strategy of artificial lighting as a supplement to daylight, it was possible to generate energy savings of around 8% for one of the rooms, and 13% of the others. Thus, it became possible to verify the success of the strategies mentioned in the process of the optimizing visual comfort and energy efficiency.

Keywords: Energy Efficiency. Visual Comfort. Daylight. Building Information Modeling.

I. INTRODUÇÃO

O consumo de energia elétrica demandada pelas edificações e seus usuários, quando excessivo, se apresenta como um fator de agravamento das problemáticas ambientais e de prejuízo econômico. Por isso, a eficiência energética é um tema de grande destaque na literatura internacional e nacional, e recebe cada vez maior ênfase com o passar dos anos, conforme aponta Cristino *et al.* (2017). De acordo com Lamberts, Dutra e Pereira (2014), um edifício é energeticamente eficiente quando fornece aos seus usuários um nível aceitável de conforto ambiental com baixo consumo de energia. O conceito de conforto inclui várias condições

ambientais que permitem que os seres humanos sintam bem-estar (térmico, acústico, visual, olfativo, dentre outros). Com relação ao conforto visual, é importante destacar a relevância de usar a luz natural como forma de garantir esse bem-estar. Coberlla e Yannas (2009) afirmam que a luz artificial não reproduz as cores da luz natural, nem varia de acordo com as horas do dia e, portanto, não dá aos seres humanos a percepção da passagem do tempo, tal qual a luz natural. Ao usar a luz solar, é possível curar algumas doenças e manter uma melhor saúde (HRASKA, 2015). Também se destaca sobre a luz solar em reduzir a tristeza relacionada ao transtorno afetivo sazonal (SAPIA, 2013).

O uso da tecnologia BIM está cada vez mais presente em estudos relacionados à eficiência energética. Diversos estudos, tais quais Farzaneh *et al.* (2019) e Adriamamonjy *et al.* (2019), demonstram os benefícios dessa tecnologia no processo de otimização da eficiência energética. Sartori e Calmon (2019), por sua vez, exemplificam a maneira como a tecnologia BIM está sendo usada para melhorar a eficiência energética no Brasil.

Diversos estudos de caso são realizados na área de eficiência energética com o intuito de demonstrar a funcionalidade de estratégias voltadas para a redução do consumo de energia e melhoria do conforto visual. Arias e Avila (2005), e Rosa (2017), desenvolveram estudos de caso que quantificaram a economia de energia a partir da contribuição da luz natural. Utilizando outra abordagem, Hosseini, Mohamadi e Guerra-Saintin (2019), Pilechiha *et al.* (2020), Yilmaz e Yilmaz (2020) e Cheong *et al.* (2020) buscaram melhorar o desempenho energético e o conforto visual por meio de simulação computacional. Entretanto, tais estudos, bem como os demais existentes na literatura sobre o uso da iluminação artificial como suplemento à luz natural, somente abordaram a relação entre o uso de luz solar e a melhoria do conforto visual e redução do consumo de energia. Esses estudos não quantificaram a economia de energia derivada exclusivamente do controle da iluminação artificial devido à variação do nível de iluminação interna na sala, deixando assim uma lacuna a ser preenchida por outros estudos relacionados à eficiência energética.

A partir das referências acima, que esclarecem os impactos do alto consumo de energia nos edifícios e a relevância do conforto ambiental para a realização de diferentes tipos de atividades, o presente artigo tem como objetivo

elaborar formas de reduzir o consumo de energia e otimizar o conforto visual nas edificações. Para isso, realizou-se um estudo de caso em um prédio educacional localizado na Universidade Federal do Pará. Neste estudo, a iluminação artificial como um suplemento da luz natural foi vista como uma estratégia promissora, pois garante os benefícios do uso da luz e reduz o desperdício de energia devido ao uso excessivo do sistema de iluminação.

Optou-se por realizar este estudo em um prédio universitário porque o conforto visual é essencial em um ambiente acadêmico e também porque a energia consumida é um recurso pago por toda a população, já que a universidade em estudo é uma instituição pública.

O artigo é estruturado a seguir: na segunda seção apresenta a metodologia e na terceira os resultados e discussão. Na última seção são descritas as conclusões e os trabalhos futuros.

II. METODOLOGIA

Com o objetivo de propor um método para melhorar a eficiência energética dos ambientes educacionais na região amazônica, foi desenvolvido um estudo de caso envolvendo duas salas de aula que fazem parte de um prédio educacional da Universidade Federal do Pará, em Belém (PA-Brasil). De acordo com o último censo do IBGE, realizado em 2010, a cidade tem uma população de 1.393.399 pessoas, com estimativa de 1.492.745 em 2020. Belém é uma metrópole de grande importância econômica na região, com um PIB per capita de R\$ 20.821,46 (IBGE, 2019).

A cidade fica próxima da linha do Equador, contendo as seguintes coordenadas: latitude de 1°27'55,23" Sul, e longitude 48°29'12,63" Oeste. O clima da região onde a cidade está localizada é equatorial, caracterizado por altas temperaturas e altas chuvas ao longo do ano. Além disso, é importante notar que há um período mais úmido (dezembro-maio), onde a taxa de chuva é maior, e um período menos chuvoso (junho-novembro).

O edifício no qual as salas de aula estão localizadas denomina-se de Espaço de Ensino Mirante do Rio. Tal prédio possui área de projeção de 3.800 m², cinco andares com estrutura de concreto armado e frente para a bacia banhada pelo Rio Guamá. É orientado no sentido norte-sul, com deslocamento de 5° no sentido anti-horário (SOUZA, 2017). Neste prédio, as aulas são ministradas em todos os três turnos (manhã, tarde e noite), atendendo às necessidades de diversos cursos superiores desse setor.

Segundo Souza (2017), a envoltória do prédio possui paredes compostas por blocos de concreto celular, revestidos com 2,5 cm de argamassa em ambas as superfícies, sendo a fachada revestida de pastilhas cerâmica nas cores neve (predominantemente) e amarela, e com acabamento interno de tinta acrílica branca. As aberturas têm proteção solar metálica e vidro pelicular de 8 mm de espessura. As salas analisadas têm formato retangular, com dimensões de 6,80 x 11,25 m. Ambas contêm 4 fileiras de iluminação com 3 luminárias em cada, sendo que cada fileira tem um interruptor individual. Cada luminária tem duas lâmpadas fluorescentes com refletor e aletas de alumínio, cada uma com potência de 28W. Considerando as perdas, a potência total de cada luminária é de 62W. Tais informações são importantes no processo de modelagem de salas. As salas analisadas ficam próximas à fachada norte do edifício, sendo uma orientada para leste (sala 109, denominada de sala nascente) e a outra para oeste (sala 110, denominada de sala poente). Foi realizada uma

vistoria em cada uma das salas, com o objetivo de averiguar as medidas de projeto e obter um registro fotográfico das salas. Vale ressaltar que as salas são espelhadas, tendo as mesmas dimensões, apenas com orientações opostas. A Figura 1 mostra a fachada do prédio, enquanto a Figura 2 contém uma fotografia de uma das salas.

Figura 1 - Fachada do Edifício Mirante do Rio



Fonte: Adaptado de SOUZA (2017).

Figura 2 - Registro fotográfico da sala nascente



Fonte: Autores.

Após a confirmação das medidas, desenvolveu-se uma metodologia de trabalho que segue os passos listados a seguir. Primeiro, foram criados os modelos computacionais das salas, utilizando o *software* (BIM) Revit Architecture. Após a conclusão da modelagem, foi instalado no *software* um *plug-in* contendo a ferramenta *Insight 360*, a qual permite a análise do desempenho energético, luminoso e térmico de diversas opções de design, por meio de simulações. Usando essa ferramenta, foi possível configurar a localização geográfica dos ambientes modelados e, então, criar modelos analíticos de energia a partir do modelo original. De posse desses modelos, foram avaliadas as condições de iluminação natural a que as salas estão submetidas e também seus atuais consumos energéticos.

No diagnóstico das condições lumínicas, utilizou-se a ferramenta "*lighting*" do *Insight 360* para realizar simulações de iluminação natural em cima dos modelos computacionais das salas, as quais demonstraram o nível de iluminação (em lux) proveniente de luz solar em diversos pontos das salas, em diferentes datas e horários. É importante destacar que o número de horas em que a luz solar atinge um nível de iluminação adequado para as aulas varia de acordo com a data. Lamberts, Dutra e Pereira (2014) recomendam, para simulações desse tipo, que se considerem ambos os solstícios e, pelo menos, um equinócio, a fim de obter as informações da radiação solar nos extremos (solstícios) e no ponto de equilíbrio (equinócio). Hosseini, Mohamadi e Guerra-Saintin (2019) seguiram esse raciocínio, pois, realizaram suas simulações em 3 datas, sendo dois solstícios e um equinócio. Portanto, com base nessas bibliografias, tais simulações foram feitas para as datas de ambos os solstícios (21/dez e 21/jun) e o equinócio de primavera no hemisfério sul (23/set). Em cada data, foram feitas simulações de hora em hora,

iniciando às 8h00 e finalizando às 17h00, com o objetivo de determinar o nível de iluminação médio entre as datas, em cada uma das quatro fileiras de iluminação das salas, em todos os horários nos quais há luz natural abundante.

Assim, podem-se verificar quantas fileiras de iluminação poderão estar desligadas em cada horário, a fim de reduzir o consumo energético sem prejudicar o conforto visual. Tendo esses resultados, a análise do conforto visual foi feita com base na norma ISO/CIE 8995-1 ABNT (2013), que determina o valor de 300 lux como sendo o valor de referência para conforto visual em salas de aula.

Então, realizou-se análises energéticas que visavam verificar as condições atuais de consumo energético das salas. Antes de gerar os dados de consumo energético no Revit, foi necessário alterar a rotina de iluminação das salas, uma vez que se considera que, atualmente, o sistema de iluminação é utilizado em 100% de sua capacidade durante todo o período de uso do edifício. Em seguida, utilizando uma ferramenta disponível neste *software*, os dados de consumo de energia foram gerados.

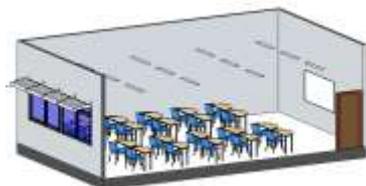
Utilizando, então, a mesma ferramenta mencionada no parágrafo anterior, implementou-se a estratégia de utilização da iluminação artificial como suplemento à luz natural, a qual foi vista como adequada para reduzir o consumo de energia dos quartos e manter o conforto visual. Os resultados obtidos foram analisados e validados de acordo com outros estudos de caso com finalidades semelhantes.

III. RESULTADOS

3.1 – Criação dos Modelos Computacionais

Os elementos que compõem os modelos criados são: paredes, piso, teto, janelas e persianas, além de portas, cadeiras, mesas e luminárias, que têm finalidade ilustrativa. Em relação aos materiais dos elementos mencionados, foram utilizadas paredes de blocos de concreto com dimensões de 90 x 190 x 390 mm, recebendo 2,5 cm de argamassa em ambas as superfícies e pintura da cor neve como acabamento interno; piso de porcelanato branco com dimensões de 60 x 60 cm; gesso cartonado (branco) 60 x 60 cm para o teto; janelas com película de vidro (com transmitância visual de 0,18) e metal fundido brises. A Figura 3 ilustra a visualização 3D do modelo criado para uma das salas.

Figura 3 - Visualização em 3D da sala poente



Fonte: Autores.

3.2 – Diagnóstico das Condições de Iluminação Natural

De posse do modelo computacional da edificação, criou-se o modelo analítico de energia, possibilitando, assim, a realização de simulações energéticas. Então, realizou-se simulações de iluminação natural, as quais fornecem os níveis de iluminação proveniente da luz solar em diversos pontos situados ao longo das salas. Em tais simulações, além das propriedades dos materiais utilizados no modelo, leva-se em consideração, também, a localização e a orientação da edificação, o tipo de céu, a data e o horário. Tais simulações

foram realizadas para todos os horários e datas especificados na metodologia.

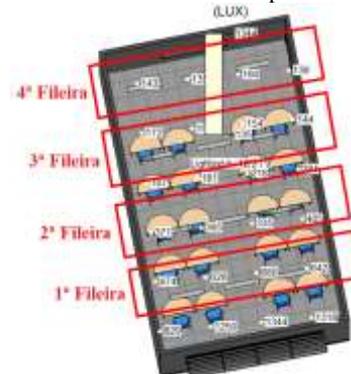
Os resultados das simulações são fornecidos pelo *software* da maneira demonstrada na Figura 4 e na Figura 5, correspondentes à simulação realizada para o horário de 9:00, na data 21/12 (solstício de inverno no hemisfério sul). A Figura 4 delas contém o desenho em “degradê” dos níveis de iluminação natural da sala, onde é possível perceber a variação da iluminância ao longo do ambiente, enquanto a Figura 5 contém os valores de iluminância (em lux) em diversos pontos ao longo da sala.

Figura 4 – O “degradê” de iluminância na sala poente



Fonte: Autores.

Figura 5 – A iluminância em diversos pontos da sala poente



Fonte: Autores.

A fim de se obter um único valor de iluminância para cada fileira de iluminação e devido ao fato desses pontos coincidirem aproximadamente com a posição das quatro fileiras, admitiu-se que a média entre os pontos que se encontram sobre uma mesma fileira representa a iluminância correspondente àquela parcela da sala. Os retângulos vermelhos na Figura 5 envolvem as fileiras de iluminação, ou seja, a iluminância da 4ª fileira, por exemplo, será dada pela média entre os valores dos quatro pontos que se situam dentro do retângulo que a envolve (474, 626, 680 e 405). Vale ressaltar que tais retângulos não foram fornecidos pelo *software*, mas sim elaborados pelos autores.

A fim de obter uma média anual de iluminação natural em cada fileira de iluminação em ambas as salas de aula foram calculadas a média entre os resultados obtidos para cada data. Os resultados obtidos para a data correspondente ao equinócio (23/março) foram contabilizados duas vezes neste cálculo, pois há dois equinócios ao longo do ano. Os valores encontrados representam a média anual de iluminação, em cada momento, para cada fileira de iluminação das salas. Quando o valor de iluminância decorrente da luz natural em um determinado momento e em uma determinada fileira de iluminação excede a

iluminância de referência para salas de aula, cujo valor é de 300 lux (ISO/CIE 8995-1), considera-se que é possível desligar as lâmpadas correspondentes a essa fileira, nesse horário (ABNT 2013).

A Tabela 1 contém a iluminação anual média das salas. Os horários e fileiras que com iluminância superior ao valor de referência da norma em questão (300 lux) não

exigem iluminação artificial, enquanto aqueles que não atingem esse nível de iluminação devem ser iluminados artificialmente. Portanto, nos horários e fileiras em que o nível de iluminação decorrente da luz solar está acima de 300 lux, pode-se dizer que a luz natural – por si só – é capaz de garantir conforto visual.

Tabela 1 – iluminância média anual (devido à luz natural) – valores em lux

	Sala poente				Sala nascente			
	1ª Fileira	2ª Fileira	3ª Fileira	4ª Fileira	1ª Fileira	2ª Fileira	3ª Fileira	4ª Fileira
8:00	335	219	111	98	1881	974	326	265
9:00	551	331	143	134	1394	809	294	230
10:00	670	403	182	157	1031	615	243	206
11:00	695	419	174	156	671	367	142	119
12:00	751	435	171	142	614	344	133	116
13:00	924	526	209	180	581	314	128	117
14:00	821	513	195	173	435	251	107	99
15:00	1271	730	270	225	388	221	87	78
16:00	2060	1111	429	331	331	193	81	76
17:00	2958	1003	366	290	149	96	41	37

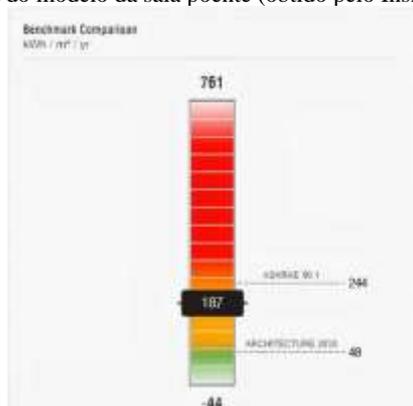
Pela análise da Tabela 1, nota-se que os valores de iluminância da sala poente são mais elevados à tarde e aumentam ao longo do dia, enquanto o contrário ocorre na sala nascente, o que demonstra que as análises realizadas são coerentes com a realidade, em razão do percurso solar.

Além disso, é possível observar que o gráfico "gradiente", ilustrado na Figura 4, está de acordo com os resultados mostrados na Tabela 1, uma vez que ambos demonstram que os valores de iluminação estão diminuindo de acordo com a distância em relação à janela. Ou seja, a iluminância é maior para as primeiras fileiras de iluminação artificial e diminui gradualmente nas fileiras subsequentes.

3.3 – Diagnóstico do consumo energético atual das salas

Nesse diagnóstico, foram utilizadas as simulações da plataforma *Insight 360*. Antes de iniciar as simulações, foi configurada a rotina de iluminação da sala, usando a ferramenta “*Lighting Schedule*”, para que o sistema de iluminação artificial fosse usado em sua capacidade máxima durante todo o período de uso das salas, uma vez que, atualmente, não há restrições impostas ao uso de tal sistema. Após as simulações, os resultados podem ser acessados na página *Insight 360* do site da Autodesk (INSIGHT 360, 2020). Na Figura 6, é possível observar a forma como tais resultados são visualizados na interface do site.

Figura 6 – Comparação de benchmark do consumo anual de energia do modelo da sala poente (obtido pelo *Insight 360*)



Fonte: Autores.

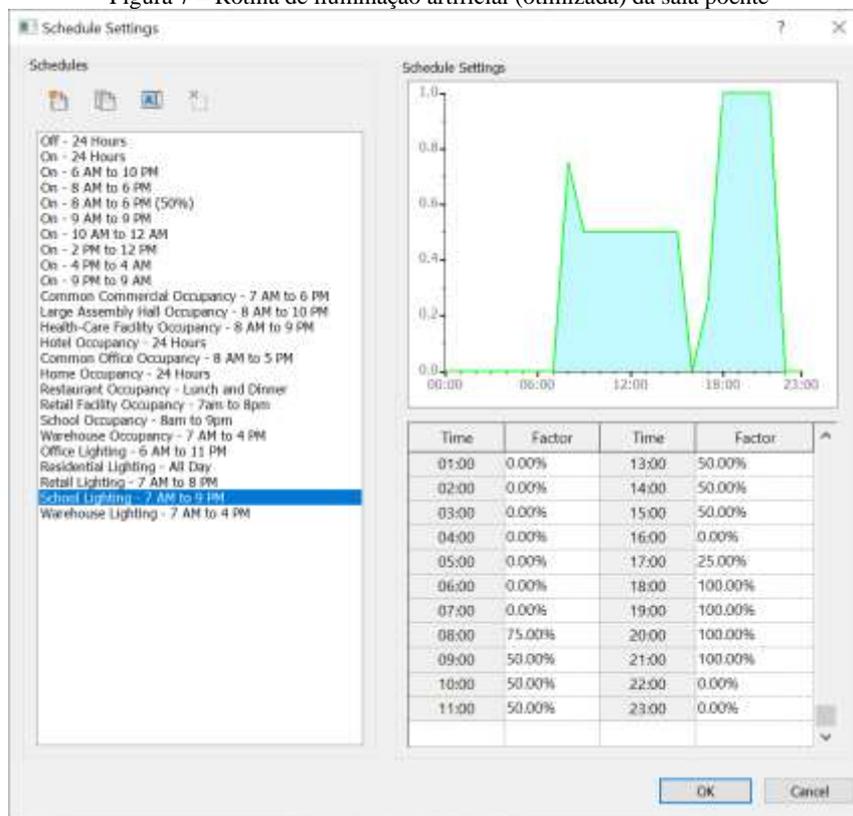
A Figura 6 mostra que o consumo energético anual (em kWh) do modelo criado para a sala poente, por m² de área de piso, é igual a 187. Tal figura indica, também, por meio da comparação em *benchmark*, que o modelo possui um bom desempenho com relação à eficiência energética, já que o resultado obtido para o consumo energético é menor do que o valor máximo (de referência) recomendado pela norma americana “*Ashrae 90.1*” para esse modelo (244 kWh/m²/ano) (*Insight 360*, 2020).

3.4 – Redução do Consumo de Energia por Meio do uso da Iluminação Artificial como Suplemento da Luz Natural

A partir da Tabela 1 detalha os horários e fileiras nos quais a luz solar confere às salas iluminância suficiente para que se tenha conforto visual. Sabendo-se que cada fileira de iluminação das salas possui interruptor individualizado, é possível verificar quais fileiras de iluminação podem estar desligadas, em cada horário do dia, de modo que não haja prejuízo ao conforto visual dos estudantes e ao desenvolvimento adequado das aulas.

Dessa forma, utilizando – mais uma vez – a ferramenta “*Lighting schedule*”, do *Revit*, a qual permite alterar a rotina de iluminação artificial dos ambientes, é possível modificar o percentual de utilização da iluminação artificial de acordo com o horário. Como há quatro fileiras de iluminação em cada sala, será admitido que cada fileira é responsável por 25% da iluminação artificial da sala. Isso significa dizer que, ao utilizar 3 fileiras de iluminação às 8:00, por exemplo, altera-se o percentual correspondente ao horário para 75%, utilizando, assim, três quartos da iluminação artificial da sala. De posse dessa ferramenta e admitindo que as salas funcionem das 8:00 às 21:00 (já que há aulas durante os três turnos), pode-se utilizar as informações presentes na tabela 1 para modificar a rotina de iluminação artificial da sala. A Figura 7 corresponde à alteração da rotina de iluminação artificial da sala poente.

Figura 7 – Rotina de iluminação artificial (otimizada) da sala poente



Fonte: Autores.

Na Figura 7, observa-se que, às 13:00, está sendo utilizada apenas 50% da iluminação artificial da sala, o que corresponde a duas fileiras de iluminação, pois, de acordo com a tabela 1, as duas outras fileiras dispensam iluminação artificial nesse horário, devido à contribuição da luz natural.

Assim, para fins de comparação, duplicou-se os modelos analíticos de energia criados para as salas, de modo que, ao final, houvessem dois para cada sala. Sendo assim, um modelo passou a conter a rotina de iluminação otimizada de acordo com a tabela 1, enquanto outro permaneceu com a rotina de iluminação não otimizada. Neste último, considerou-se que a sala opera com 100% da iluminação artificial das 8:00 às 21:00, pois, atualmente, as 4 fileiras de iluminação são utilizadas constantemente ao longo do dia.

Conforme feito no diagnóstico energético das salas, gerou-se os resultados relativos ao consumo de energia das salas após a alteração da rotina de iluminação artificial. Então, comparou-se tais resultados com aqueles obtidos para os modelos cuja iluminação artificial é utilizada em sua capacidade máxima ao longo do dia. Os resultados obtidos para os quatro modelos citados no parágrafo anterior foram compilados na Tabela 2.

Tabela 2 – consumo energético de cada modelo (em kWh/m²/ano)

Orientação da sala	Modelos		Economia de energia (%)
	Sem aproveitamento da luz natural (caso real)	Com aproveitamento da luz natural (caso proposto)	
Nascente	175	161	8.00
Poente	187	163	12.83

Ao observar a Tabela 2, nota-se que apenas um melhor aproveitamento da luz natural, ou seja, a utilização da iluminação artificial como suplemento da luz natural, é

capaz de conferir uma economia considerável de energia às salas analisadas. Vale ressaltar que os todos os modelos desenvolvidos ficaram com consumo energético inferior àquele de referência estabelecido pela norma “Ashrae 90.1”, obtendo, portanto, um bom desempenho com relação à eficiência energética (Insight 360, 2020).

3.5 – Comparação com a Literatura

Como forma de validar os resultados obtidos com relação à economia de energia, buscaram-se outros estudos que visassem diminuir o consumo de energia elétrica por meio do aproveitamento da luz natural.

Rosa (2017), que realizou um estudo em uma escola pública de Goiânia (GO), obteve 16% de redução no consumo energético utilizando duas principais estratégias: substituição de lâmpadas e ações de educação ambiental (as quais restringiam-se, em especial, à maximização da utilização da iluminação natural e de equipamentos energeticamente mais eficientes para a realização das atividades). Tal estudo, que possui semelhanças com o presente trabalho por tratar – também – de um ambiente educacional, mostra que os resultados deste são factíveis, na medida em que, se não houvesse as demais medidas de redução do consumo energético (como a substituição das lâmpadas), a economia de energia provavelmente teria um valor próximo daqueles obtidos neste trabalho.

Em outro estudo, Arias e Avila (2005) buscaram economizar energia ampliando o uso da luz natural em um prédio educacional em Guadalajara (México). Usando diversas técnicas de aproveitamento de luz solar, observou nesse estudo que é possível gerar uma economia de energia da ordem de 7%. Sabendo-se que ambas as edificações são de uso educacional e que Guadalajara e Belém são cidades com climas semelhantes no que concerne à disposição de luz solar ao longo do ano, nota-se que a diferença entre os

valores de economia de energia da sala nascente do presente artigo (8%) e do edifício do estudo citado nesse artigo (cerca de 7%) é de pouco mais de 1%. Demonstra-se, assim, que a economia obtida devido a essa análise é plausível.

IV. CONCLUSÃO

Diante disso, observa-se que é possível reduzir significativamente o consumo de energia de um edifício apenas aproveitando as condições ambientais a que está sujeito. O diagnóstico energético revelou-se essencial para a elaboração das estratégias de melhoria da eficiência energética das salas e para quantificar essa melhoria através da comparação entre os casos atual e proposto.

A solução de reduzir o uso de iluminação artificial quando a luz solar é capaz de proporcionar conforto visual aos usuários do ambiente mostrou-se bem-sucedida. Tal estratégia conseguiu reduzir o consumo de energia (dado em kWh/m²/ano) de 187 para 163 (cerca de 13%) na sala poente, e de 175 para 161 (cerca de 8%) na sala nascente, aproveitando a contribuição da luz natural entre as 8:00 e 17:00 e garantindo que o nível de iluminação de ambas as salas fosse superior a 300 lux, conforme recomendado pela norma NBR ISO/CIE 8995:1. É importante destacar também que a integração entre os sistemas de iluminação artificial e natural não só beneficia o desempenho energético dos ambientes, mas também promove o conforto visual, tendo em vista as diversas vantagens relacionadas com aproveitamento da luz natural, como a percepção da passagem do tempo e a manutenção de uma saúde melhor.

Percebe-se, também, que a tecnologia BIM pode ser muito útil no processo de análise energética. Conforme demonstrado neste estudo, ao usar o modelo computacional para análises energéticas, permite-se que o engenheiro tenha acesso a informações sobre o consumo de energia do edifício, os níveis de iluminância das diferentes seções de cada ambiente e comparações entre diferentes cenários de um edifício. Tais informações permitem que o projetista desenvolva estratégias para melhorar o conforto visual e o desempenho energético do edifício durante a fase de projeto.

Portanto, percebe-se que estratégias de otimização do consumo de energia, como a utilização da luz artificial como complemento da luz natural, quando baseadas em estudos realizados por meio de ferramentas de alto desempenho, podem gerar considerável economia de energia e, ainda, otimizar o conforto visual dos usuários de um edifício, tornando-o mais eficiente em termos energéticos.

Apesar dos fins deste trabalho terem sido atingidos, vale ressaltar algumas das dificuldades encontradas. Com relação à iluminância adequada para a realização de atividades em salas de aula, a normatização mais recente (NBR ISO/CIE 8995:1) não estabelece valores mínimos ou máximos, mas sim um valor de referência. Esse fato impede que se tenha uma noção de um valor de iluminância a partir do qual a iluminação natural cause ofuscamento, o que restringe a análise feita. Ademais, pelo fato do BIM ser uma tecnologia de uso recente no que diz respeito a análises energéticas, há extensas lacunas na literatura sobre a utilização de tal ferramenta com esse fim. Em razão disso, os resultados obtidos através do *Insight 360* são de difícil interpretação, o que gera o retardamento da análise destes.

Diante dessas dificuldades, futuras pesquisas são de extrema importância para complementar e consolidar algumas das conclusões tiradas a partir deste artigo. Trabalhos que quantifiquem valores de iluminância relativos

a ofuscamento podem ser de grande proveito para a literatura, dadas as limitações normativas existentes. Além disso, a fim de tornar os trabalhos envolvendo o uso de *plug-ins* em *softwares* BIM mais eficientes, pesquisas que auxiliem na interpretação dos resultados advindos dessas ferramentas podem, também, trazer benefícios expressivos.

V. REFERÊNCIAS

ARIAS, S.; AVILA, D. **Implementation of Measures of Energy Savings in School Buildings**. 22nd Conference on Passive and Low Energy Architecture (PLEA 2005). Beirute, Líbano, 2005, 13-16.

ADRIAMAMONJY, A.; SAELENS, D.; and KLEIN, R. A combined scientometric and conventional literature review to grasp the entire BIM knowledge and its integration with energy simulation. **Journal of Building Engineering**, 2019, 22:513-527.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1: Iluminação de ambientes de trabalho**. Rio de Janeiro, 2013.

CHEONG, K. H.; TEO, Y. H.; KOH, J. M.; ACHARYA, U. R.; YU, S. C. M. A simulation-aided approach in improving thermal-visual comfort and power efficiency in buildings. **Journal of Building Engineering**, 2020, 27:100936.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Revan, 2009.

CRISTINO, T. M.; BIANCHI, I.; NETO, A. F.; LOTUFO, F. A.; ADAMI, J. F. **Eficiência energética em edifícios: análise bibliométrica e identificação dos métodos aplicados**. Sodebras, v. 12, Nº 144, 2017, pp. 152-156.

FARZANEH, M.; MONFET, D., FORGUES, D. Review of using Building Information Modeling for building energy modeling during the design process. **Journal of Building Engineering**, 2019, 23:127-135.

HOSSEINI, S. M.; MOHAMMADI, M.; GUERRA-SANTIN, O. **Interactive kinetic façade: Improving visual comfort based on dynamic daylight and occupant's positions by 2D and 3D shape changes**. Building and Environment, 2019.

HRASKA, J. Chronobiological aspects of green buildings daylight. **Renewable Energy**, 2015, 73:109-114.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades**. Disponível em < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/belem/panorama> > Acesso em 22/12/2019.

INSIGHT 360. **Autodesk Insight**. Disponível em < <https://insight360.autodesk.com/oneenergy/Insight> > Acesso em 18/11/2020.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. 3ª Ed. Rio de Janeiro, 2014.

PILECHIHA, P.; MAHIDAVINEJAD M.; RAHIMISN F. P.; CARNEMOLLA, P.; SEYEDZADEH, S.; Multi-objective optimisation framework for designing office windows: quality of view, daylight and energy efficiency. **Applied Energy**, 2020, 261:114-356.

ROSA, M. N. **Estratégias para redução do consumo de energia elétrica na escola municipal Maria Teresa em Goiânia.** Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás (EECA/UFG), 2017.

SARTORI T.; CALMON J.L. Analysis of the impacts of retrofit actions on the life cycle energy consumption of typical neighborhood dwellings. **Journal of Building Engineering**, 2020, 21:158-172.

SAPIA, C. Daylighting in buildings: Developments of sunlight addressing by optical fiber. **Solar Energy**, 2013, 89:113-121.

SOUZA, A. C. D. B. **Eficiência energética de edificações visando à certificação pelo RTQ-C e a análise energético-financeiro e ambiental.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Pará, 2017.

YILMAZ, Y.; YILMAZ, B. Ç. A weighted multiobjective optimisation approach to improve based facade aperture sizes in terms of energy, thermal comfort and daylight usage. **Journal of Building Physics**. Epub ahead of print 24 June 2020. DOI: 10.1177/1744259120930047.

VI. COPYRIGHT

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

Submetido em: 15/11/2020

Aprovado em: 12/01/2021



COMPARAÇÕES ENTRE DUAS METODOLOGIAS DE REVITALIZAÇÃO ENERGÉTICA DE UM EDIFÍCIO EDUCACIONAL

COMPARISONS BETWEEN TWO METHODOLOGIES FOR ENERGY RETROFIT OF AN EDUCATIONAL BUILDING

RAPHAELE SAMUA BARATA GOMES¹; MARIA EMÍLIA DE LIMA TOSTES²; JAMILLY CARMEN SOBRINHO PEREIRA³; LUIZ OTÁVIO BASTOS PANTOJA JUNIOR⁴

1; 2; 3; 4 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

raphaele.samua@hotmail.com; tostes@ufpa.br; pereirajamilly.95@gmail.com; otavio_bastos12@hotmail.com

Resumo – O consumo de energia elétrica de forma sustentável tem sido discutido nas últimas décadas a fim de encontrar soluções para a redução de custos e de desperdícios. Para isto, surgem ações de otimização e maior aproveitamento de energia nas edificações uma vez que, as mesmas, são responsáveis por grande parte do consumo. Devido a este cenário, várias metodologias de análise de eficiência energética têm surgido buscando viabilizar essa redução na matriz energética. Este artigo pretende comparar os resultados da Análise de Eficiência Energética do prédio do CEAMAZON realizada através do RTQ-C, com os resultados obtidos a partir da planilha da Chamada Pública de Projetos (CPP) que utiliza como base de cálculo o PROPEE. O propósito é comparar se os resultados obtidos de ambas as metodologias são próximos. Cabe ainda, pontuar as divergências e aplicabilidades de cada uma.

Palavras-chave: Chamada Pública. Eficiência Energética. Diagnóstico. PROPEE.

Abstract - The consumption of electricity in a sustainable way has been discussed in the last decades in order to find solutions to reduce costs and waste. Therefore, actions come up to optimize and become more useful using energy in buildings since the most part of consumption is from them. Due to it, various analysis of methodologies about energy efficiency have been came up with intend to reduce the waste in the energy matrix. The purpose of this paper is to compare the results from the analysis of energy efficiency from the CEAMAZON building that has been done through RTQ-C based on the results collected from the spreadsheet of projects public call (CPP) that uses as the calculation basis the PROPEE. The objective of it is to compare the results obtained from both methodologies and check out whether they are similar. And also point out the divergences and applicability of each one.

Keywords: Public Call. Energy Efficiency. Diagnosis. PROPEE.

I. INTRODUÇÃO

O setor energético é parte essencial na construção de um modelo de desenvolvimento econômico nacional. Entretanto, é responsável por impactos ambientais significativos, entre eles a poluição e as mudanças climáticas. Logo, segundo Roméro e Reis (2012), o desenvolvimento sustentável depende da adoção de diversas soluções energéticas, como por exemplo, o estímulo a investimentos em eficiência energética visando à

conservação e a racionalização do consumo de energia elétrica, além da criação de políticas energéticas, dentre outras.

A preocupação com o consumo de energia elétrica surgiu com a revolução industrial, em meados do século XVIII, tendo aumentado durante a década de 1970, conhecida como “década da energia” e marcada pela crise do petróleo. Cabe destacar que, até aquele momento, não havia políticas públicas e regulamentos voltados para as edificações. A preocupação com as edificações acelerou a partir da pressão das altas tarifas e as sucessivas crises energéticas.

Segundo EPE (2019), a Empresa de Pesquisa Energética, os consumos de energia elétrica, nas edificações residenciais, nos setores de serviços e em edificação públicas são significativos. Dados mostram que mais de 50% da energia elétrica produzida no país é consumida pelos três setores juntos. Apesar disso, Romero e Reis (2012) alertam para o grande potencial de conservação de energia nesses setores. Em edificações existentes, após *retrofit* (reforma), a economia pode chegar até 30%. Já em novas edificações construídas, com a adoção de tecnologias adequadas, a economia poderia ser de 50%.

De acordo com o ProcelInfo (2020), no que diz respeito ao consumo de energia elétrica dos prédios públicos, cerca de 70% é resultante do uso dos sistemas de iluminação e refrigeração. Esta é a razão pela qual, os projetos de eficiência energética tendem a atuar principalmente na substituição de equipamentos ineficientes e na mudança dos hábitos de seus usuários a fim de combater o desperdício.

Sobre as políticas e ações de eficiência energética voltadas para as edificações, podemos destacar a criação de regulamentos energéticos cujo resultado da aplicação é a classificação da edificação quanto ao nível de eficiência energética, variando de “A” (mais eficiente) ao nível “E” (menos eficiente). No que diz respeito às edificações públicas, objeto deste artigo, a avaliação da eficiência energética ocorre mediante a aplicação do Regulamento Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C), o qual será apresentado no decorrer deste artigo.

Para maiores esclarecimentos, há também, o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEF) que, de acordo ALTOE *et al* (2017), descreve ações diversas que podem ser desenvolvidas para aumentar a conservação de energia nos setores industrial, transportes, edificações, iluminação pública, saneamento, educação, entre outros.

Ainda, em relação ao uso de energia em edificações, segundo o PNEF, é necessário investir em capacitação técnica de profissionais da construção civil na área da eficiência energética. Outro ponto fundamental citado é a incorporação de conceitos de eficiência energética nos estudos de planejamento urbano e nos códigos de obras dos municípios brasileiros. Além disso, é abordada a importância de tornar obrigatória a certificação de eficiência energética de edifícios. Em 2014, a certificação tornou-se de caráter mandatório para edifícios públicos federais, estando em caráter voluntário para os edifícios públicos estaduais e municipais, comerciais e residenciais (ALTOE *et al.*, 2017).

Esse artigo é organizado em: na primeira seção é apresentada a introdução ao tema, na segunda seção é apresentada a metodologia de trabalho enquanto que na terceira seção são apresentados os resultados, o diagnóstico da edificação e a comparação das metodologias empregadas e, por fim são apresentadas as conclusões na seção quatro.

II. METODOLOGIA

Neste artigo foi realizado o diagnóstico energético do prédio do CEAMAZON (Centro de Excelência em Eficiência Energética na Amazônia) através do método prescritivo do RTQ-C. Posteriormente, utilizou-se dos resultados para alimentar o *software* RETScreen que, por sua vez, fornece os resultados de *payback* financeiro e ambiental de acordo com os dados do *retrofit* sugerido para a edificação.

Para comparação de resultados, utilizou-se da planilha da CPP cedida no edital de 2019 da Equatorial Pará, para preenchimento dos dados e posterior análise de resultados e comparação dos métodos utilizados.

A metodologia adotada neste trabalho foi de análise de dados que foram coletados em pesquisa de campo afim de demonstrar a relevância do assunto.

III. RESULTADOS

A edificação estudada (Figura 1) está localizada na Universidade Federal do Pará, campus Guamá.

Figura 1 – Vista externa do edifício do CEAMAZON

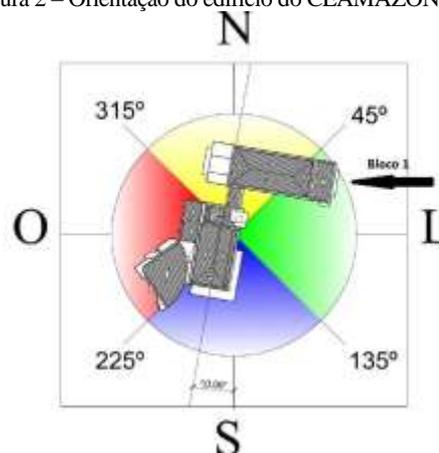


Fonte: Autores, 2020.

Inaugurada em 2010, com objetivo de potencializar a capacidade energética no Pará e de aperfeiçoar o seu uso e promover a eficiência energética, a edificação possui área total construída de 2.395,43m² distribuídos em 3 pavimentos. O partido arquitetônico adotado foi a divisão da edificação em 3 blocos, sendo dois deles interligados por uma passarela.

A edificação possui como função principal a pesquisa e ensino, conta com um auditório, uma cafeteria, uma biblioteca, duas salas de aulas, uma sala de reuniões, seis salas para professores, sete laboratórios de pesquisa, além de três banheiros por andar. Sobre a orientação da edificação, ela encontra-se orientada com o eixo Norte-Sul rotacionado a 10° no sentido horário, conforme apresentado na Figura 2. (CEAMAZON,2020).

Figura 2 – Orientação do edifício do CEAMAZON



Fonte: Oliveira (2013).

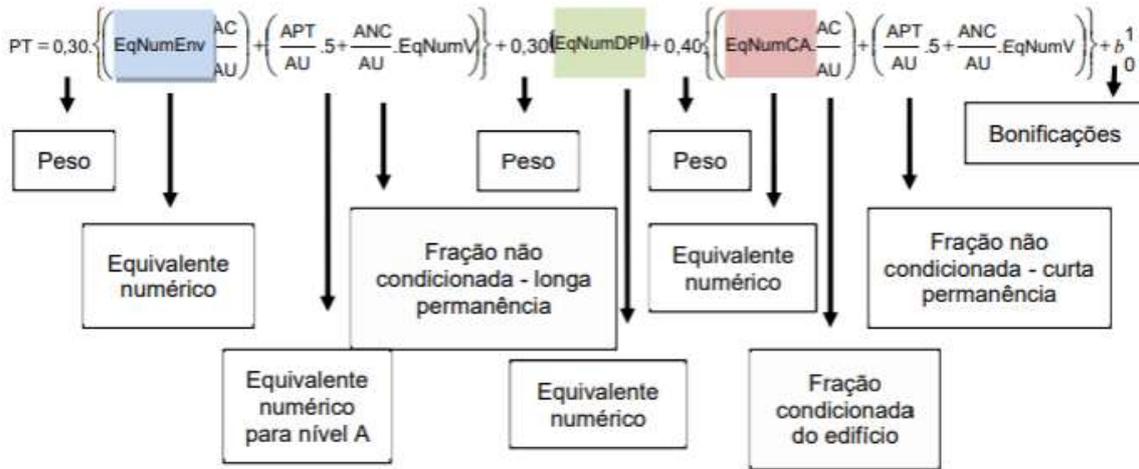
3.1 – Diagnóstico e desempenho energético

De acordo com Brasil (2010b), o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C), foi lançado em 27 de fevereiro de 2009, teve como objetivo determinar os métodos para classificação quanto à eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos. Para a aplicação deste regulamento, as edificações devem apresentar área total mínima de 500m² e/ou com tensão de abastecimento superior ou igual a 2,3Kv, incluindo edifícios condicionados, parcialmente condicionados e não condicionados.

O regulamento apresenta dois métodos para a classificação da edificação: o método prescritivo e o método da simulação computacional. O método prescritivo é baseado em equações e tabelas, já o método de simulação utiliza *softwares* de simulação de desempenho energético. Através destes métodos, se faz a avaliação de três sistemas: envoltória, iluminação e condicionamento de ar.

O método prescritivo, o qual este estudo abordará, prevê a classificação geral do edifício através de uma equação geral (ver Figura 3). Esta equação, a qual resultará em uma pontuação final, dependerá dos equivalentes numéricos dos sistemas individuais, conforme Tabela 1, ponderados pelos pesos correspondentes de cada um, sendo 30% envoltória, 30% iluminação e 40% condicionamento de ar.

Figura 3 - Equação geral



Fonte: Brasil, 2010b.

Onde:

- PT: Pontuação Final;
- EqNumEnv: equivalente numérico da envoltória;
- EqNumDPI: equivalente numérico do sistema de iluminação, identificado pela sigla DPI, de Densidade de Potência de Iluminação;
- EqNumCA: equivalente numérico do sistema de condicionamento de ar
- APT: área útil dos ambientes de permanência transitória, desde que não condicionados;
- ANC: área útil dos ambientes não condicionados de permanência prolongada, com comprovação de percentual de horas ocupadas de conforto por ventilação natural (POC) através do método da simulação;
- AC: área útil dos ambientes condicionados;
- AU: área útil;
- B: pontuação obtida pelas bonificações, que varia de zero a 1.

Tabela 1 – Equivalente numérico para cada nível de eficiência (EqNum)

Nível	EqNum
A	5
B	4
C	3
D	2
E	1

A classificação final da edificação quanto à eficiência energética, apresentada em uma Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), variando do nível “A” (mais eficiente) ao “E” (menos eficiente), dependerá da pontuação final (PT) obtida na equação, exemplificada na Tabela 2. Além disso, é atribuído um ponto extra na classificação geral para fins de bonificação. Bonificações são ações que comprovadamente aumentem a eficiência energética da edificação, como por exemplo, a utilização de placas fotovoltaicas, a racionalização do uso da água, a otimização de iluminação natural e eficiente etc. (BRASIL, 2010b).

Tabela 2 – Classificação geral

PT	Classificação Final
≥4,5 a 5	A
≥3,5 a <4,5	B
≥2,5 a <3,5	C
≥1,5 a <2,5	D
<1,5	E

3.1.1 – Pré-diagnóstico Sistema de Iluminação

Na aplicação do RTQ-C, o sistema de Iluminação atual foi primeiramente levantado de acordo com cada tipo de lâmpada, luminárias e suas respectivas potências. A edificação possui 07 (sete) tipologias diferentes, totalizando 810 lâmpadas sendo que 219 estão com defeito e 50 ausentes, sendo assim, considerando apenas as luminárias em uso a potência total instalada é de 12.177 W.

No estudo foram realizados os dois métodos sugeridos pelo RTQ-C para obtenção de classificação do Sistema de iluminação, sendo estes o método das atividades e os métodos das áreas, porém neste artigo, consideraremos os resultados obtidos através do método das atividades devido que são uma forma mais realista uma vez que analisa a iluminação ambiente por ambiente.

Após toda a análise do sistema obteve-se a Classificação Nível B, por motivos de penalização quanto ao pré-requisito de Contribuição da Luz Natural não atender em todos os ambientes, já que grande parte deles, não apresentam circuitos paralelos às janelas e aberturas.

Após a classificação, buscou-se então melhorar a eficiência do sistema sugerindo a troca de equipamentos por equipamentos mais eficientes. Considerou-se ainda, o cálculo realizado para identificar a iluminância necessária para cada atividade a ser exercida nos ambientes do Ceamazon. Substituiu-se as lâmpadas por LED's de menor potência e fluxo luminoso adequado à cada situação. Houve também proposta de mudanças nos acionamentos das luminárias próximas às aberturas, pois os acionamentos devem ser paralelos a essas aberturas e separadas dos acionamentos das fileiras restantes.

Com essas propostas, o nível final de classificação do sistema de Iluminação será A.

3.1.2 – Pré-diagnóstico Sistema de Ar condicionado

Quanto ao sistema de condicionadores de ar, os dados levantados *in loco* contabilizaram 35 unidades dos tipos Splits High Wall e Piso/Teto, variando nas faixas de 12.000, 18.000, 24.000, 30.000, 36.000 e 58.000 BTU/h de potência nominal, com um total de 898.000 BTU/h, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Sistema de ar condicionado

Classificação	Quantidade	Pot. UN [BTU/h]	Pot. Tot [BTU/h]
B	6	12.000	72.000
	8	18.000	144.000
	2	24.000	48.000
	1	24.000	24.000
C	1	12.000	12.000
	1	18.000	18.000
	1	24.000	24.000
D	1	30.000	30.000
E	1	12.000	12.000
	2	24.000	48.000
	3	30.000	90.000
	4	36.000	144.000
	4	58.000	232.000
Total			898.000

Após aplicação do RTQ-C, o sistema de ar condicionado apresentou Classificação Nível D (Tabela 4), devido seus equipamentos apresentarem baixa eficiência, sendo 14 destes de etiqueta nível E. Este nível de classificação foi originado mediante a ponderação das potências (BTU) de cada aparelho em relação à potência total instalada.

Tabela 4 - Classificação inicial do sistema de ar condicionado

Nível	EqNum	Potência Instalada por nível (BTU/H)	Qtd de Aparelhos	Potência Total Instalada (BTU/H)	Qtd Total de Aparelhos	Ponderação	Resultado Final da Ponderação	Classificação FINAL da Eficiência
B	4	264000	16	898000	35	1.18	2.12	D
B	4	24000	1			0.11		
C	3	54000	3			0.18		
D	2	30000	1			0.07		
E	1	526000	14			0.59		

A fim de obter melhor eficiência no sistema de ar condicionado, a proposta de *retrofit* é a de troca dos aparelhos com selo de eficiência inferior ao nível A, por aparelhos selo A. Outra proposta seria o redimensionamento dos aparelhos dos ambientes pois alguns deles encontram-se sobre dimensionados. Foi realizado assim, o cálculo de carga térmica por ambiente e cada equipamento foi alocado nas salas de acordo com o dimensionamento realizado.

A partir disto, fez-se a proposta de substituição de aparelhos de Selo A de forma a obter a classificação máxima para o sistema.

Importante ainda salientar sobre a importância de que a instalação desses aparelhos seja feita corretamente e por profissional qualificado afim de, respeitar a espessura mínima do isolamento da tubulação. Abaixo, a Tabela 5 apresenta os condicionadores de ar escolhidos para o *retrofit*.

Tabela 5 – Condicionadores de ar propostos

Tipo de subs.	Tipo	Pot. (Btu)	Fabricante	Modelo
Split	Inverter	9.000	Springer Midea	High Wall
Split	Inverter	12.000	Springer Midea	High Wall
Split	Inverter	18.000	Springer Midea	High Wall
Split	Inverter	24.000	Springer Midea	High Wall
Split	Inverter	22.000	Springer Midea	High Wall
Split	Inverter	27.000	Springer Midea	High Wall
Split	Inverter	30.000	Springer Midea	High Wall
			Carrier	Teto
Split	Inverter	36.000	Springer Midea	Teto
			Carier	Teto

3.2 – RESTscreen

Após a aplicação do RTQ-C e realizada a proposta de *retrofit* para os sistemas de iluminação e ar condicionado do prédio do Ceamazon, foi feita a análise de viabilidade econômico-energética e ambiental utilizando o *software* RETScreen. Foram inseridos neste *software* os dados dos sistemas com seus respectivos valores de mercado e obtiveram-se informações acerca dos custos, *payback* e análise de emissão do efeito estufa (GEE).

Para a inserção do sistema de iluminação o *software* tem uma limitação, só permite até 5 grupos de luminárias e por isso, agrupamos as luminárias sob o critério de semelhança entre elas, fator este que generaliza o sistema, uma vez que, considera que só haverá no máximo 5 (cinco) tipologias de luminárias. Os dados inseridos foram o tempo de uso por dia, o custo das lâmpadas a serem adquiridas e os dados gerais delas como eficiência luminosa, a carga elétrica, a quantidade e o custo de O&M incremental que gerou como resultados o gráfico da Figura 4.

Figura 4 – Gráfico de fluxo de caixa cumulativo



Fonte: Autores, 2020.

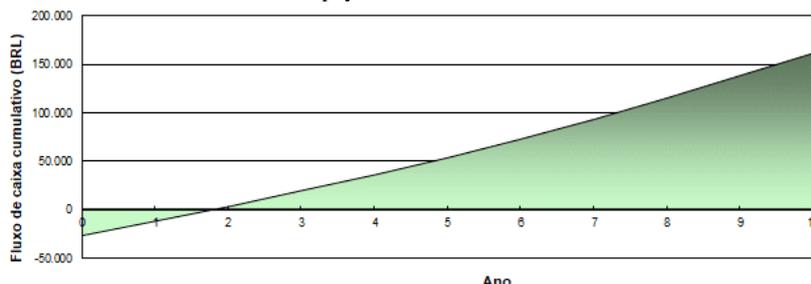
Com as substituições feitas após *retrofit*, é possível obter uma pagar o investimento em torno de 1,3 anos sendo o investimento inicial de 17 mil reais para este sistema.

Para a inserção dos dados do sistema de ar condicionado foi necessário primeiramente transformar o valor em BTU de cada equipamento para kW. Também foi inserido o período por dia que os aparelhos são utilizados,

suas quantidades e o preço de mercado na aquisição de novos.

De acordo com o resultado, que pode ser observado na Figura 5, o investimento se pagaria em um tempo estimado de dois anos, o que é um excelente resultado tendo em vista que, segundo o orçamento feito, os investimentos nas mudanças dos aparelhos ficaram em torno de 120 mil reais.

Figura 5 – Análise em RETScreen de payback do retrofit do sistema de condicionamento de ar



Fonte: Autores, 2020.

3.3 – Metodologia PROPEE

A Chamada Pública de Projetos (CPP) é um procedimento anual, que obriga as empresas de serviços públicos de distribuição de energia elétrica a aplicar o valor equivalente a 0,50% (zero vírgula cinquenta por cento) de sua receita operacional líquida no incentivo de projetos de eficiência energética, conforme previsto na lei número 9991 de 24 de julho de 2000.

A chamada se dá por fase única, através da apresentação de um projeto integral com diagnóstico energético, onde deve-se apresentar uma análise, proposta, estratégia de Medição e Verificação (M&V), cronograma e orçamento. A análise observa o consumo da edificação através de diversos sistemas, como iluminação e refrigeração. Após a aferição dos dados, é realizada uma proposta para melhoramento da eficiência em consumo e redução da demanda de ponta, que é a utilização de energia durante o período de 18h e 30 min até 21h e 30 min de segunda a sexta-feira.

Comparado o estado atual de consumo e o projeto proposto, pode-se obter a Relação Custo-Benefício (RCB), onde é possível entender a qualidade do projeto e as melhoras esperadas. O cálculo do RCB é feito a partir do procedimento estipulado pela ANEEL, e pela utilização da planilha de controle disponibilizada pela concessionária. No mais, o projeto deve observar as exigências da ANEEL, contidas no edital da CPP vigente para a seleção. A contemplação do projeto ocorre mediante um sistema de ranking de pontos, obtidos através de estratégias, a serem consultadas no edital (BRASIL, 2010a).

Para este artigo, utilizou-se a planilha disponibilizada pela Equatorial Pará no edital do ano de 2019. A planilha de controle prevê uma taxa de inflação de 8% para o ano de 2019 com a finalidade de garantir a execução do projeto proposto em uma projeção futura.

A tarifa utilizada na planilha foi a Tarifa Azul, modalidade estruturada para aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica de acordo com as horas de utilização do dia e os períodos do ano, bem como de tarifas diferenciadas de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia.

Para alimentar a “planilha de apoio para o cálculo da RCB” da Chamada Pública de Projetos (CPP) da Equatorial Pará, foram inseridos os dados dos equipamentos dos sistemas de iluminação e refrigeração como: os quantitativos de equipamentos, seus valores de mercado, suas respectivas potências nominais, o período de funcionamento durante o dia, mês e ano dos sistemas atual e proposto. Automaticamente, a planilha calcula a potência total, a demanda média na ponta e a energia consumida de cada sistema.

O edital da Chamada Pública de Projetos é muito exigente quanto à escolha dos fabricantes e fornecedores responsáveis pelos materiais propostos em projeto. Os mesmos devem obedecer aos seguintes:

- Fornecer opções de descarte adequado de acordo com as regras estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – (BRASIL, 2010c) e demais normas aplicáveis à matéria e apresentar os certificados de descarte;
- Estarem localizados o mais próximo possível do prédio que será contemplado pelo edital da CPP já que o deslocamento diminui a emissão de gás carbônico (CO₂);
- Todos os equipamentos devem ser comprovadamente eficientes possuindo selo PROCEL – Categoria “A”;
- As lâmpadas LED deverão possuir fator de potência (FP) $\geq 0,92$, distorção harmônica total (THD) $\leq 20\%$ para as tensões nominais de 127/220 V e as suas eficiências luminosas (lm/W) devem ser discriminadas na proposta de projeto.

Obedecendo a esses requisitos, foram coletados todos os orçamentos referentes aos sistemas de iluminação e condicionadores de ar. Porém, a planilha é limitada para a inserção de no máximo três fornecedores diferentes. Então, foram escolhidos os fornecedores aos quais mais se aproximavam do exigido pelo edital e que atendessem de forma geral e específica as demandas solicitadas para a realização do *retrofit*, conforme podem-se ver nas Figuras 6 e 7.

Figura 6 - Dados propostos do sistema de iluminação inseridos na planilha da CPP de acordo com os orçamentos

MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			
Materiais e equipamentos	Vida útil	Quantidade	Menor Preço Unitário
PAINEL QUADRADO SOBREPOR DE 18W	15.000 ~ 30.000 h	79	R\$ 22,12
PAINEL QUADRADO SOBREPOR DE 30W	25.000 ~ 30.000 h	43	R\$ 115,10
LUMINÁRIA DE EMBUTIR AR 70 DE 4,8W	25.000 ~ 30.000 h	16	R\$ 36,91
SPOT AR70 QUADRADO DIRECIONÁVEL ALUMÍNIO BRANCO	25.000 h	16	R\$ 51,08
PAINEL DE EMBUTIR REDONDA DE 24W	30.000 h	8	R\$ 37,25
ARANDELA LED DE 12W	25.000 ~ 30.000 h	4	R\$ 55,37
LUMINÁRIA RETANGULAR SOBREPOR DE 36W	25.000 ~ 50.000 h	9	R\$ 194,06
LÂMPADA LED TUBULAR T8	25.000 ~ 30.000 h	584	R\$ 9,70
LÂMPADA LED DE 12W E27 PARA ARANDELA	25.000 h	4	R\$ 9,71

Fonte: Autores, 2020.

Figura 7 - Dados propostos do sistema de ar condicionado inseridos na planilha da CPP de acordo com os orçamentos

MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			
Materiais e equipamentos	Vida útil	Quantidade	Menor Preço Unitário
SPLIT PAREDE 9.000 BTUS 220V SPRINGER MIDEA	10 ~ 15 anos	2	R\$ 1.352,00
SPLIT PAREDE 12.000 BTUS 220V SPRINGER MIDEA	10 ~ 15 anos	10	R\$ 1.527,00
SPLIT PAREDE 18.000 BTUS 220V SPRINGER MIDEA	10 ~ 15 anos	3	R\$ 2.240,00
SPLIT PAREDE 22.000 BTUS 220V SPRINGER MIDEA	10 ~ 15 anos	16	R\$ 2.828,00
SPLIT PAREDE 30.000 BTUS 220V SPRINGER MIDEA	10 ~ 15 anos	2	R\$ 3.836,00
SPLIT TETO 30.000 BTUS 220V SPRINGER MIDEA OU CARRIER	10 ~ 15 anos	2	R\$ 4.797,00
SPLIT TETO/PISO 36.000 BTUS 220V SPRINGER MIDEA OU	10 ~ 15 anos	3	R\$ 5.422,00

Fonte: Autores, 2020.

3.3.1 – Diagnóstico PROPEE

Para o sistema de iluminação, têm-se os resultados preliminares em relação aos custos totais com a aplicação do *retrofit* como apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Custos totais do sistema de iluminação

CUSTO	
Energia evitada (CEE)	400,2 R\$/MWh (56,52%)
Materiais e equipamentos	R\$ 16.074,28 (13,45%)
Mão de obra da concessionária (MOP)	R\$ 338,60
Transporte	R\$ 84,65
Total dos serviços	R\$ 423,26
Sub total	R\$ 19.260,61

Os resultados obtidos do sistema de iluminação demonstram um valor de R\$ 400,20 (quatrocentos reais e vinte centavos) por megawatt hora de energia evitada (CEE), os custos com a aquisição de materiais e equipamentos, a mão de obra para a execução do projeto, o valor gasto de transporte desses materiais e um sub-total gasto com o *retrofit* do sistema.

São mostrados também os valores de redução de energia elétrica e o benefício anualizado (Tabela 7).

Tabela 7 - Energia elétrica reduzida e benefício anualizado para o sistema de iluminação

ENERGIA	BENEFÍCIO ANUALIZADO
Economizada 19,81 MWh/ano	R\$ 22.539,67

Além disso, a Figura 8 expõe os resultados esperados, nos quais foram obtidos após a inserção dos dados do sistema de iluminação atual e proposto.

Figura 8 - Resultados esperados do sistema de iluminação.

RESULTADOS ESPERADOS			TOTAL
Redução de demanda na ponta	kW	RDP _i	4,34
Custo evitado de demanda (CED) =	1.959,13	% RDP _i	58,99%
Energia economizada	MWh/ano	EE _i	19,81
Custo da energia evitada (CEE) =	708,08	% EE _i	56,52%
Benefício anualizado iluminação	R\$	B _{LUM}	22.539,67

Fonte: Autores, 2020.

Observa-se que como resultado esperado, tem-se a redução de demanda no horário de ponta de 4,34 kW e uma redução de energia elétrica de 19,81 MWh/ano.

Ainda, são exibidos os valores de energia elétrica e demanda mensais economizados (Figura 9) após a realização do *retrofit* para o sistema de iluminação.

Figura 9 - Energia elétrica e demanda mensais economizadas para o sistema de iluminação.

ECONOMIA MENSAL PARA O CONSUMIDOR (SIMULAÇÃO)		TOTAL
Tempo de utilização do sistema, em um dia	h/dia	
Dias úteis por mês de utilização do sistema na ponta	22	
Horas por dia de utilização do sistema na ponta	3	
Dias com funcionamento na ponta em um mês	%	
Horas com funcionamento na ponta em um dia	%	
Funcionamento mensal em horário de ponta	%	
Energia economizada mensal	MWh/mês	1,65
Energia economizada em horário de ponta	MWh/mês	-0,12
Energia economizada em horário fora de ponta	MWh/mês	1,77
Redução de Demanda mensal	kW/mês	10,36
Redução de Demanda em horário de ponta	kW/mês	4,34
Redução de Demanda em horário fora de ponta	kW/mês	10,36

Fonte: Autores, 2020.

Logo, nota-se que ao realizar o *retrofit* utilizando todos os equipamentos do sistema de iluminação selecionados, haverá uma economia de energia elétrica mensal de 1,65 MWh/mês e uma redução de demanda mensal de 10,36 kW/mês correspondendo a 124,32 kW/ano. Comprovando, que os objetivos propostos para melhoria de eficiência energética na edificação, foram alcançados.

Além do mais, para o sistema atual (Tabela 8) têm-se 35,06 MWh/ano de energia elétrica consumida e 7,36 kW de demanda média no horário de ponta.

Tabela 8 - Energia e potência elétrica consumidas no sistema atual

ENERGIA		POTÊNCIA	
Consumida	35,06 MWh/ano	Demanda média na ponta	7,36 kW

Para o sistema proposto (Tabela 9) têm-se 15,24 MWh/ano de energia elétrica consumida, enfatizando as reduções de energia e potência elétrica de 19,82 MWh/ano e 4,34 kW, respectivamente.

Tabela 9 - Energia e potência elétrica consumidas no sistema proposto

ENERGIA		POTÊNCIA	
Consumida	15,24 MWh/ano	Demanda média na ponta	3,02 kW

Para o sistema de refrigeração, têm-se os resultados preliminares (Tabela 10) em relação aos custos totais com a aplicação do *retrofit*.

Tabela 10 - Custos totais do sistema de refrigeração

CUSTO	
Energia evitada (CEE)	R\$ 75,63 (10,68%)
Materiais e equipamentos	R\$ 103.474,00 (86,55%)
Mão de obra da concessionária (MOP)	R\$ 2.179,68
Transporte	R\$ 544,92
Total dos serviços	R\$ 106.198,60
Sub total	R\$ 106.653,60

Figura 11 - Energia elétrica e demanda mensais economizadas para o sistema de ar condicionado

SIST. DE REFRIGERAÇÃO - ECONOMIA MENSAL PARA O CONSUMIDOR (SIMULAÇÃO)			TOTAL
Tempo de utilização do sistema, em um dia	h/dia		
Dias úteis por mês de utilização do sistema na ponta	22		
Horas por dia de utilização do sistema na ponta	3		
Dias com funcionamento na ponta em um mês	%		
Horas com funcionamento na ponta em um dia	%		
Funcionamento mensal em horário de ponta	%		
Energia economizada mensal	MWh/mês		4,59
Energia utilizada em horário de ponta	MWh/mês		0,00
Energia utilizada em horário fora de ponta	MWh/mês		4,59
Redução de Demanda mensal	kW/mês		28,09
Redução de Demanda em horário de ponta	kW/mês		0,00
Redução de Demanda em horário fora de ponta	kW/mês		28,09

Fonte: Autores, 2020.

Observa-se que ao realizar o *retrofit* utilizando todos os equipamentos do sistema de ar condicionado selecionados, haverá uma economia de energia elétrica mensal de 4,59 MWh/mês e uma redução de demanda mensal de 28,09

Os resultados obtidos do sistema de refrigeração demonstram um valor de R\$ 75,63 (setenta e cinco reais e sessenta e três centavos) por megawatt hora de energia evitada (CEE), os custos com a aquisição de materiais e equipamentos, a mão de obra para a execução do projeto, o valor gasto de transporte desses materiais e um subtotal gasto com o *retrofit* do sistema.

É válido mencionar, que o total gasto com o *retrofit* do sistema de refrigeração é bem superior ao valor gasto com o *retrofit* do sistema de iluminação, devido o custo desses aparelhos e da potência consumida.

São mostrados também os valores de redução energia elétrica e o benefício anualizado na Tabela 11.

Tabela 11 - Energia elétrica reduzida e benefício anualizado para o sistema de refrigeração

ENERGIA		BENEFÍCIO ANUALIZADO
Economizada	55,06 MWh/ano	R\$ 38.984,27

É apresentada também a Figura 10 referente aos resultados esperados com a realização do *retrofit*.

Figura 10 - Resultados esperados do sistema de ar condicionado

RESULTADOS ESPERADOS				TOTAL
Redução de demanda na ponta	kW	RDP _i		0,00
Custo evitado de demanda (CED) =	1.959,13	%	RDP _i %	0,00%
Energia economizada	MWh/ano	EE _i		55,06
Custo da energia evitada (CEE) =	708,08	%	EE _i %	10,68%
Benefício anualizado sistemas de refrigeração	R\$	B _{REFRIG}		38.984,27

Fonte: Autores, 2020.

Como pôde ser visto, não há redução de demanda na ponta já que os equipamentos funcionam durante 8 horas/dia o que não inclui o horário de ponta. No entanto, a redução de energia elétrica foi de 55,06 MWh/ano.

Além disso, são mostrados os valores de energia elétrica e demanda mensais economizados para o sistema de refrigeração (Figura 11).

kW/mês correspondendo a 337,08 kW/ano. Comprovando, que os objetivos propostos foram alcançados.

Ainda, para o sistema atual (Tabela 12) têm-se 515,66 MWh/ano de energia elétrica consumida.

Tabela 12 - Energia e potência elétrica consumidas no sistema atual

ENERGIA	
Consumida	515,66 MWh/ano

Para o sistema proposto (Tabela 13) têm-se 460,60 MWh/ano de energia elétrica consumida, enfatizando a redução de energia elétrica de 55,06 MWh/ano.

Tabela 13 - Energia e potência elétrica consumidas no sistema proposto

ENERGIA	
Consumida	460,60 MWh/ano

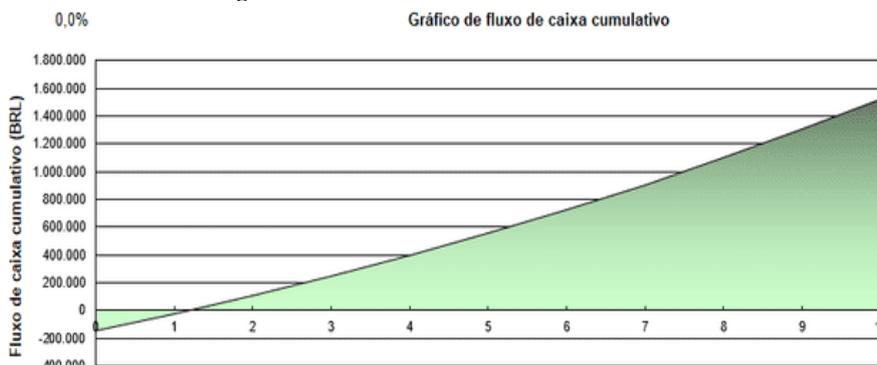
3.4 – Comparações das metodologias

As duas metodologias a serem comparadas neste estudo, apresentam similaridades quanto aos dados de entrada necessários para seus respectivos cálculos, no entanto, cada uma gera dados de saída diferenciados no que tange às condições esperadas.

Em se tratando dos dados de saída do RETScreen, obteve-se de maneira geral os valores de retorno financeiro, de redução de emissões e o tempo em que esses novos sistemas compensariam o investimento inicial, levando-se em conta o tempo de vida do projeto que é de aproximadamente 10 anos. Importante salientar que o RETScreen não leva em consideração as mesmas variáveis que a planilha da CPP leva em consideração, como por exemplo, os custos de transporte de acordo com cada fornecedor de materiais e equipamentos e a mão de obra necessária para a execução desse *retrofit*.

O RETScreen apresentou como total de custos de investimentos o valor de R\$ 149.815 reais com retorno de 1,4 ano, conforme gráfico da Figura 12 gerado pelo software.

Figura 12 – Gráfico de fluxo de caixa cumulativo



Fonte: Autores, 2020.

A planilha de chamada pública por sua vez, apresentou resultados mais detalhados acerca da economia de energia. Obtemos o custo de energia evitada (CEE) em MWh e os custos referentes ao investimento inicial de forma detalhada. Sendo: os custos diretos de materiais e equipamentos, a mão de obra para a execução do serviço, o valor de transporte, além de outros custos, como por exemplo, o descarte dos equipamentos a serem trocados, que foram contabilizados e totalizou um valor de R\$ 125.914,21.

Obteve-se ainda a energia economizada em MWh/ano, redução de demanda no horário de ponta e ainda, a energia e a potência consumida nos sistemas atual e proposto.

A planilha da chamada pública apresenta ainda a economia mensal para o consumidor em horário de ponta e fora ponta e a relação custo-benefício da proposta contendo o custo do projeto, o custo da energia economizada e o período em que o sistema compensa o investimento inicial, no entanto apenas este último podemos obter no resultado gerado pelo RETScreen.

Com os resultados apresentados na tabela 14 a seguir, da metodologia do PROPEE, é possível verificar a economia gerada com as mudanças entre os sistemas, obtendo desta forma a viabilidade do projeto.

Tabela 14 - Economia de energia anual dos sistemas atual e proposto

ENERGIA SISTEMA ATUAL		ENERGIA SISTEMA PROPOSTO	
Consumida	515,66 MWh/ano	Consumida	460,60 MWh/ano

Os resultados parciais mostram uma economia de 55,06 MWh/ano e um benefício anualizado de R\$ 38.984,27. Com este valor é possível projetar um retorno financeiro em 2,4 anos.

Os resultados encontrados em ambas as metodologias apontam que a proposta fará uma economia significativa de energia. O sistema de refrigeração é o que mais afetará no resultado, devido a sua demanda no consumo geral da edificação. Considerando a quantidade de MWh/ano de ambos os sistemas e a durabilidade de 10 anos do projeto, pode-se inferir que a intervenção é válida no ponto de vista financeiro. Esse valor pode ser alterado com a instauração de novas taxa e tarifa elétrica para anos consecutivos.

Ambas as metodologias têm em comum a confirmação de que a simples troca dos equipamentos antigos e ineficientes por equipamentos mais eficientes interferem positivamente na economia financeira e energética de uma edificação. Enquanto a CPP foca em apresentar valores mais reais de economia de energia e

redução de demanda, o RETScreen apresenta resultados mais satisfatórios do ponto de vista ambiental por gerar o quantitativo na redução de gases de efeito estufa e converter em economia obtida em combustível conforme mostra a Tabela 15.

Tabela 15 – Fator de emissão e economia de combustível

FATOR DE EMISSÃO DE GEE	ECONOMIA DE COMBUSTÍVEL
0,087 tCO ₂ /MWh	R\$ 115,2

IV. CONCLUSÃO

Após ser realizado o diagnóstico energético do Ceamazon e inserido os dados de situação atual e proposta de *retrofit* no *software* RETScreen e na planilha da CPP da Equatorial Pará, enfatizou-se que uma intervenção simples de troca de equipamentos ineficientes por outros mais eficientes possibilitam uma redução no consumo de energia elétrica da edificação.

O tempo de *payback* da CPP maior que o tempo de *payback* do RETScreen se explica ao fato da Chamada Pública calcular o retorno financeiro levando em consideração os valores de mercado de cada equipamento a ser trocado. Enquanto que, no RETScreen, devido sua limitação nos dados de entrada, a inserção dos valores dos equipamentos é de forma genérica – somando os valores dos equipamentos – limitando assim, um valor de retorno financeiro mais compatível com o mercado.

Sendo assim, pode-se observar que cada metodologia tem suas particularidades e podem ser aplicadas para gerar um resultado seja de retorno financeiro, de redução de emissão de gases de efeito estufa, de demanda de energia economizada entre outros. A Chamada Pública de Projetos apresenta uma metodologia relacionada diretamente com os orçamentos de mercado, promovendo assim, uma maior proximidade da realidade de execução de *retrofit*. O *software* RETScreen por sua vez, apresenta resultados no que diz respeito à sustentabilidade que, é de extrema importância quando se pretende balancear o custo com o menor impacto possível ao meio ambiente.

Ambas as metodologias apresentam resultados satisfatórios e podem ser aplicadas sejam para estudos de caso e/ou para a implantação de projetos de Eficiência Energética. Entretanto, cabe salientar as limitações encontradas no decorrer desta pesquisa, principalmente na dificuldade de coleta e acesso a informações técnicas sobre a edificação em questão. Percebe-se que, quanto mais antiga for a edificação pública, mais difícil o acesso a informações técnicas completas e será mais demorada e trabalhosa a análise e diagnóstico da eficiência energética desta edificação.

Diante da apresentação dos resultados da pesquisa e das considerações a respeito das limitações encontradas, ressalta-se a necessidade da continuidade de estudos futuros que integrem o sistema fotovoltaico na avaliação da eficiência energética da edificação bem como a realização deste mesmo estudo levando em consideração a próxima atualização do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações comerciais, de serviços e públicas (RTQ-C).

V. REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução ANEEL nº 414, DE 09 de SETEMBRO de 2010. **Estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica de forma atualizada e consolidada**. Brasília, DF, set 2010a. Disponível em: Acesso em: 15/10/2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). **Portaria nº 372, de 17 de setembro de 2010. Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C)**. Brasília, DF, 2010b. Disponível em: http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/comercial/downloads/Port372-2010_RTQ_Def_Edificacoes-C_rev01.pdf. Acesso em: 20/10/2020.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Instítui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, 2010c. Disponível:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm. Acesso em: 27/10/2020.

CEAMAZON. 2020. **Sobre o CEAMAZON (Centro de Excelência em Eficiência Energética da Amazônia)**. Disponível em: https://www.ceamazon.com.br/menu_ceamazon/sobre.php Acesso em: 5/10/2020.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética). **Balço Energético Nacional (BEN) 2019**: ano base 2018. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoesdados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2019>. Acesso em: 02/10/2020.

OLIVEIRA, Bruno Gabriel Freitas. **Análise do Desempenho energético de edificações**: aplicação analítica do RTQ-C no edifício do Ceamazon. 2013. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Belém, 2013.

Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética - PROCELINFO. 2020. **Edificações**: prédios públicos. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={8E03DCDE-FAE6-470C-90CB-922E4DD0542C}>. Acesso em: 8/10/2020.

ROMÉRO, Marcelo de Andrade; REIS, Lineu Belico dos. **Eficiência energética em edifícios**. Barueri, SP: Manole, 2012.

ALTOE, Leandra *et al.* **Políticas públicas de incentivo à eficiência energética**. São Paulo, v. 31, n. 89, p. 285-297, abril, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000100285&lng=en&nrm=iso. Acessado em: 20/11/2020.

VI. COPYRIGHT

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

Submetido em: 16/11/2020
Aprovado em: 05/01/2021

SIMULAÇÃO DO FLUXO DE CARGA EM UMA REDE ELÉTRICA REAL COM ALTA CONCENTRAÇÃO DE CONDICIONADORES DE AR

SIMULATION OF POWER FLOW IN A REAL ELECTRICAL GRID WITH HIGH CONCENTRATION OF AIR CONDITIONERS

SERGIO MANUEL RIVERA SANHUEZA¹, STEFANI CAROLLINE LEAL DE FREITAS¹, MAXWELL
DIÓGENES BANDEIRA DE MELO¹; ADELÍCIO MAXIMIANO SOBRINHO¹

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

sergiorivera@uft.edu.br; stefaniclf@uft.edu.br; maxwellmelo@uft.edu.br; adelmax@uft.edu.br

Resumo – Condicionadores de ar são uma parcela de carga considerável numa rede elétrica, pois além de terem um alto consumo, sua demanda é maior nos períodos de elevadas temperaturas. Outra característica importante dos condicionadores de ar é a baixa inércia, que dificulta a capacidade de manter a rotação dos motores em caso de perturbações, o que exige do sistema elétrico não apenas capacidade de atender a demanda, mas também meios de se recompor em caso de perturbações. Na literatura muito se fala no impacto da tensão nos condicionadores de ar, já este trabalho visa testar o modelo matemático mais recente proposto através de um estudo em regime permanente e ainda apontar outras perspectivas, analisando o comportamento da potência ativa no alimentador de uma rede de distribuição. A metodologia empregada é o fluxo de potência radial.

Palavras-chave: Condicionadores de Ar. Fluxo de Carga Radial. Tensão de Regime Permanente.

Abstract – Air conditioners are a considerable part of a load in an electrical grid, because in addition to having a high consumption, their demand is greater in periods of high temperatures. Another important feature of air conditioners is the low inertia, which hinders the ability to maintain the rotation of the engines in the event of disturbances, which requires the electrical system not only to be able to meet demand, but also means to recover in the event of disturbances. In the literature, much is said about the impact of voltage on air conditioners, however, this work aims to test the most recent mathematical model proposed through a study in permanent regime and also to point out other perspectives, analyzing the behavior of the active power in the feeder of a distribution power grid. The methodology applied is the radial power flow.

Keywords: Air Conditioners. Radial Power Flow. Stead-State Voltage.

I. INTRODUÇÃO

A alta demanda de condicionadores de ar no sistema elétrico sempre exigiu uma atenção especial, principalmente em dias quentes. Pode-se citar como exemplo o colapso de tensão em Tóquio no Japão, em 1989, e também a demora da recuperação na tensão após a ocorrência de curto-circuito na rede elétrica no sistema elétrico do Estado da Califórnia, EUA. (WILLIAMS; SCHMUS; DAWSON, 1992). Em ambos os casos, as ocorrências foram em dias de altas temperaturas.

Basicamente, os condicionadores de ar são compostos por um motor de indução acoplado a um compressor de ar, que por sua vez tem baixa inércia.

Sabe-se que na ocorrência de faltas na rede elétrica, é comum haver afundamento de tensão em determinadas barras, e como o compressor tem baixa inércia, a rotação diminui. Quando a falta é eliminada e a tensão de alimentação é restaurada, uma “nova partida” é dada no compressor, havendo assim aumento de corrente, que por sua vez faz com que as tensões nas barras sejam reduzidas novamente (WILLIAMS; SCHMUS; DAWSON, 1992).

De forma a prever e a evitar danos referente a alta demanda de condicionadores de ar, há um projeto no estado australiano de New South Wales para estimar o percentual deste tipo de aparelho no pico de demanda, que se projeta atualmente em 9%. (MALIK *et al.*, 2019).

É necessário considerar também que os condicionadores de ar evoluíram muito para que tenham a melhor eficiência energética possível e também possam fazer melhor controle de temperatura, e para alcançar estes objetivos há um conversor de frequência antes do motor de indução. Estes são chamados condicionadores de ar tipo inteligente (SANHUEZA *et al.*, 2007).

Uma característica importante de um sistema elétrico é a capacidade de manter a frequência fundamental em suas barras, pois frequências baixas ou altas podem danificar a operação de uma rede, bem como prejudicar determinadas cargas. No Brasil, o PRODIST MÓDULO 8 estabelece os limites de variação de frequência permitida, bem como a duração.

No que tange ao comportamento da demanda de uma rede elétrica quando ocorre variação na frequência Masood, Yan e Saha (2018) fizeram um extenso trabalho de monitoramento, e assim, constataram que 30% da demanda de uma rede de 11 kV é afetada pela variação da frequência. Este dado é importante porque será utilizado na simulação nesta pesquisa.

Por estas razões, a modelagem de condicionadores de ar para estudos do sistema elétrico é de vital importância para prever o comportamento do sistema elétrico tanto em regime permanente quanto transitório.

No que tange à modelagem de aparelho de ar-condicionado do tipo inteligente, Bai *et al.* (2020) propuseram um modelo estático que considera a variação da frequência da barra alimentadora, com a diferença de

considerar o efeito da inércia. Embora os autores fizeram ensaios experimentais para ajustar os parâmetros numéricos do modelo, não foi realizada a simulação de uma rede elétrica real, que contenha além dos condicionadores de ar as demais cargas de uma rede.

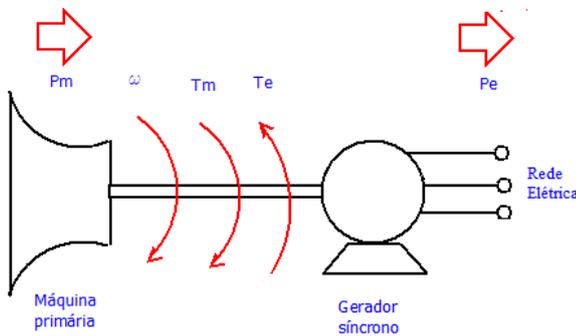
Desta forma o presente trabalho tem o objetivo de simular, através de um programa de fluxo de potência, a variação da frequência de uma rede real, empregando os modelos já conhecidos da literatura (ARIF *et al.*, 2018) e compará-los com o proposto por Bai *et al.* (2020). Com isto será analisado o comportamento da potência ativa no alimentador da referida rede de distribuição (SANHUEZA; FREITAS, 2020).

II. SOBRE A VARIAÇÃO DA FREQUÊNCIA

A frequência da onda senoidal de tensão de um sistema elétrico depende do equilíbrio entre a demanda consumidora e a potência mecânica nas turbinas dos geradores.

A Figura 1 mostra um gerador acoplado a uma turbina, onde é mostrada a potência mecânica P_m na entrada da turbina e a potência elétrica P_e na saída do gerador.

Figura 1 – Fluxograma das etapas do programa desenvolvido



Fonte: Autores, 2020.

A Equação (1), rege o comportamento da velocidade do eixo do gerador ω em função das potências mecânica e elétrica.

$$P_m - P_e = \frac{2H}{\omega_s} \frac{d\omega}{dt} \quad (1)$$

Onde:

P_m : Potência mecânica;
 P_e : Potência elétrica;
 H : Constante de inércia;
 ω_s : Velocidade síncrona
 ω : Velocidade do eixo

De acordo com a Equação (1), a velocidade de rotação do eixo do gerador ω só é constante quando as potências elétrica e mecânica são iguais, visto que derivada de uma constante é nula.

Sendo assim, pode-se afirmar que a frequência da onda senoidal é constante quando existe equilíbrio entre P_m e P_e . Logo, dependendo de determinadas ocorrências tais como perda de geração, perda de carga, perda de linha etc., podem ocasionar variações na frequência.

De acordo com o PRODIST módulo 8, o sistema de distribuição deve operar entre 59,9 e 60,1 Hz.

Caso ocorra uma transgressão para faixa de 59,5 a 60,5 Hz, o sistema de geração tem 30 s para restabelecê-lo.

Já para os seguintes três casos há corte de geração ou de carga para manter a frequência na faixa tolerável:

- i. Acima de 66 Hz ou inferior a 56,5 Hz;
- ii. Acima de 62 Hz por no máximo 30 (trinta) segundos e acima de 63,5 Hz por no máximo 10 (dez) segundos;
- iii. Abaixo de 58,5 Hz por no máximo 10 (dez) segundos e abaixo de 57,5 Hz por no máximo 05 (cinco) segundos.

Cabe ressaltar que, quando a frequência diminui, a demanda também é reduzida, pois como será visto na próxima seção, parte da carga depende da frequência.

Na literatura, a taxa de variação da frequência por unidade de tempo df/dt , é comumente conhecida por ROCOF (*rate of change of frequency*) (ARIF *et al.*, 2018) e (MASOOD; YAN; SAHA, 2018). Este parâmetro será mencionado na seção de Estudo de Casos.

III. SOBRE A MODELAGEM DE CARGAS

Na literatura já há um vasto conteúdo sobre modelagem de carga, que por sua vez pode ser dividido em dois grupos, sendo: a estática, que utiliza equações algébricas; e a dinâmica, através de equações diferenciais.

Obviamente que o segundo grupo é o mais fiel, pois a modelagem é obtida através da representação física de cada elemento. A desvantagem da modelagem dinâmica é o maior tempo empregado nas simulações computacionais, pois é necessário implementar algum método numérico para resolver sistemas de equações diferenciais. Isto foi comprovado na simulação implementada por Sanhueza *et al.* (2007), onde foi simulada uma rede de quinze barras, com as cargas compostas por motores de indução e conversores de frequência, representando condicionadores de ar. O tempo de processamento foi de 64,83 min, para simular um período de apenas 1,5 s.

Embora a modelagem estática de cargas não represente com fidelidade o comportamento físico das mesmas, tem a vantagem de um tempo de simulação menor. E isto vem a ser conveniente, pois nem sempre são necessárias todas as informações de todas as variáveis de uma carga. Pode-se citar como exemplo o motor de indução. Embora este tenha as correntes rotóricas, nem sempre interessa saber estas variáveis, pois pretende-se saber apenas as correntes do estator.

Assim sendo, frequentemente é necessário recorrer a modelos estáticos de carga (ARIF *et al.*, 2018), cuja representação mais utilizada é o modelo ZIP apresentada na Equação 2:

$$P(t) = P_{nom} \left[k_0 + k_1 \frac{V(t)}{V_{nom}} + k_2 \left(\frac{V(t)}{V_{nom}} \right)^2 \right] \quad (2)$$

Onde:

$P(t)$: Demanda no tempo t ;
 P_{nom} : Potência nominal da carga;
 V_{nom} : Tensão nominal da carga;
 $V(t)$: Tensão aplicada na carga no tempo t ;
 k_0 : Parcela da carga que não depende da tensão;

- k₁: Parcela da carga que varia linearmente com tensão;
k₂: Parcela da carga que varia quadraticamente com tensão.

Para facilidade de escrita, o segundo membro da Equação (2) será chamado de P_{ZIP}.

Para acrescentar o efeito da variação da frequência no comportamento da carga é acrescentado o fator mostrado em (3):

$$fator = \left(1 + k_p \frac{f(t) - f_0}{f_0} \right) \quad (3)$$

O fator apresentado na Equação (4) é multiplicado ao segundo membro da Equação (1), obtendo assim o modelo do EPRI (*Electric Power Research Institute*) (ARIF *et al.*, 2018).

$$P(t) = P_{ZIP} \left(1 + k_p \frac{f(t) - f_0}{f_0} \right) \quad (4)$$

Onde:

f(t): Frequência da barra no tempo t;

f_{nom}: Frequência nominal;

k_p: Fator de sensibilidade com a frequência.

No que se refere aos condicionadores de ar tipo inteligente, o modelo estático mais recente na literatura, que considera a variação de frequência da rede elétrica, é o proposto por Bai *et al.* (2020), cuja diferença do modelo do EPRI é o fator que corresponde à variação da frequência, dado pela Equação (5).

$$P(t) = P_{ZIP} \left(1 + k_p \frac{f(t - t_d) - f_0}{f_0} \right) \quad (5)$$

Onde:

t_d: tempo de atraso devido à inércia.

O diferencial proposto pelos autores é a inclusão da inércia do equipamento perante a alteração da frequência.

Para obter os parâmetros k_p e t_d, os autores fizeram ensaios experimentais e com os valores de potência obtidos procederam a regressões não lineares para encontrar os parâmetros do modelo.

Cabe destacar que no Brasil, o PRODIST módulo 2 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) recomenda o uso de potência constante para execução do fluxo de potência. Porém sabe-se que o modelo ZIP pode trazer resultados diferentes quanto a demanda consumida pela carga.

IV. METODOLOGIA

Conforme dito na Introdução, o presente trabalho pretende simular uma rede elétrica aplicando o modelo proposto por Bai *et al.* (2020) e compará-lo com o modelo ZIP.

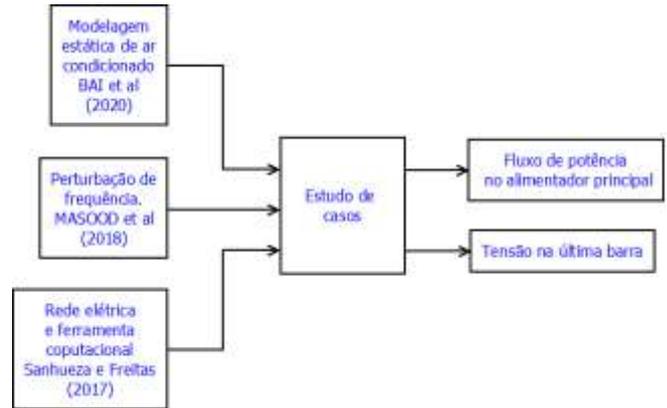
A análise será realizada em regime permanente, visto que os modelos de carga são estáticos. Assim, será simulado um período de 20 s, com um passo de 0,01 s, no qual haverá uma perturbação na frequência.

A rede analisada por estes autores é de 11 kV e 2400 kW, na Austrália. As características desta rede são importantes porque têm similaridade com a rede escolhida para ser simulada neste trabalho (SANHUEZA; FREITAS, 2020) com consumidores residenciais e comerciais, que por sua vez têm grande demanda de condicionadores de ar.

Para isto, será utilizado o programa de fluxo de potência, para redes radiais desenvolvido por Sanhueza e Freitas (2018), com a ressalva que para este trabalho, a cada intervalo de tempo será executado o processo iterativo.

Desta forma, as referências de Bai *et al.* (2020), Masood, Yan e Saha (2018) e Sanhueza e Freitas (2018) constituem a base deste trabalho, pois fornecem o modelo estático da carga tipo condicionador de ar, o tipo de perturbação na rede elétrica e a ferramenta computacional respectivamente. Este processo pode ser ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma das etapas do programa desenvolvido



Fonte: Autores, 2020.

V. REDE ELÉTRICA UTILIZADA

A rede elétrica escolhida para a simulação computacional faz parte do sistema de distribuição de energia elétrica da cidade de Palmas-TO, onde a tensão de linha da rede primária é de 13,8 kV, já as tensões de linha e de fase na rede secundária são de 380 e 220 V respectivamente. Trata-se de uma região residencial e comercial urbana, conforme visto na Figura 3.

Nesta cidade, o modelo ZIP de carga utilizada pela concessionária local é composto de 78% de corrente constante e 22% de impedância constante para a potência ativa. Já a demanda reativa é composta por 100% de impedância constante (SANHUEZA *et al.*, 2018).

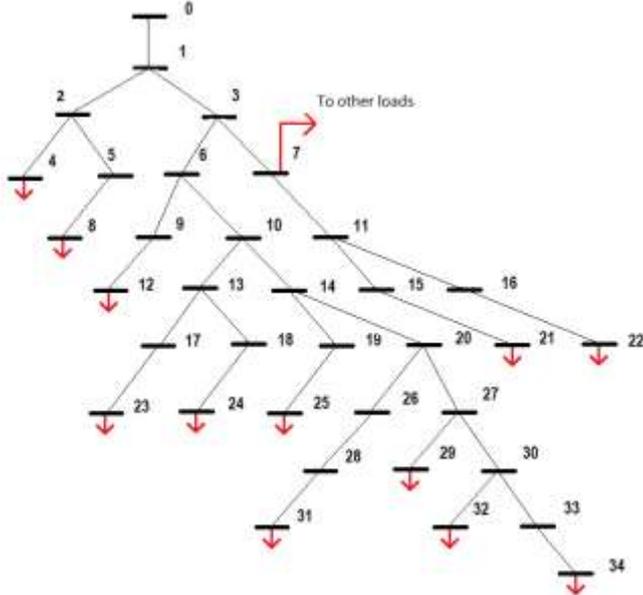
O ideal era simular a rede de 11 kV mencionada por Masood, Yan e Saha (2018), já que esta tem a variação de frequência utilizada neste trabalho, no entanto os autores não disponibilizaram os seus parâmetros para serem utilizados.

Os ramos são compostos por 22 linhas de 13,8 kV e 10 transformadores, que juntos alimentam 1427 consumidores, entre comerciais (C), residenciais (R) e públicos (P), conforme descrito na Tabela I. Os dados de ramos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores obtidos durante os testes

Barra	Transformador (kVA)	Consumidores conectados
31	75	13 R,C
25	112,5	280 R
29	112,5	1 P
32	112,5	251 R
34	112,5	122 R
24	112,5	171 R
23	112,5	309 R
12	150	265 R
4	75	4 C
8	75	11 C

Figura 3 – Rede de distribuição utilizada



Fonte: Sanhueza e Freitas, 2017.

Tabela 2 – Dados de ramos

Ramo	De	Para	R(pu)	X(pu)	a	$\theta(^{\circ})$
0	0	1	0,001258	0,002618	1	0
1	1	2	0,003975	0,002618	1	0
2	1	3	0,004403	0,002899	1	0
3	2	4	2,133333	4,150502	1	30
4	2	5	0,007170	0,004722	1	0
5	3	6	0,012442	0,004418	1	0
6	3	7	0,004403	0,002899	1	0
7	5	8	2,133333	4,150502	1	30
8	6	9	0,006777	0,002406	1	0
9	6	1	0,004855	0,001724	1	0
10	7	11	0,001258	0,000828	1	0
11	9	12	0,911111	2,148097	1	30
12	10	13	0,004299	0,001526	1	0
13	10	14	0,011987	0,004256	1	0
14	11	15	0,003793	0,001347	1	0
15	11	16	0,008025	0,005285	1	0
16	13	17	0,002782	0,000988	1	0
17	13	18	0,006170	0,002191	1	0
18	14	19	0,003186	0,001131	1	0
19	14	20	0,002327	0,000826	1	0
20	15	21	6,333333	9,797959	1	30
21	16	22	6,333333	9,797959	1	30
22	17	23	1,303704	2,824778	1	30
23	18	24	1,303704	2,824778	1	30
24	19	25	1,303704	2,824778	1	30
25	20	26	0,010166	0,003610	1	0
26	20	27	0,003945	0,001401	1	0
27	26	28	0,005962	0,003926	1	0
28	27	29	1,303704	2,824778	1	30
29	27	30	0,003237	0,001149	1	0
30	28	31	2,133333	4,150502	1	30
31	30	32	1,303704	2,824778	1	30
32	30	33	0,008092	0,002873	1	0
33	33	34	1,303704	2,824778	1	30

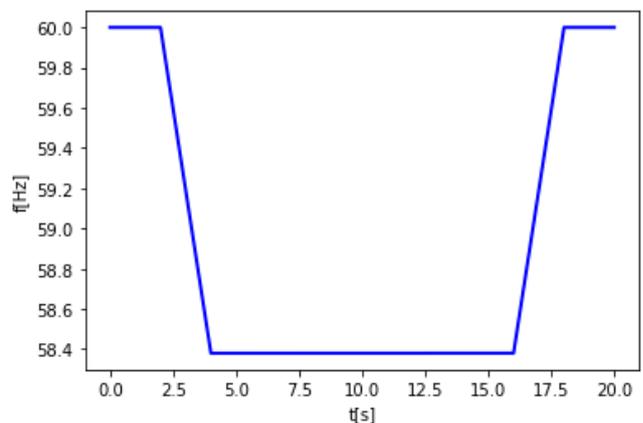
VI. ESTUDO DE CASOS

Será analisado nesta seção o comportamento da rede elétrica em quatro cenários diferentes, conforme mostra a Tabela 3. A diferença de cada cenário é a composição da carga.

Será aplicado um decaimento na frequência (ROCOF) de 0,81 Hz/s durante 15 s, fazendo com que a frequência seja de 58,4 Hz. Esta perturbação foi escolhida porque foi uma

ocorrência real analisada por Masood, Yan e Saha (2018) e pode ser vista na Figura (4).

Figura 4 – Fluxograma das etapas do programa desenvolvido



Fonte: Autores, 2020.

Tabela 3 – Casos Analisados

Caso	Descrição
1	Potência constante
2	ZIP
3	ZIP + variação da frequência
4	ZIP + variação da frequência+inércia

O caso 1 faz a simulação do sistema de distribuição considerando que a carga é representada de acordo com o PRODIST Módulo 2. O segundo caso trata da composição ZIP, na cidade de Palmas com potência ativa composta por 78% de corrente constante e 22% de impedância constante. Já a potência reativa é composta por 100 % de impedância constante.

O terceiro caso contempla a composição ZIP e a variação da frequência, que é o modelo do EPRI visto na Equação (3) e o quarto cenário, o mais completo de todos, abrange, além das características do cenário 3, a influência da inércia proposta por BAI *et al.* (2020), que é mostrado na Equação (4). Nestes dois casos, considera-se que apenas 30% da carga varia com a frequência, tendo em vista que esta característica foi observada por Masood, Yan e Saha (2018).

Nos casos 3 e 4, que envolvem a variação da frequência, os coeficientes k_p , das Equações (3) e (4) são iguais a 1 (MASOOD; YAN; SAHA, 2018). Já o tempo de atraso t_d , para a Equação (4) é de 0,12 s (BAI *et al.*, 2020).

O objetivo da simulação computacional consiste em analisar o comportamento do fluxo de potência no alimentador principal, onde a tensão na barra 0 é de 1,015 pu.

Após simular os quatro casos, o comportamento no fluxo de potência no alimentador principal, entre as barras 0 e 1 da Figura 3, é mostrado na Figura 5, onde o número nas curvas corresponde ao respectivo caso.

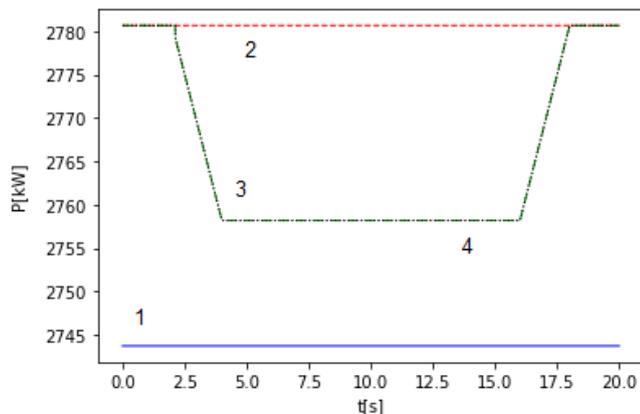
Para a discussão ser mais didática, serão comparados os casos 1 e 2, onde a frequência não tem influência.

No primeiro caso, na curva azul e carga composta por potência constante, a demanda da rede foi de 2743 kW e no caso 2, curva vermelha e carga composta por 78% de corrente constante e 22% de impedância constante a demanda passou para 2780 kW, ou seja, uma diferença de 37 kW. Esta diferença se deve ao fato que a demanda nestas cargas varia linearmente com a tensão, para a corrente constante e

quadraticamente com a tensão no caso de impedância constante. E como a tensão na barra 0 está 1,015 pu acima do valor nominal, a demanda é maior para o caso 2.

Já nos casos 3 e 4, onde 30% da carga tem sensibilidade com a frequência, as curvas de demanda ativa ficaram praticamente coincidentes na Figura 4.

Figura 5 – Demanda ativa no alimentador principal para cada caso simulado



Fonte: Autores, 2020.

Com o decaimento da frequência, a demanda acompanha proporcionalmente e no período em que frequência se estabelece em 58,4 Hz, a demanda é de 2758 kW, ou seja, 22 kW de diferença pra quando a rede opera em 60 Hz.

Conforme observado, as curvas dos casos 3 e 4 praticamente não têm diferença, salvo no início da perturbação.

Assim, para o presente caso simulado e com as características da rede utilizada, o modelo de condicionadores de ar tipo inteligente proposto por Bai *et al.* (2020) não mostrou ser muito diferente do modelo de carga utilizado pelo EPRI. Isto não quer dizer que o mesmo seja ineficiente, pois o mesmo funcionou, segundo os autores, em com ensaios experimentais, porém apenas como carga individual.

Já desta vez o modelo foi simulado como parte da carga de uma rede elétrica em combinação com as demais cargas.

VII. CONCLUSÕES

É conveniente sintetizar as comparações entre os modelos comparando os estudos de casos 1 e 2, e na sequência os casos 3 e 4.

Os dois primeiros estudos de casos envolvem os modelos que não dependem da frequência, sendo que o primeiro, o de potência constante, apresentou uma demanda de 37 kW a menos que o modelo ZIP, por não depender da tensão. Cabe ressaltar que o modelo de potência constante tem preferência na modelagem de carga de acordo com PRODIST módulo 2, porém seria o caso de dar mais confiança ao modelo ZIP, que utiliza também o valor a tensão.

No que tange aos estudos de casos 3 e 4, que envolvem além da tensão a variação da frequência, não foi notada muita diferença acentuada entre ambos.

Apesar da proposta de Bai *et al.* (2020), no caso 4, de representar a inércia dos condicionadores de ar incluindo o termo t_d , não houve uma diferença significativa em relação ao tradicional modelo do EPRI do caso 3. Assim são feitas as seguintes ressalvas ao modelo:

- i. Os autores o validaram como uma carga individual e não uma carga agregada, que foi o caso deste trabalho, assim a determinação do parâmetro t_d deve ser melhor elaborada via regressões não lineares, tal como os autores fizeram para a carga individual (BAI *et al.*, 2020);
- ii. Sabe-se que o efeito da inércia provoca um comportamento dinâmico e não estático nos motores elétricos, principalmente condicionadores de ar, que têm baixa inércia (SANHUEZA *et al.*, 2007). Assim sendo, representar a inércia num modelo estático deve exigir bem mais que considerar um tempo de atraso.

Mas a priori não se pode descartar o modelo de Bai *et al.* (2020), pois como verificado por Sanhueza *et al.* (2007), cada modelo de carga serve para um estudo específico e não se pode generalizar que algum modelo servirá para qualquer estudo de caso.

Outro caso que deve ser estudado com o modelo de Bai *et al.* (2020) é o comportamento dinâmico de máquinas síncronas, destinado estudo de rejeição de carga por um relé de frequência.

VIII. REFERÊNCIAS

- ARIF, Anmar *et al.* Load Modeling - A Review. **IEEE Transactions On Smart Grid**, [S.L.], v. 9, n. 6, p. 5986-5999, nov. 2018. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- BAI, Feifei *et al.* Extraction of Dynamic Frequency Response Characteristics and Modelling of Modern Air Conditioners. **IEEE Transactions On Smart Grid**, [S.L.], p. 1-4, 16 jul. 2020. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- BRASIL. Instrução Normativa nº 888, de 30 de junho de 2020. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – Prodist Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica**. 11. ed. [S.I.], Disponível em: https://www.aneel.gov.br/documents/656827/14866914/M%3%B3dulo8_Revis%C3%A3o_11/d1f58668-ab9f-5e0a-e171-5394351ef374. Acesso em: 27 out. 2020.
- BRASIL. Resolução Normativa nº 730/2016, de 07 de julho de 2016. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – Prodist Módulo 2 – Planejamento da Expansão do Sistema de Distribuição**. 7. ed. [S.I.], p. 1-28. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/documents/656827/14866914/M%3%B3dulo2_Revis%C3%A3o7.pdf/c1cf5bd8-b2bc-4d57-9b42-285a7fd8c2a5. Acesso em: 27 out. 2020.
- GIARETTA, Erick Facure. **Controle direto de aparelhos de ar condicionado de frequência variável em redes inteligentes de distribuição de energia elétrica com sistemas fotovoltaicos e baterias residenciais**. 2019. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.
- MALIK, Anam *et al.* Appliance level data analysis of summer demand reduction potential from residential air conditioner control. **Applied Energy**, [S.L.], v. 235, p. 776-785, 01 fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.11.010>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261918317173>. Acesso em: 01 nov. 2020.

MASOOD, Nahid-Al-; YAN, Ruifeng; SAHA, Tapan Kumar. Investigation of Load Frequency Relief From Field Measurements and Its Impact on Contingency Reserve Evaluation. **IEEE Transactions On Power Systems**, [S.L.], v. 33, n. 1, p. 567-577, jan. 2018. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/tpwrs.2017.2707530>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7933265/authors#authors>. Acesso em: 27 out. 2020.

SANHUEZA, Sergio Manuel Rivera *et al.* Analysis and Evaluation of Residential Air Conditioners for Power System Studies. **IEEE Transactions On Power Systems**, [S.L.], v. 22, n. 2, p. 706-716, maio 2007. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/tpwrs.2007.895159>.

SANHUEZA, Sergio Manuel Rivera; FREITAS, Stefani Caroline Leal. Overvoltage Forecast in a Urban Distribution Power Grid Considering PV Systems Connection. **IEEE Latin America Transactions**, [S.L.], v. 16, n. 8, p. 2221-2227, ago. 2018. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

VAN PUTTEN, Berend Jan Christiaan; MAHDAVI, Nariman; BRASLAVSKY, Julio H.. An Analytical Model for Demand Response of Variable-Speed Air Conditioners. **IFAC-Papersonline**, [S.L.], v. 51, n. 28, p. 426-431, 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.11.740>. Disponível em: www.sciencedirect.com. Acesso em: 27 out. 2020.

WILLIAMS, B.R.; SCHMUS, W.R.; DAWSON, D.C.. Transmission voltage recovery delayed by stalled air conditioner compressors. **IEEE Transactions On Power Systems**, [S.L.], v. 7, n. 3, p. 1173-1181, 1992. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/59.207331>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/207331>. Acesso em: 01 nov. 2020.

IX. COPYRIGHT

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

Submetido em: 19/11/2020

Aprovado em: 08/12/2020

AVALIAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DE FORNECEDORES E CERTIFICAÇÕES NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO

EVALUATION AND QUALIFICATION OF SUPPLIERS AND CERTIFICATIONS IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY: AN EXPLORATORY STUDY

MARCOS RICARDO ROSA GEORGES¹; MATEUS FARIA MAIA²

1; 2 - PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS

marcos.georges@puc-campinas.edu.br; mateusfama@gmail.com

Resumo – Este trabalho de pesquisa foi realizado no âmbito de um programa de iniciação científica e tinha como objetivo, além de introduzir o acadêmico no universo da pesquisa, o de explorar o processo de qualificação e avaliação de fornecedores na indústria automotiva com especial interesse na adoção de sistemas de gestão da qualidade baseado na ISO9001. Como método foi delineado uma pesquisa documental nas páginas da internet dos fabricantes de automóveis associados a ANFAVEA em busca de informações sobre o processo de qualificação e avaliação de fornecedores e adoção de sistemas de gestão. Foram pesquisadas páginas de 29 empresas e em 23 delas só havia informações para clientes e nenhuma informação sobre o processo de qualificação e avaliação de fornecedores. Em relação a adoção de normas de gestão, também foram poucas as observações, apenas 10 empresas divulgam de são detentoras de sistema de gestão baseado em alguma norma de referência, sendo a ISO14001 mais citada que a própria ISO9001. Uma síntese das informações encontradas sobre o processo de avaliação e qualificação de fornecedores e das normas adotadas completam e encerram o artigo.

Palavras-chave: Avaliação e Qualificação de Fornecedores. Indústria Automotiva. Sistema de Gestão da Qualidade. ISO9001.

Abstract - This research as part of a scientific initiation program and aimed to explore the process of qualifying and evaluating suppliers in the automotive industry with special interest in the adoption of systems quality management system based on ISO9001 and introducing the academic in the research universe. As a method, a documentary research was designed on the websites of automobile manufacturers associated with ANFAVEA and looking for information on the process of qualifying and evaluating suppliers and adopting management systems in their internet pages. Pages from 29 companies were researched and 23 of them there was only information for customers and no information about the process of qualifying and evaluating suppliers. Regarding the adoption of management standards, there were also few observations, only 10 companies disclose that they have a management system based on some reference standard, with ISO14001 being more cited than ISO9001 itself. A summary of the information found on the process of evaluating and qualifying suppliers and the standards adopted completes and closes the article.

Keywords: Evaluation and Qualification of Suppliers. Automotive industry. Quality Management System. ISO9001.

I. INTRODUÇÃO

A gestão da qualidade está a completar um século de existência! Está definitivamente consolidada como prática empresarial e disciplina acadêmica. A qualidade, em seu

entendimento mais amplo, está profundamente disseminada no mercado, manifestando-se de diferentes maneiras: na exigência dos clientes, em práticas de gestão nas organizações, no conhecimento científico em disciplinas acadêmicas e linhas de pesquisa, na forma de lei como especificações técnicas compulsórias, garantias, assistências e mais além.

Desde as cartas de controle propostas por Shewhart no começo do século XX até os dias atuais, a gestão da qualidade congrega diversas técnicas, ferramentas e metodologias. Cartas de controle, controle estatístico do processo (CEP), diagramas de causa-efeito, ciclo PDCA, QFD, MASP, CPk, 6σ, outras siglas acrônimos de grande variedade de métodos e técnicas ao longo de sua história centenária tornam, atualmente, a gestão da qualidade uma área dinâmica, pujante e que alterou significativamente o contexto da economia de mercado.

Em meio a tantas siglas, existe uma em particular que representa bem o significado de qualidade de forma ampla e rigorosa para as organizações, mas que também já é conhecida por clientes e consumidores finais como sinônimo de qualidade. Esta sigla é ISO9000.

O desenvolvimento da gestão da qualidade nas organizações através de Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) em conformidade com os requisitos da norma ISO9000 tem se mostrado um caminho válido e recompensador para as organizações que optam em desenvolver sua gestão da qualidade desta forma, haja vista o número expressivo de organizações certificadas que se pode contar. Mais de um milhão! (ALVES & GEORGES, 2015).

O conceito de sistema de qualidade estabelece políticas e objetivos de modo a gerenciar responsabilidades e autoridades para manutenção e aprimoramento da qualidade de produtos e processos, reduzindo custos de produção, retrabalho, refugos e desperdícios, bem como atender necessidades dos consumidores e contribuindo para aumentar a lucratividade (VERGARA *et al*, pg. 48, 2019).

Para além da certificação ISO9001, observa-se na indústria automobilística a adoção de outras certificações, como a ISO14001, a OHSAS18001 e ISO17025 para citar algumas.

Diante disto, esta pesquisa se propôs a fazer uma procura por certificações adotadas pela indústria automobilística, mas especificamente no processo de

qualificação e avaliação de fornecedores, de forma a produzir uma síntese de como as empresas deste segmento atuam nesta perspectiva.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 – A série de normas ISO9000

A norma ISO 9000 é a primeira das normas da série ISO 9000. Esta norma traz definições e terminologias da gestão da qualidade que serão usadas nas demais normas desta série. Na norma ISO 9000 pode ser encontrada definições de processo, cliente, qualidade, gestão, conformidade, organização e vários outros verbetes que são amplamente usados nas demais normas de gestão da qualidade e também em outras normas de gestão. A norma ISO 9000 não é certificável e nem exige auditorias, é apenas uma norma de explicações de termos e conceitos, uma espécie de glossário.

Já a norma ISO 9001 define os requisitos para um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ). É a norma ISO 9001 que apresenta as exigências que devem ser implementadas e mantidas pelas organizações e que são objetos de auditoria interna e externa para verificar conformidade. E caso o SGQ da organização esteja em conformidade com os requisitos contidos na ISO 9001, a organização recebe um certificado de conformidade de seu SGQ.

No passado, havia mais normas além destas. Em 1987, ano da sua primeira publicação, além da ISO 9000 e ISO 9001, havia a ISO 9002 e ISO 9003. Em 1994, ano de sua primeira revisão, a série ISO 9000 ganhou mais uma norma, a ISO 9004.

No ano 2000 foi feita uma nova revisão na série para simplificá-la e o resultado foi a publicação de uma nova versão da ISO 9001 que a tornou aplicável em todo tipo de organização, extinguindo as demais normas da série (9002, 9003, 9004), reduzindo a série ISO 9000 em duas normas, ela própria e a ISO 9001.

Em 2005 a ISO 9000 ganhou uma nova revisão, e em 2008 a norma ISO 9001 também recebeu nova revisão, mas sem grandes alterações em relação a versão 2000.

Em 2015 uma nova reformulação foi feita em ambas as normas, desta vez, uma nova estrutura de capítulos e itens novos foram incorporados na ISO 9001. E em 30 de setembro de 2015, uma nova versão de ambas as normas ISO 9000 e ISO 9001 foram lançadas.

De um modo geral, quando se estuda sistemas de gestão da qualidade e certificações, todo o enfoque é dado a ISO 9001, pois é ela quem, de fato, apresenta os requisitos para o SGQ da organização. Assim, a seção seguinte detalha as seções desta norma.

2.2 – A Estrutura da Norma ISO 9001

A norma ISO 9001:2008 é constituída de 8 seções, já a norma ISO9001:2015 contém 10 seções, são elas:

- 0 – Introdução;
- 1 – Escopo;
- 2 – Referência Normativa;
- 3 – Termos e Definições
- 4 – Contexto da Organização;
- 5 – Liderança;
- 6 – Planejamento;
- 7 – Apoio;
- 8 – Operação;

- 9 – Avaliação de Desempenho;
- 10 – Melhoria.

Além das dez seções, há dois anexos. Anexo A com esclarecimento da nova estrutura, terminologia e conceitos, e anexo B com outras normas sobre gestão da qualidade e sistemas de gestão da qualidade desenvolvidas pelo ISO/TC 176 (ABNT ISO9001:2015).

As primeiras seções, do zero a três, são de caráter explicativo e introdutório. Nenhuma destas quatro primeiras seções exigem procedimentos, documentos, controles ou registros que necessitarão de sistema de informação.

É a partir da seção quatro que o Sistema de Gestão da Qualidade ganha materialidade através de procedimentos documentados, controles e registros que, por sua vez, exigirão o suporte de sistemas de informação.

A seção 4 trata do Contexto da Organização, seção nova incorporada na versão 2015 que exige da organização um olhar sistematizado para o contexto que ela atua, requerendo uma análise de riscos e oportunidades além da necessidade de especificar seus principais processos, entradas e saídas, responsabilidades e a sequência e interação entre esses processos.

A seção 5 trata da liderança, especificando requisitos para o comprometimento da liderança em relação do SGQ, foco no cliente, determinação e comunicação de uma política de qualidade, e definição clara de papéis, autoridades e responsabilidades perante o SGQ.

A seção 6 apresenta a necessidade de planejamento, mais especificamente ações para abordar riscos e oportunidades e a necessidade de se estabelecer objetivos e planejamento para atingi-los, além do planejamento de mudanças.

A seção 7 trata do apoio, que inclui: pessoas, infraestrutura, ambiente para operação dos processos, recursos para monitoramento e medição, incluindo rastreabilidade, conhecimento organizacional, competência, conscientização, comunicação e informação documentada.

A seção 8 trata da operação, exigindo requisitos relacionados ao planejamento e controle operacionais, requisitos para produto e serviços, incluindo comunicação com cliente, projeto e desenvolvimento de produtos, controle de processos, produtos e serviços terceirizados, produção e provisão de serviços, liberação de produtos e serviços e controles de saídas não conformes.

Já a seção 9 trata da avaliação de desempenho e inclui monitoramento, medição, análise e avaliação, satisfação do cliente, auditoria interna e análise crítica pela direção. Por fim, a seção 10 trata da melhoria, incluindo não conformidades e ações corretiva e melhoria contínua.

Ost e Silveira (2018) afirmam que a norma ISO 9001:2015 demonstra a evolução dos princípios de gestão. Nesta versão, a responsabilidade de gestão está presente em todos os níveis com forte envolvimento de funcionários competentes, capacitados e envolvidos com a organização. A tomada de decisões baseada em evidências é enfatizada na versão de 2015 e a melhor gestão de riscos, presente do início ao fim dessa norma, gera mais objetividade e confiança ao sistema, concluem os autores.

Observando mais especificamente os requisitos relacionados ao processo de aquisição, onde são colocadas exigências perante o SGQ para qualificar e avaliar sistematicamente seus fornecedores, a norma ISO 9001

versão 2008 apresentava em seu requisito 7.4 as exigências para a aquisição, que incluía qualificação e avaliação de fornecedores.

No entanto, a versão 2008 da ISO 9001 não deixava clara responsabilidades perante empresas terceirizadas e subcontratados, assim, na versão 2015 da ISO 9001 o requisito ampliou-se e se apresenta como controle de processos, produtos e serviços providos externamente e se encontra na seção 8 de Apoio e não mais na seção 7. A seção seguinte detalha esse requisito.

2.3 – Requisito 8.4: Controle de processos, produtos e serviços providos externamente

O requisito 8.4 estabelece requisitos para todos os provedores de produtos, processos ou serviços externos.

De um modo geral, este requisito determina que a organização deve determinar e aplicar critérios para avaliação, seleção, monitoramento de desempenho e reavaliação de provedores externos, baseados na sua capacidade de prover processos ou produtos ou serviços de acordo com requisitos. Este item da norma ainda exige a retenção de toda a documentação relaciona a esses controles sobre provedores externos.

Na prática, este requisito estabelece a necessidade de estabelecer critérios bem definidos para selecionar, avaliar, monitorar e reavaliar fornecedores.

Em geral, a forma como os fornecedores são selecionados (ou pré-selecionados) é através de questionários a serem respondidos sobre o processo de produção deste fornecedor e sua capacidade de fornecer produtos e serviços.

No princípio, estes questionários para seleção de fornecedores continham perguntas que investigavam a capacidade do processo produtivo produzir com qualidade assegurada e, geralmente, se o fornecedor possuísse a certificação ISO9001 ele era considerado apto a ser um fornecedor qualificado.

No entanto, o advento da responsabilidade social e ambiental trouxe novos requisitos para a seleção de fornecedores e, atualmente, possuir a certificação ISO9001 por si só não garante a qualificação necessária para ser selecionado como um fornecedor.

Logo, esta pesquisa de iniciação científica pretende investigar como as empresas do segmento automotivo apresentam ao público, através de suas páginas na internet, os requisitos para qualificação e avaliação de seus fornecedores, bem como explorar as diversas certificações que são citadas por estas empresas.

III. METODOLOGIA

Os objetivos deste plano trabalho de iniciação científica estão divididos em objetivo geral e objetivos específicos.

O objetivo geral é explorar as certificações adotadas na indústria automotiva e observar as exigências que são divulgadas por estas empresas para qualificação e avaliação de seus fornecedores.

São objetivos específicos deste plano de trabalho de iniciação científica: levantar quais são as certificações que as montadoras de automóveis instaladas no Brasil possuem; tomar ciência do processo de seleção de fornecedores das principais montadoras de automóveis instaladas no Brasil; identificar critérios adotados no processo de seleção de

fornecedores; e identificar exigências relativas à responsabilidade ambiental e social;

Da perspectiva da caracterização da pesquisa, o presente trabalho se caracteriza por ser uma pesquisa de natureza aplicada, com objetivos exploratórios, executada por meio da pesquisa documental na internet e nos sites das montadoras de automóveis instaladas no Brasil.

Detalhadamente, a pesquisa fez uso do seguinte procedimento:

1. Estudo da bibliografia pertinente e da norma ISO9001.
2. Pesquisa no site das montadoras de automóveis instaladas no Brasil em busca de quais certificações estas montadoras possuem;
3. Pesquisa, na internet e nos sites das montadoras de automóveis, como está organizado o processo de seleção de fornecedores e, quando possível, obter cópias do questionário de avaliação, manual de fornecedores e demais documentos usados para avaliar e selecionar seus fornecedores;
4. Pesquisa nos documentos obtidos quais exigências estão diretamente relacionadas com a certificação ISO9001 e demais exigências de natureza ambiental e responsabilidade social;
5. Elaborar um quadro síntese com os resultados das certificações e uma síntese do processo de qualificação e avaliação dos fornecedores adotado pelas empresas pesquisadas.

IV. RESULTADOS

Apresentam-se nesta seção os resultados da pesquisa, que podem ser classificados em três partes: 1) sobre a pesquisa de certificações das empresas associadas a ANFAVEA, em particular as montadoras; 2) sobre as informações sobre o processo de qualificação de fornecedores a partir do site das empresas automotivas, e 3) informações sobre o processo de seleção de fornecedores das montadoras a partir da pesquisa documental diretamente na internet, mas que remetiam a documentos contidos nos domínios da internet vinculado ao site da empresa automotiva.

4.1 – Adoção de Certificação

Utilizando-se da relação das empresas associadas a ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores) foi feita a pesquisa documental na página da internet destas indústrias em busca de quais certificações estas possuem. O resultado está apresentado na figura 1 a seguir.

Apenas dez empresas montadoras demonstram ser detentoras de certificados de gestão. Curiosamente, o certificado ISO 14001 foi observado sete vezes, enquanto que o certificado ISO 9001 apenas 4 vezes.

O fato de uma determinada certificação não constar explicitamente no site da montadora não significa que ela não a tenha, e sim que não foi encontrada.

Figura 1 – Certificações apresentadas pelas montadoras em seu site

	ISO 9001	ISO 14001	ISO 17025	OHSAS 18001
Volkswagen	x	x		
Toyota		x		
Nissan		x		
Mitsubishi		x		
Mercedes-Benz		x		
John-Deere	x			
Hyundai	x	x		x
Honda				
Caterpillar			x	
Ford	x	x		

Fonte: Elaborado pelos Autores.

4.2 – Processo de Qualificação de Fornecedores

A pesquisa no site dos fabricantes de veículos automotores relacionados na ANFAVEA não apresentou os resultados esperados, pois, em geral, as montadoras não disponibilizam estas informações de forma pública em seus sites, sendo necessário o cadastro como fornecedor.

A despeito desta limitação, foi feita a varredura nos sites de todas as indústrias ali cadastradas e o resultado está apresentado a seguir, de forma bem resumida.

DAF Caminhões: necessita de cadastro para acesso à esta informação;

BMW: não encontrado;

AGRALE: informa que promove encontro de fornecedores e possui programa de qualificação de fornecedores, mas os critérios de qualificação e demais detalhes do programa não foram encontrados no site.

AGCO: não encontrado;

SHACMAN: não encontrado;

CAOA: não encontrado;

AUDI: não encontrado;

FIAT: não encontrado;

CHEVROLET: não encontrado;

HONDA: não encontrado;

HYUNDAI: não encontrado;

FORD: não encontrado;

INTERNATIONAL TRUCKS: não encontrado;

IVECO: não encontrado;

JOHN DEERE: não encontrado;

ILP INDUSTRIAL: não encontrado;

KOMATSU: não encontrado;

MAHINDRA RISE: não encontrado;

MAN: não encontrado;

MERCEDES-BENZ: apresenta um documento de 8 páginas com explicações detalhadas de como o programa de avaliação de fornecedores é estruturado e claramente coloca a exigência da certificação ISO/TS16949 e de desempenho mínimo conforme o sistema próprio de avaliação.

MITSUBISHI MOTORS: não encontrado;

NISSAN: não encontrado;

PEUGEOT: apresenta um documento pdf com pontos que valorizam em seus fornecedores.

RENAULT: não encontrado;

SCANIA: apresenta uma página com 4 parágrafos e exige dos fornecedores um sistema de gestão ambiental certificado e uma auto avaliação ambiental. Afirma existir um programa de acompanhamento de melhoria contínua nos seus fornecedores.

TOYOTA: não encontrado;

VALTRA: não encontrado;

VOLKSWAGEN: não encontrado;

VOLVO: apresenta um documento chamado “condições gerais de compras” que se parece mais com um contrato, contendo 32 cláusulas que versam desde forma de pagamento, condições de entrega, propriedade intelectual, garantias etc., mas não cita obrigatoriedade da certificação ISO9001.

Para além da pesquisa documental nos sites das montadoras relacionada acima, esta pesquisa também usou a internet e o Google para pesquisar sobre procedimentos e manuais de fornecedores das indústrias automotivas. Muitos documentos foram levantados, mas foi considerado somente aqueles que estavam disponíveis no site da empresa. Uma síntese das informações encontrada está feita a seguir.

Empresa Randon

Apresenta um extenso questionário formulado com questões referentes aos quesitos das normas ISO 9001:2000, da Norma ISO 14001:2004, ISO/TS 16949:2002; ISO/IEC 17025:2001; OHSAS 18001:2007; SA 8000:2001 e requisitos técnicos e comerciais e financeiros. Um questionário de auto avaliação tem o objetivo de proporcionar um conhecimento geral do fornecedor, sua estrutura, organização, sistema de qualidade, sistema de preço e requisitos técnicos. Um plano de ação poderá ser solicitado e monitorado, com base nesta análise, caso os requisitos mínimos estabelecidos pela organização não sejam atingidos. Constatada a necessidade, poderá ser efetuada uma visita de avaliação, auditoria da qualidade / processo

São 72 questões que versam sobre os mais diferentes aspectos, incluindo as normas citadas anteriormente e que será considerado como parte integrante do Índice de Desempenho Global do Fornecedor, no requisito IGF - Índice de Gestão do Fornecedor, e suas informações poderão, eventualmente, ser verificadas em futuras auditorias, as quais poderão ser realizadas em momento oportuno.

Empresa Bepo

Os requisitos mínimos para fornecimento de matéria-prima, componentes ou prestação de serviços para a Bepo são: 1º) Fornecedor deve ser no mínimo homologado com sistema de gestão de qualidade ISO9001: revisão da norma mais recente, realizada por organismo certificador acreditado pelo Inmetro. 2º) Fornecedor deve ter seus alvarás e licenças de funcionamento devidamente legalizadas e atualizadas, conforme escopo de fabricação. 3º) Recomendamos para todos os fornecedores adequação quanto ao Sistema de Gestão Ambiental ISO14001 versão atual e ao Sistema de Saúde e Segurança Ocupacional OSHAS18001 versão atual. Cópias dos documentos acima devem ser apresentados inicialmente e sempre que atualizados. Fornecedores que atendem os requisitos mínimos 1º e 2º acima descritos, se necessário, será realizado auditoria de homologação in loco na planta do fornecedor, pelo setor de Qualidade de fornecedores Bepo, no qual o fornecedor deve obter nota mínima de 75 pontos nesta avaliação. Após realização deste trâmite, o fornecedor será informado do status de sua homologação, estando este apto ou não para desenvolvimento e homologação do produto.

Empresa Agrale

A montadora Agrale é outra que coloca o requisito da certificação ISO9001 como obrigatória e a ISO/TS 16949 como desejável. Em linhas gerais, o processo de

qualificação de um fornecedor na Agrale segue as diretrizes ilustradas na figura 2.

Figura 2 – Requisitos de qualificação para fornecedor da Agrale

Segmento	Requisito
<ul style="list-style-type: none">• Peças Brutas (Forjadas e Fundidas)• Itens de Segurança(*) Componentes, subconjuntos e conjuntos de segurança prontos para montagem• Componentes prontos para montagem	Mínimo: Certificação ISO 9001 Preferencialmente: Certificação ISO/TS16949
Segmento	Requisito
<ul style="list-style-type: none">• Prestadores de Serviço (Usinagem, Tratamento Térmico, Tratamento Superficial)• Matéria-Prima (Aços Planos, Não Planos, Outros)	Sistema de Garantia da Qualidade que cumpra com os requisitos das normas da série ISO 9001

Fonte: Site da Agrale.

Empresa Volkswagen

O fornecedor é avaliado por todas as plantas as quais fornece nos critérios de disposição, operativa e transporte. Não há critérios relacionados a gestão da qualidade e ISO9001, o que leva a desconfiar que esta avaliação é para fornecedores de matéria indireta ou para prestadores de serviços logísticos. O questionário da Volkswagen encontrado contém 7 dimensões de avaliação, nomeadas de A até G, e que são avaliadas nos seguintes conceitos: péssimo (0 pontos), ruim (1 ponto), regular (2 pontos), bom (3 pontos) e ótimo (4 pontos). As dimensões de avaliação são: a) confiabilidade do fornecimento, que inclui pontualidade e fidelidade de programa; b) flexibilidade de fornecimento (reação as modificações do programa); c) atendimento do fornecedor; d) embalagem, que contém os seguintes itens: adequação ao fluxo, estado de conservação, identificação e etiqueta; e) transporte convencional, incluindo adequação ao processo, estado de conservação e disposição da carga; f) aviso de embarque, e g) transporte exclusivo CNT.

Empresa Romi

O procedimento para Avaliação foi criado para verificar se os fornecedores possuem condições para atender os requisitos especificados pela Romi. A avaliação poderá ser feita mediante o preenchimento de questionário pela própria empresa (auto avaliação), auditorias nas instalações das empresas feitas pela Romi (avaliação) ou clientes da Romi ou solicitação de certificações e documentos que comprovem o atendimento aos requisitos mínimos necessários para ser um fornecedor Romi. Os principais quesitos exigidos pela Romi aos fornecedores são:

- a) Área da Qualidade autônoma;
- b) Processo de ação corretiva implementado baseada em técnica de 8 passos ou equivalente;

- c) Procedimentos para controle de processo;
- d) Procedimentos para identificação de matéria-prima, estoque e peças em processo;
- e) Gerenciamento dos processos por indicadores.

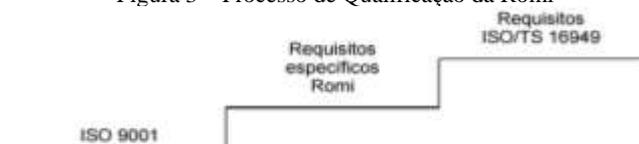
Avaliação de Fornecedores Automotivos dependerá dos seguintes casos:

a) Com certificado ISO 9001 será realizado monitoramento do prazo de validade da certificação, porém, nos desenvolvimentos de novos produtos e/ou outras atividades, será exigida a apresentação de toda a documentação, conforme requisitos da ISO TS 16949:2002.

b) Com certificação ISO TS 16949:2002 Será realizado monitoramento do prazo de validade da certificação.

c) Sem certificação do sistema de qualidade Será monitorado o cronograma de implantação do sistema da qualidade e os produtos fornecidos à Romi somente poderão ser utilizados mediante derroga do cliente. A Romi realizará o desenvolvimento do sistema de gestão da qualidade de seus fornecedores com a meta de conformidade com a norma ISO/TS 16949. A conformidade com a ISO 9001 é o primeiro passo para atingir esta meta, conforme ilustra a figura 3.

Figura 3 – Processo de Qualificação da Romi

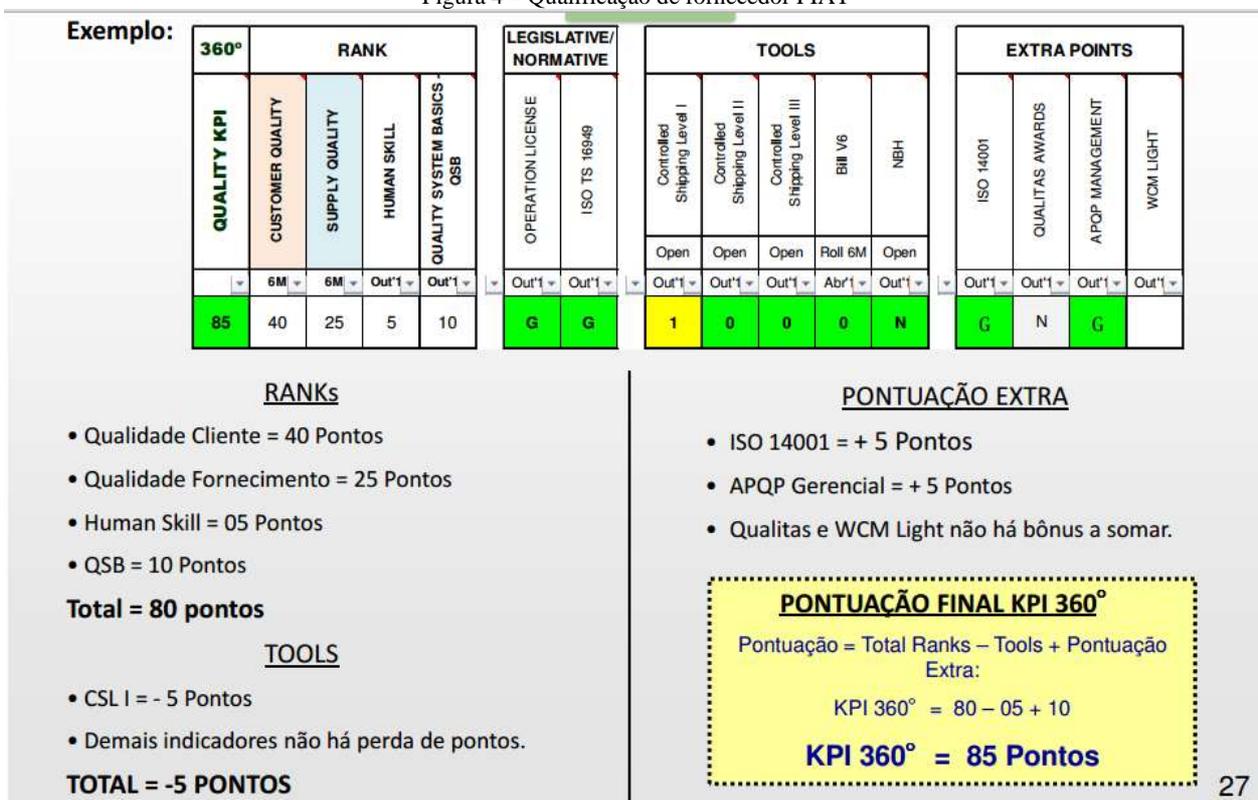


Fonte: Site da Romi.

Empresa Fiat

A empresa Fiat utiliza-se de um cálculo chamado KPI 360° que consiste nos fatores evidenciados na figura 4.

Figura 4 – Qualificação de fornecedor FIAT



Fonte: Site da Agrale.

A pontuação final do QUALITY KPI 360° tem limite máximo de 100 pontos. O Fornecedor é considerado: “VERDE” ≥ 80 pontos; “AMARELO” ≥ 70 e < 80 pontos; “VERMELHO” < 70 pontos.

Empresa Maxion

A empresa Maxion apresenta um quadro com as exigências para seus fornecedores e as certificações ISO9001, ISSO/TS 16949, Sasmaq são colocadas como desejáveis conforme se observa na figura 5.

Figura 5 – Qualificação fornecedores Maxion

TIPO	SGQ DESEJÁVEL	AValiação DO SISTEMA ⁽¹⁾	LISTA DE VERIFICAÇÃO
Fornecedores de serviços de ensaios e calibração	ISO IEC 17025 (credenciamento RBC / RBLE)	Auditoria de empresas de calibração	Check List de Homologação Para Empresas de Calibração e Ensaios (conforme requisitos ISO IEC 17025);
Fornecedores de serviços de Transporte	ISO9001 / SASSMAQ	Auditoria de transportadora	Check List de Homologação Para Empresa de Transportes;
Fornecedores de embalagens (Madeiras)	ISO9001	Auditoria de madeiras	Check List de Homologação de Madeiras.
Fornecedores de itens produtivos	ISO-TS16949 ⁽²⁾	Auditoria de processo VDA6.3 ⁽³⁾	Check List Conforme VDA6.3 e Fórmula Q
<p>⁽¹⁾ Para os fornecedores prestadores de serviços que não tenham certificação de 3° parte, deve ser utilizada a Lista de Verificação específica para Avaliação /Homologação, de acordo com o tipo de fornecedor.</p> <p>⁽²⁾ Para os fornecedores de itens produtivos, a MAXION tem como prática o desenvolvimento de fornecedores que tenham como meta um Sistema de Gestão da Qualidade em conformidade com a ISOTS 16949. A conformidade com a ISO 9001 é o primeiro passo para alcance desta meta.</p> <p>⁽³⁾ A Qualidade da MAXION realiza auditoria de processo em fornecedor pretendente e qualquer desenvolvimento é iniciado apenas após a aprovação da empresa nesta auditoria.</p>			

Fonte: Site da Maxion.

IV. CONCLUSÃO

As conclusões desta pesquisa mostram que as páginas das empresas automotivas na internet não apresentam informações sobre o processo de qualificação e avaliação de fornecedores. As informações contidas nestas páginas são destinadas a consumidores e na maioria das vezes não possui informações sobre seus fornecedores e nem para fornecedores. A divulgação que são detentoras de certificados não parece ser interessante, pois não há destaque e nem exploração deste fato.

Sendo assim, a análise do processo de avaliação e qualificação de fornecedores na indústria automotiva foi inconclusivo por insuficiência de informação. O delineamento metodológico mostrou-se inadequado ao limitar, exclusivamente, a coleta de dados somente as páginas das empresas associadas da ANFAVEA.

V. REFERÊNCIAS

ALVES, Ana Ester Januário; GEORGES, Marcos Ricardo Rosa. **A Certificação ISO9001 no Mundo: um estudo exploratório a partir da base ISO Survey**. Anais do XX Encontro de Iniciação Científica da PUC-Campinas, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO9000:2005**: Sistemas de gestão da qualidade – fundamentos e vocabulários. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO9001:2000**: Sistemas de gestão da qualidade - requisitos. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO9001:2008**: Sistemas de gestão da qualidade - requisitos. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO9001:2015**: Sistemas de gestão da qualidade - requisitos. Rio de Janeiro, 2015.

OST, Jéssica Haas; SILVEIRA, Cícero Giordani da. Avaliação do processo de transição da ISO 9001:2008 para a ISO 9001:2015: um estudo voltado para empresas químicas do Estado do Rio Grande do Sul. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 25, n. 4, p. 726-736, Dezembro, 2018.

VERGARA, Walter Roberto Hernández.; YAMANARI, Juliana Suemi; BARABOSA, Fábio Alves. Gestão da Qualidade: Redução de Custos e uma Usina Sucoenergética. **Revista Sodebras [on line]**. v. 14, n.168, Dez./2019, p. 48-52. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N168.pdf> >. Acesso em 14 jan. 2021.

VI. COPYRIGHT

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

Submetido em: 16/09/2020

Aprovado em: 15/01/2021

ANÁLISE DE REGRESSÃO COM SIMULAÇÃO: UMA ABORDAGEM DE ENSINO

SIMULATION REGRESSION ANALYSIS: A TEACHING APPROACH

WALTER ROBERTO HERNÁNDEZ VERGARA¹; FABIO ALVES BARBOSA²;
JULIANA SUEMI YAMANARI³

1; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS; 3 – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
waltervergara@ufgd.edu.br; fabiobarbosa@ufgd.edu.br; jusuemi@hotmail.com

Resumo – As experiências do mundo empresarial expostas em aulas de engenharia é uma prática comum entre os professores da área. No entanto, para utilizar essa estratégia no processo de ensino-aprendizagem, diferentes ferramentas de ensino como recurso pedagógico complementar devem ser consideradas. A pesquisa apresenta um estudo de caso com coleta de dados reais e a análise de inter-relacionamento entre as variáveis foi feita pela abordagem do método da regressão e sua posterior simulação. A abordagem de ensino de métodos quantitativos, regressão linear, multicolinearidade na regressão múltipla e previsão de dados por meio da simulação incrementa os benefícios do processo de ensino. Adicionalmente, com a disponibilidade de softwares (Minitab®13 e Excel®), pode-se elaborar estratégias de ensino com atividades baseadas na simulação. Concluímos que a prática pedagógica, atividades e estratégias propostas, bem como as matemáticas têm sentido quando novas tecnologias são introduzidas ou fazem parte do ambiente de ensino-aprendizagem. Essa combinação de conhecimentos proporcionou uma maior motivação dos alunos em aprender o conteúdo da disciplina. Houve uma combinação de conhecimentos que permitiu aumentar as possibilidades de se ensinar e aprender.

Palavras-chave: Ensino. Análise de Regressão. Simulação.

Abstract - The experiences in engineering classes is a common practice among teachers in the field. However, to use this strategy in the teaching-learning process, different teaching tools as a complementary pedagogical resource should be considered. The research presents a case study with collection of real data and analysis of interrelationship between variables using the regression method and its subsequent simulation. The teaching approach of quantitative methods, linear regression, multicollinearity in multiple regression and data prediction through the simulation of incremental benefits of the teaching process. In addition, with the availability of software (Minitab®13 and Excel®), it is possible to develop the teaching intention with activities in the simulation. We conclude that the pedagogical practice, activities and proposed strategies, as well as the mathematics, make sense when new technologies are introduced or are part of the teaching-learning environment. This combination of knowledge provided a greater motivation for students to learn the content of the discipline. There was a combination of knowledge that increased the possibilities of teaching and learning.

Keywords: Education. Regression Analysis. Simulation.

I. INTRODUÇÃO

No mundo corporativo, a tomada de decisão é um processo de grande importância para os gestores, por assegurar

que as estratégias da empresa serão bem executadas e os objetivos atingidos.

Nesse contexto, as práticas pedagógicas precisam ser atrativas para alcançar seus objetivos (LARROSA *et al.*, 2020). O mercado de trabalho almeja profissionais equipados com conhecimento prático e teórico, prontos para as tarefas de trabalho (CHOWDHURY; ALAM; MUSTARY, 2019). Ademais, o cenário empresarial demanda dos gestores a necessidade de utilizar instrumentos gerenciais que representem uma realidade, isto é, indicadores de desempenho, técnicas e métodos para a tomada de decisão em tempo real, com alto grau de confiabilidade e que auxilie os tomadores de decisões nesse processo.

Magana *et al.* (2016) e Vizolli *et al.* (2019) complementam que a complexidade no tratamento de dados nas organizações aumentou pela necessidade de atuação sistêmica e global da empresa que demanda a utilização da ferramenta de modelagem e simulação, juntamente com métodos e técnicas computacionais apropriadas no processo de ensino-aprendizagem, para que os alunos se familiarizem e dominem tais mecanismos e estejam capacitados para os processos de resolução de problemas.

De acordo com Gomes *et al.* (2015), não se pode dissociar a influência de um fator sobre os outros quando se deseja explicar o comportamento de um sistema ou fenômeno da natureza. Uma forma de responder a esse questionamento é utilizar a teoria da análise de regressão e sistemas computacionais com instrumentos e mecanismos cada vez mais precisos na resolução de problemas.

Segundo Biembengut e Hein (2007), a modelagem matemática pode ser realizada em quatro etapas: conhecimento do fenômeno a ser analisado; formulação de hipóteses; identificação de variáveis e parâmetros com o objetivo de formular uma equação ou função que represente o fenômeno; e avaliação do modelo proposto, verificando se o problema em análise foi resolvido de acordo com as hipóteses levantadas.

A simulação é uma ferramenta utilizada para prever o comportamento de um sistema real com base em dados históricos, por isso a simulação de modelos de regressão pode se tornar uma ferramenta útil na solução de problemas reais (RISPOLI; SHAH, 2015). Nesse caso, a sensibilidade da função de regressão de uma amostra simples e múltipla é demonstrada a partir desta ferramenta, apresentando que a variabilidade da função aumenta conforme a correlação entre as variáveis aumenta. Dessa forma, a pesquisa busca analisar os

motivos pelos quais essa correlação entre as variáveis torna a função de estimação da regressão uma equação pouco confiável.

A ferramenta de simulação utilizada na presente pesquisa foi o método de Monte Carlo que permite analisar, avaliar e compreender um processo, a partir de um conjunto de variáveis representativas do sistema, sem perturbá-lo com uma série de restrições.

Considerando que métodos de simulação são amplamente utilizados em ambientes empresariais e que, portanto, o processo de ensino-aprendizagem necessita incorporar tais tendências para a formação de futuros profissionais, a pesquisa tem como objetivo discutir diferentes simulações de modelos e as vantagens de serem utilizadas no ensino de métodos quantitativos, bem como apresentar um exemplo de aplicação dos dados coletados em uma situação real para servir de inspiração a profissionais da área, alunos, consultores e demais interessados em aprimorar o processo de ensino-aprendizagem. Para isso, analisa-se o processo de regressão usando a simulação:

- Distribuição amostral na análise de regressão linear simples;
- Distribuição amostral da análise de regressão linear múltipla e o efeito da multicolinearidade sobre o modelo;
- A teoria da análise de risco em modelos de regressão linear.

A pesquisa apresenta métodos científicos para representar modelos, as relações entre as variáveis, o problema de tratamento de dados e a atribuição de sua probabilidade para posteriormente realizar a simulação e estimar resultados. O caso de aplicação foi realizado em uma indústria de abatimentos de aves.

II. SIMULAÇÃO

Em métodos probabilísticos, o método mais clássico e frequentemente utilizado é o método de simulação Monte Carlo, que permite utilizar um grande número de amostragem das variáveis de entrada para calcular repetidamente as variáveis de saída (HUANG; RADİ; EL HAMI, 2016).

Para Bodea e Purnuş (2012), a simulação possibilita ao professor abranger novos conceitos e explicações mais consistentes e avançadas que muitas vezes são ignoradas no ensino tradicional ou limitadas por questão de tempo. Li *et al.* (2019) acrescentam que os benefícios de um ambiente de produção real podem ser usados tanto para a educação acadêmica dos alunos quanto para o treinamento de profissionais da indústria. Para Lee e Peacock (2020), a simulação tem sido demonstrada como uma abordagem pedagógica eficaz para envolver os alunos na aprendizagem e no desenvolvimento de habilidades práticas, já que tal abordagem fornece um vínculo cognitivo entre teoria e prática que é extremamente relevante para o aluno

Em síntese, a pesquisa discute diversos conceitos estatísticos que se relacionam com a teoria da análise de regressão e o poder pedagógico da simulação.

III. ANÁLISE DE REGRESSÃO

Os modelos de regressão são amplamente utilizados nas ciências sociais, na engenharia e no gerenciamento de operações. A análise de regressão é uma ferramenta estatística que estuda as relações entre variáveis

independentes e uma variável dependente, sendo divididos principalmente em dois métodos gerais, os chamados métodos paramétricos e não paramétricos. Os Modelos paramétricos de regressão são muito úteis para descrever a relação entre a resposta e as variáveis dependentes. Já os modelos de regressão não-paramétricos assumem nenhuma estrutura de modelo anterior e podem fornecer insights úteis para ajuste paramétrico adicional (HESAMIAN; AKBARI; ASADOLLAHI, 2017)

Em um modelo de regressão linear, a saída é calculada como uma combinação linear das variáveis de entrada, com a relação entre as entradas sendo estabelecidas através dos parâmetros do modelo (LORENTE *et al.*, 2017). O caso mais simples é quando se tem uma variável dependente e outra independente. No entanto, em vista da complexidade dos fenômenos, esses modelos não representam adequadamente as inter-relações existentes entre as variáveis representativas. Segundo Yan e Su (2009), se os parâmetros de uma função de regressão confirmam a confiabilidade da relação entre a variável dependente e as variáveis independentes, esse modelo pode ser usado para estimar o comportamento da variável dependente, identificar variáveis independentes importantes e estabelecer a relação causal desejada entre as variáveis.

A equação de regressão é um sumário estatístico que define a dependência matemática entre o conjunto de variáveis. A partir dessa função, é possível avaliar o impacto das variáveis independentes individualmente, analisar os efeitos de variações nos valores dessas variáveis, e prever os valores de resposta com base em um determinado conjunto de variáveis independentes.

IV. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS ADOTADOS

O trabalho é classificado, do ponto de vista de sua natureza, como uma pesquisa aplicada, uma vez que busca gerar conhecimentos para a aplicação prática e solução de problemas específicos, através de um estudo de caso.

No processo metodológico de ensino-aprendizagem foi desenvolvido um referencial teórico sobre os principais conceitos e teorias pertinentes ao entendimento da pesquisa e, para a realização do estudo foram analisadas trinta coleções de dados em que cada coleção representa a média de uma amostra obtida de todos os eventos que ocorreram nos dois turnos de trabalho que acontecem em um dia. Esse período de avaliação foi de uma semana. No total foram 30 semanas de avaliações.

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram os reportes diários do setor de corte de frango pesado em um frigorífico multinacional. As instalações industriais da empresa abatem cerca de 160 mil aves por dia, funcionando em dois turnos de produção, cinco dias por semana. A empresa em estudo deseja avaliar os indicadores de desempenho operacional que são métricas que quantificam o desempenho de uma atividade ou processo segundo os objetivos da organização e, são utilizados como referências para o monitoramento da evolução de resultados, atingimento de metas da produção e elaboração de estratégias de melhorias.

Para a interpretação foram construídas três tabelas: a primeira direcionada com a variável “idade”, a segunda relacionada com o “tempo” e a terceira com a “mortalidade”.

Na análise e resolução de problemas, várias informações e atividades foram apresentadas em sala de

aula: formação de grupos de trabalho, informações e aplicações teóricas sobre o método da regressão, o processo de realização da simulação, apresentação e organização de dados para seu posterior tratamento, aplicação dos modelos matemáticos estatísticos e o desenvolvimento de reuniões para discussão e análise de dados.

Para efeitos da análise, foram realizadas três leituras: a primeira relacionada com a leitura de reconhecimento que tem como objetivo identificar o relacionamento ou afinidade entre as variáveis em estudo; a segunda foi a leitura de reflexão cujo objetivo é reconhecer a forma de abordagem dos dados e, finalmente, a terceira se tratou da leitura interpretativa que trata de responder aos questionamentos levantados em sala de aula cujo foco são baseadas no processo de produção e são levantadas pelo professor e pelos alunos.

Assim, os dados coletados foram analisados, interpretados e posteriormente tratados através de ferramentas estatísticas que permitiram realizar cálculos e manipulá-los. Ainda que o programa desenvolvido forneça os coeficientes de uma regressão linear simples ou múltipla, foi decidido criar um modelo de equações a fim de facilitar o entendimento do cálculo e interpretação de resultados. Os resultados numéricos das análises de regressão, análises de variâncias e simulações foram interpretados e transformados em informações para servir como ilustração no processo de ensino-aprendizagem de métodos quantitativos.

Para apresentar essa abordagem de ensino que aproxima os alunos o mais próximo possível de uma situação real, utilizou-se como apoio o software Minitab versão 13 e as planilhas eletrônicas do software Microsoft Excel com seus recursos que permitem realizar operações e manipulação de dados.

V. CASO DE APLICAÇÃO

5.1 – Simulação da análise de regressão linear

A análise de regressão é um procedimento estatístico que tem como objetivo verificar a existência de uma relação causal entre um conjunto de variáveis. Ela permite a construção de uma equação linear que tenta explicar o comportamento de uma variável dependente em relação a uma ou mais variáveis independentes (PETERNELLI, 2015). Essa equação é obtida pela adaptação de um conjunto de pares ordenados das variáveis, por meio de dados históricos coletados. Quando a função envolve uma relação causal entre duas variáveis, temos um modelo de regressão simples. A variável independente da equação é denotada x, enquanto a variável dependente de y. O modelo de regressão é múltiplo quando envolve uma relação causal com mais de duas variáveis. Isto é, quando o comportamento de y é explicado por mais de uma variável independente x_1, x_2, \dots, x_n (PETERNELLI, 2015; YAN; SU, 2009).

O comportamento de y em relação a x pode ser representado por meio de diferentes funções, tais como linear, quadrático, logarítmico, exponencial etc. Em qualquer dos casos, os valores estimados de x e y nem sempre serão iguais aos valores observados. Na maioria das vezes sempre existirá uma diferença porque o fenômeno que está em estudo não é um fenômeno matemático, mas sim um natural que está sujeito a influências que acontecem ao acaso. Esta diferença em estatística é chamada de erro ou desvio. O modelo estatístico básico para uma regressão linear simples tem a forma da Expressão 1:

$$"y = " \alpha " + " \beta x " + \varepsilon " \quad (1)$$

Onde α e β são constantes e representam os coeficientes linear e angular, respectivamente. O fator ε representa o erro, isto é, a variação de y que não é explicada pelo modelo. O coeficiente linear indica onde a reta intercepta o eixo y, enquanto o coeficiente angular ou de inclinação indica a variação de y em função da variação de uma unidade de x (YAN; SU, 2009). Os valores residuais da regressão têm um papel importante no diagnóstico da regressão porque são observáveis, diferente do erro ε . O erro da regressão é quando uma observação se distancia de seu valor estimado. Em contrapartida, o valor residual é uma estimativa observável de um erro não observável que pode ser utilizado para estimar o erro do modelo (RISPOLI; SHAH, 2015).

A qualidade do modelo pode ser avaliada analisando os coeficientes lineares e de correlação, quanto maior for o valor absoluto desses coeficientes, mais forte será a relação entre as variáveis. Na empresa estudada foi encomendada ao analista de produtividade do frigorífico de aves a coleta dos seguintes dados sobre a idade média das aves (dias) e mortalidade (dezenas de aves mortas) durante 20 carregamentos, com o objetivo de pesquisar a relação entre a idade das aves e a mortalidade durante o transporte. Os dados colhidos se encontram na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados sobre a idade e mortalidade de aves

Idade	Mortalidade	Idade	Mortalidade	Idade	Mortalidade
10	42	45	72	77	95
14	43	49	73	81	97
16	47	52	77	85	101
20	51	54	79	87	104
24	52	58	83	89	106
26	55	62	84	93	109
30	59	65	86	96	113
34	63	69	87	98	116
37	66	72	90	102	118
41	69	75	94	106	121

Fonte: Autores, 2020.

Nessa situação, a idade é a variável independente (x) e a mortalidade é a variável dependente (y). Ambas as variáveis possuem índices de normalidade aceitáveis, o que torna viável a geração de números aleatórios a partir de seus desvios-padrão e médias para simular o sistema.

O primeiro passo da simulação foi a geração de duas amostras de mil números aleatórios normalmente distribuídos com média igual a 0 e desvio padrão, 1. As amostras foram criadas através da função INV.NORM.N (aleatório(); média; desvio padrão), que retorna o inverso da função cumulativa normal padrão. Para que a simulação represente o sistema real, é necessário que as amostras aleatórias possuam o índice de correlação das amostras originais. A transformação de amostras aleatórias não correlacionadas foi executada com base no que é sugerido por Haugh (2004), utilizando a decomposição de Cholesky.

Segundo Krishnamoorthy e Menon (2013) a decomposição de Cholesky procura decompor uma matriz A na forma $A = LL^T$, onde L é uma matriz triangular inferior com elementos da diagonal principal estritamente positivos (ANDRADE, 2015). Segundo Haugh (2004), a decomposição de Cholesky da matriz de correlação de um modelo com uma variável independente tem a forma da Expressão 2:

$$a = r / \sqrt{1 - r^2} \quad (2)$$

Onde r é o índice de correlação. O índice do modelo em questão é de 0,9980, o que nos dá um coeficiente a de 15,6003. Através da Expressão 3,

$$y' = y + x * a \quad (3)$$

Uma variável (x) foi criada com a mesma correlação que as variáveis originais. A partir daí, bastou uma simples transformação linear para ajustar as médias e desvios-padrão das amostras aleatórias de acordo com os parâmetros

iniciais. As funções utilizadas para cada variável da simulação e parte das amostras aleatórias podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Representação e tratamento de dados na simulação

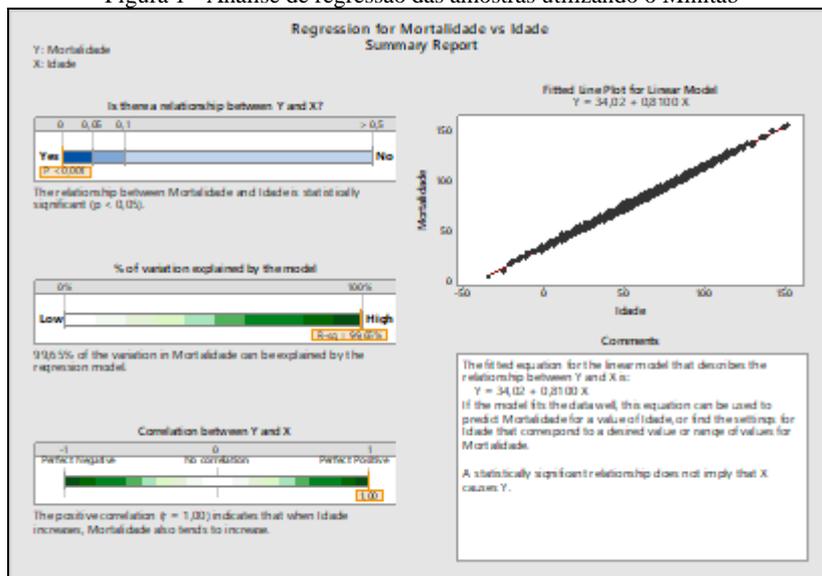
X		Y		Y'
INV.NORMP.N(ALEATÓRIO())		INV.NORMP.N(ALEATÓRIO())		$\$L\$12*D2+E2$
X''		Y''		
$((D2-MÉDIA(D:D))/DESVPAD.A(D:D))*\$K\$7+K\2		$((F2-MÉDIA(F:F))/DESVPAD.A(F:F))*\$L\$7+L\2		
X	Y	Y'	X''	Y''
0,49905094031022	-0,25130132267895	7,534025829292	74,132725130724	93,599971036624
-0,31128777644162	-1,13587127656753	-5,992043226672	50,661309007763	73,341977469029
-1,20341442511802	0,72996878282248	-18,043615719636	24,820909959078	55,292337397568
-0,24484924559773	-0,37576492932533	-4,195478160818	52,585697379932	76,032692960518
0,65653127140605	1,13517907331417	11,377241196709	78,694134213025	99,355954676060
-1,12568136778458	0,57725926335083	-16,983668908899	27,072443666485	56,879819731501
-0,78515968569743	-0,88577296820373	-13,134472501549	36,935635358960	62,644761174420

Fonte: Autores, 2020.

O erro do índice de correlação das variáveis está entre 0,0% e 0,02% em comparação ao índice da amostra original. Depois de geradas, foi feita uma análise de regressão das amostras aleatórias correlacionadas no software Minitab versão 13 a fim de se obter resultados mais complexos e significativos. A equação da reta das amostras colhidas pelo analista, conforme calculada pelo Minitab é Mortalidade =

$34,04 + 0,8098 * Idade$. Já a equação da reta da simulação foi de $Mortalidade = 34,02 + 0,8100 * Idade$, que indica um desvio de 0,02% e 0,01% para os coeficientes α e β , respectivamente. Os detalhes da análise de regressão estão na Figura 1.

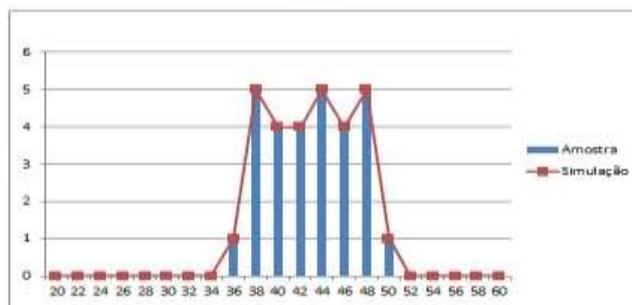
Figura 1 - Análise de regressão das amostras utilizando o Minitab



Fonte: Autores, 2020.

De acordo com os resultados, a relação entre idade e mortalidade é estatisticamente significativa. A Figura 1 também inclui o gráfico de dispersão dos pontos do modelo com a linha de tendência linear. Após várias replicações da simulação, verificou-se que o desvio entre os coeficientes linear e angular da simulação e da amostra real estão entre 0,00% e 0,04% (ver Figura 2). Esse erro é muito baixo e indica que o modelo simulado é estatisticamente seguro e uma excelente representação do cenário real.

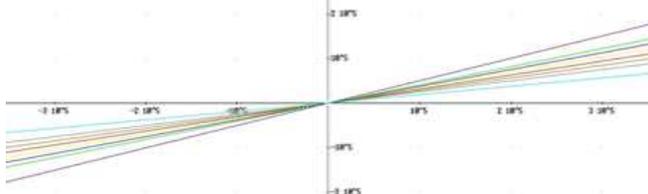
Figura 2 - Erro da simulação em relação ao modelo de regressão linear



Fonte: Autores, 2020.

Uma função de regressão linear pode ser aproximada por uma função de distribuição amostral simples (ver Figura 3). Na Figura 3, o modelo de regressão linear é representado a partir de dados reais (reta de cor vermelha) e no seu contorno um conjunto de sete retas amostrais é simulado. A simulação nos permite identificar vários objetivos pedagógicos no processo de ensino-aprendizagem.

Figura 3 - Representação gráfica do modelo de regressão e os modelos amostrais



Fonte: Autores, 2020.

Em primeiro lugar, a pendente da regressão linear tem um coeficiente angular semelhante à das amostras estatísticas, porém ela depende dos indicadores estatísticos e varia de amostra para amostra. Os alunos de engenharia, muitas vezes, deparam-se com as complexidades que apresenta a regressão linear e esquecem que a reta de regressão obtida a partir de uma amostra de dados é simplesmente uma estimativa de dados amostrais de uma população que tem um determinado intercepto e inclinação. A equação da reta de regressão estimada a partir da simulação de amostras enfatiza o conceito do parâmetro estatístico. A simulação da reta de regressão estimada a partir de muitas amostras enfatiza que o conceito de parâmetros e teorias estatísticas pode ser fortemente aplicado a métodos avançados estatísticos. Uma boa simulação deve iniciar com uma simples amostra para posteriormente determinar sua distribuição. Em cada iteração da simulação deve ser determinada uma reta de regressão linear com seus parâmetros respectivos, isto é, mostrar os diferentes parâmetros das retas obtidas.

Em segundo lugar, a simulação mostra que o método da regressão gera estimativas próximas do valor da pendente da população e seu intercepto. Na Figura 3, a linha de regressão dos dados por ser observada no meio das linhas amostrais. A Figura 4(a) representa os dados da variável mortalidade organizados em classes com o objetivo de representar o histograma de frequências e observar seu comportamento. A Figura 4(b) mostra o histograma das amostras e o erro obtido nas estimações com respeito aos dados extraídos da amostra. A média dos parâmetros da amostra indica que o método é confiável.

Figura 4 - a) Histograma de frequência dos dados amostrais e b) Histograma de frequência depois da simulação



Fonte: Autores, 2020.

Em terceiro lugar, as Figuras 5(a) e 5(b) mostram que a simulação sob as premissas do modelo de regressão segue uma distribuição próxima da Normal. De acordo com o teorema do

limite central, quanto maior a amostra, maior a chance de que as distribuições das médias das variáveis envolvidas estejam normalmente distribuídas, apesar de não seguirem individualmente a distribuição normal. Assim, os efeitos da não-normalidade das variáveis são reduzidos, aumentando a confiabilidade da análise, e tornando menos necessária a transformação dessas variáveis (TABACHNICK; FIDELL, 1996). Na simulação foram utilizados 5.000 números aleatórios. Finalmente, a simulação pode mostrar que mudanças nos dados podem afetar o erro padrão da pendente da reta.

5.2 - Simulação da análise de regressão múltipla

A regressão múltipla envolve três ou mais variáveis chamadas de estimadores, uma dependente e duas ou mais independentes explanatórias ou mais. Esta regressão reduz o coeficiente do intercepto do modelo que é a parte da variável dependente explicada por outras variáveis. Também reduz a variância residual (erro padrão da estimativa) com o objetivo de obter melhores índices nos testes de significância e elimina o fator estocástico quando uma variável independente realmente afeta a variável dependente. O objetivo neste modelo de regressão é obter um alto índice de relacionamento com o mínimo de variáveis independentes. É uma extensão da análise de regressão linear simples.

A equação de regressão linear múltipla com k variáveis regressoras tem a estrutura da Expressão 4:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k \quad (4)$$

Para verificar se o modelo proposto é adequado ou não para descrever o fenômeno, é necessário calcular o coeficiente de determinação (r^2). Esse coeficiente fornece uma informação auxiliar ao resultado da análise de variância da regressão. O valor de r^2 varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1, melhor o modelo se adequa para descrever o fenômeno. O coeficiente de determinação indica a proporção da variação de y que é justificada na regressão (PETERNELLI, 2015).

Existem vários problemas ao utilizar um modelo de regressão múltipla. Primeiro, a existência da alta correlação entre as variáveis independentes, denominado de multicolinearidade, e que resulta em estimar parâmetros tendenciosos ou pouco confiáveis. A existência da multicolinearidade determina que não existam estimadores de mínimos quadrados únicos para os parâmetros.

Segundo, os efeitos das variáveis independentes sobre o modelo de regressão não são fáceis de determinar. Por exemplo, uma variável independente pode afetar uma variável dependente por meio de outra variável independente do modelo.

Terceiro, os modelos de regressão múltipla não estimam os parâmetros simultaneamente. Por exemplo, se uma variável dependente (y) está relacionada com uma variável independente (x^1) através de outra (x^2), três modelos de regressão podem ser formulados. Essa estimativa não simultânea pode conduzir a calcular estimativas dos parâmetros tendenciosos.

Quarto, os modelos de regressão múltipla assumem que as variáveis independentes são obtidas sem erros. No entanto, pesquisas demonstram que as hipóteses de considerar baixos níveis de erro nas variáveis independentes são questionáveis (DIMITRAKOPOULOS, 2013). Por exemplo, Mishra (2000) percebeu que a variância do erro nas variáveis independentes representou 64% do total de variação na medida do índice de cuidados de saúde.

A simulação é aplicada na regressão múltipla, em primeiro lugar, para demonstrar a variabilidade da função de

regressão amostral a partir de amostras lineares; em segundo lugar para mostrar que a variabilidade aumenta à medida que a correlação entre as variáveis de previsão aumenta; e em terceiro lugar para mostrar como essa correlação entre as variáveis de previsão torna a estimação da equação uma regressão extremamente perigosa. Depois de analisar no método da regressão linear, a relação causal entre a idade média das aves e

a mortalidade durante o transporte. O analista de produtividade resolveu coletar outras amostras. Mas dessa vez, ele resolveu incluir o tempo de espera em minutos do caminhão no momento da chegada ao frigorífico. Os valores estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3 - Dados sobre a idade, tempo e mortalidade de aves

Idade	Tempo	Mortalidade	Idade	Tempo	Mortalidade	Idade	Tempo	Mortalidade
12	20	30	26	55	42	42	89	46
14	23	32	28	58	41	43	93	47
16	26	36	30	61	43	45	96	46
17	29	40	32	65	46	46	100	45
19	33	40	33	69	48	48	103	46
20	37	43	35	72	46	49	107	44
21	40	41	36	75	47	51	110	47
22	44	41	38	79	45	52	113	49
23	47	44	39	82	46	53	116	51
25	51	44	40	85	48	55	120	52

Fonte: Autores, 2020.

A idade e o tempo de espera foram considerados variáveis preditoras (x1 e x2), enquanto a mortalidade foi vista como variável de resposta (y). A simulação de um modelo de regressão linear múltiplo é um pouco diferente do modelo simples, apesar de também utilizar a decomposição de Cholesky e o índice de correlação.

O índice de correlação define o grau de afinidade que existe entre uma variável independente em relação às outras consideradas no modelo. O índice de duas variáveis independentes é próximo da unidade. Suponhamos que temos quatro variáveis: x_1, x_2, x_3 e x_4. A matriz de correlação é dada pela Expressão 5.

$$r = \begin{bmatrix} \Gamma_{(x1,x1)} & \Gamma_{(x1,x2)} & \Gamma_{(x1,x3)} & \Gamma_{(x1,x4)} \\ \Gamma_{(x2,x1)} & \Gamma_{(x2,x2)} & \Gamma_{(x2,x3)} & \Gamma_{(x2,x4)} \\ \Gamma_{(x3,x1)} & \Gamma_{(x3,x2)} & \Gamma_{(x3,x3)} & \Gamma_{(x3,x4)} \\ \Gamma_{(x4,x1)} & \Gamma_{(x4,x2)} & \Gamma_{(x4,x3)} & \Gamma_{(x4,x4)} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Onde

$$r_{x_j, x_k} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ji} - \bar{x}_j)(x_{ki} - \bar{x}_k)}{(n-1)S_{x_j} S_{x_k}} \quad (6)$$

S_{x_j} e S_{x_k} são os desvios padrão, \bar{x}_j e \bar{x}_k são as médias das variáveis independentes, respectivamente.

A matriz de correlação dos dados colhidos pelo analista é apresentada na Expressão 7:

$$C = \begin{bmatrix} 1,000 & 0,9991 & 0,8334 \\ 0,9991 & 1,0000 & 0,8334 \\ 0,8334 & 0,8334 & 1,0000 \end{bmatrix} \quad (7)$$

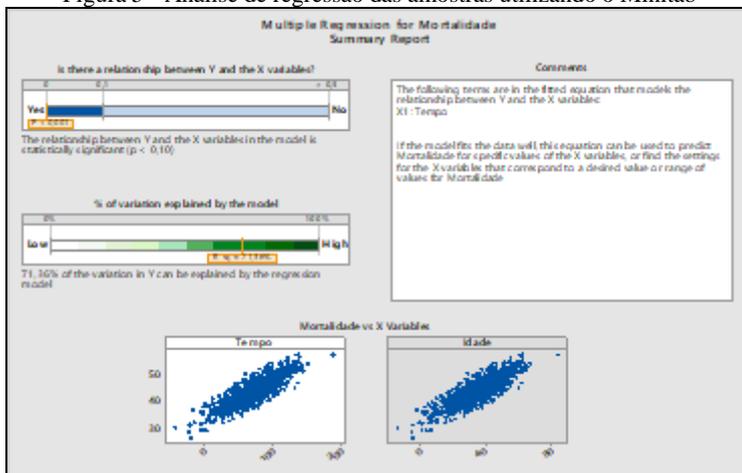
Utilizando um calculador de matriz, foi possível obter a decomposição de Cholesky da matriz de correlação conforme é mostrado na Expressão 8.

$$U = \begin{bmatrix} 1,000 & 0,0000 & 0,0000 \\ 0,9990 & 0,0420 & 0,0000 \\ 0,8330 & 0,0180 & 0,5520 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Então, basta multiplicar cada conjunto de pontos [x1, x2, y] pela matriz transposta da decomposição de Cholesky para obter um novo conjunto de três pontos aleatórios correlacionados. Também, deve-se repetir o processo de ajuste das variáveis para a média e o desvio-padrão desejado.

O erro do índice de correlação das variáveis está entre 0,4% e 0,09% em comparação com o índice da amostra original. Depois de geradas, foi realizada uma análise de regressão das amostras aleatórias correlacionadas no Minitab a fim de se obter resultados mais complexos e significativos. A equação da reta das amostras colhidas pelo analista, conforme calculada pelo Minitab é $Mortalidade = 33,92 + 0,161*Idade + 0,065*Tempo$. Já a equação da reta da simulação foi de $Mortalidade = 34,377 + 0,017*Idade + 0,1275*Tempo$. Os detalhes da análise de regressão estão na Figura 5.

Figura 5 - Análise de regressão das amostras utilizando o Minitab



Fonte: Autores, 2020.

A Figura 5 apresenta os resultados do software Minitab que indicam a relação significativa entre as variáveis, e mostram também que 71,36% da variação em y podem ser explicadas pelo modelo de regressão.

Os desvios dos coeficientes de regressão encontrados são um pouco maiores do que nos modelos de regressão simples, mas ainda é baixo o suficiente para afirmar que o modelo de simulação é validado. Contudo, ao simular outros modelos com correlações diferentes, é possível notar uma significativa mudança nos erros. Quando os índices de correlação estão muito altos, os erros assumem um desvio padrão mais elevado. Esse fenômeno é conhecido como Multicolinearidade.

A adição de uma variável independente ao modelo pode melhorar a previsão da variável dependente, essa melhoria está relacionada não somente com a correlação existente com a variável dependente, mas também com a correlação desta variável com as demais variáveis independentes existentes no modelo. Assim, deve-se pesquisar se existem dependências entre as variáveis regressoras. Em situações onde essas dependências forem fortes, pode-se dizer que existe multicolinearidade. A multicolinearidade refere-se à correlação entre três ou mais variáveis independentes. Além dos efeitos na explicação, a multicolinearidade pode ter sérios efeitos nas estimativas dos coeficientes de regressão e na aplicabilidade geral do modelo estimado (MILOCA; CONEJO, 2015).

Segundo Mishra e Min (2010), as principais causas da multicolinearidade devem-se à: imprecisão da determinação do coeficiente de regressão; sinais e as grandezas dos coeficientes de regressão de uma amostra para outra são alterados; dificuldade de quantificar a importância relativa das variáveis independentes sobre a variável dependente; erro-padrão das estimativas aumentadas; e inferências estatísticas tendenciosas. Também, sua presença provoca intervalos de confiança dos coeficientes muito grandes e, portanto, os índices estatísticos tendem a ser pequenos. No entanto, Schwarz, Schwarz e Black (2014) afirmam que, inclusive para métodos menos sensíveis, dois problemas podem surgir: os efeitos sobre as variáveis não podem ser separados e é muito provável que a extrapolação seja tendenciosa. Nesse sentido, torna-se difícil rejeitar a hipótese nula, que é avaliada no teste de significância da equação de regressão, onde se condiciona que a relação entre as variáveis não é linear. O teste quantifica a relação entre os quadrados médios da regressão e dos resíduos.

Existem vários sinais que permitem identificar o grau de multicolinearidade. Um sinal é quando o resultado individual de uma estatística não é significativo, mas sim o resultado global. Outro sinal pode ser quando se divide uma amostra em duas partes e identifica-se que os coeficientes das amostras diferem drasticamente. Isto significa que os coeficientes são instáveis devido à presença da multicolinearidade. Finalmente, quando se observa uma mudança no modelo ao adicionar ou retirar uma variável, a multicolinearidade está presente nos dados.

A multicolinearidade pode ser evidenciada pelos altos índices de correlação que se apresentam na matriz de correlações das variáveis explicativas.

A literatura oferece inúmeras sugestões para diagnosticar a presença da multicolinearidade. Uma delas é pelo fator de inflação de variância (VIF). O VIF indica a força da dependência linear entre as variáveis independentes e em quanto às variâncias dos coeficientes de cada regressão

aumentam devido a multicolinearidade em relação às variáveis independentes que não são linearmente relacionadas. Ele é calculado pelos valores da diagonal da matriz inversa de correlações entre as variáveis independentes. O VIF pode ser interpretado da seguinte forma: (1) para $VIF = 1$, as variáveis não são correlacionadas; (2) para $1 < VIF < 10$ as variáveis são moderadamente correlacionadas; e, (3) $VIF > 10$, as variáveis são correlacionadas. Os valores obtidos para o VIF das variáveis independentes são mostrados na Figura 6.

Figura 6 - Matriz de correlações da equação de regressão e os valores obtidos para o VIF

Matriz de Correlação			
	Mortalidade	Idade	Tempo
Mortalidade	1	0,83338	0,83336
Idade	0,83338	1	0,99914
Tempo	0,83336	0,99914	1

Inversa M. de Correlação			
	Mortalidade	Idade	Tempo
Mortalidade	3,2767	-1,4004	-1,3314
Idade	-1,4004	582,2930	-580,6252
Tempo	-1,3314	-580,6252	582,2355

Fonte: Autores, 2020.

A Figura 6 apresenta a matriz de correlações entre as variáveis do modelo em análise, as potenciais afinidades e, eventualmente, as que se encontram fora de controle. Os valores absolutos de 0,80 e 0,90 são considerados altos e indicativos da existência de multicolinearidade (MISHRA; MIN, 2010). Essa hipótese é observada na matriz inversa de correlações onde o VIFj para as variáveis idade e tempo são: 582,29 e 582,23, respectivamente. Essa matriz detecta somente a multicolinearidade de duas variáveis.

Na Figura 7 é possível observar os valores da diagonal obtidos para o fator de inflação de variância para as variáveis independentes: VIFidade = 581,694 e VIFtempo = 581,694. Segundo as hipóteses estabelecidas para o VIFj, esses valores indicam a existência de uma forte colinearidade entre as variáveis.

Figura 7 - Matriz de correlações das variáveis independentes e seus valores do VIF

Matriz de Correlação		
	Idade	Tempo
Idade	1	0,999140072
Tempo	0,999140072	1

Inversa M. de Correlação		
	Idade	Tempo
Idade	581,694	-581,194
Tempo	-581,194	581,694

Fonte: Autores, 2020.

Uma forma de melhorar a equação de regressão é aumentando a base de dados ou removendo as variáveis fortemente correlacionadas que consiste em aplicar a restrição $(1 - R^2 > 4 * 2,22e-016)$ ao modelo em análise, utilizada no software Minitab, sendo R^2 o coeficiente de determinação. Assim, se a condição é aceita, a variável independente permanece no modelo. Este procedimento deve ser realizado com todas as variáveis componentes do modelo. Por exemplo, considere o seguinte modelo com as variáveis x_1, x_2, x_3, x_4 e x_5 , e a variável dependente Y. O seguinte procedimento pode

ser aplicado ao modelo para determinar as variáveis independentes que produzem instabilidade.

Fazer a regressão de $x_5 = f(x_1, x_4)$. Se $1 - R_2$ for maior que $4 * 2,22e-016$, então o teste é aceito, portanto a variável x_5 permanece no modelo;

Fazer a regressão de $x_4 = f(x_1, x_2, x_3, x_5)$. Suponha que $1 - R_2 > 4 * 2,22e-016$, logo, a variável X_4 permanece no modelo.

Fazer a regressão de $x_3 = f(x_1, x_2, x_4, x_5)$. Suponha que $1 - R_2 < 4 * 2,22e-016$, então o teste falha, portanto x_3 é removido do modelo.

Fazer a regressão de $x_2 = f(x_1, x_4, x_5)$. Suponha que passa o teste, então x_2 é aceito no modelo.

Fazer a regressão de $x_1 = f(x_2, x_4, x_5)$. Suponha que o teste falha, portanto x_1 é removido do modelo.

Após eliminar as variáveis independentes que causam distúrbios na regressão, o modelo fica composto com as variáveis x_2, x_4 e x_5 . A eliminação das variáveis x_1 e x_3 conduz a formação de um novo modelo com uma combinação linear das variáveis existentes menos tendenciosa quando comparada com a função inicial.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No início das aulas de projetos industriais, os alunos precisam entender alguns conceitos para interpretar como é realizado o processamento numérico na regressão e observar que as relações entre as variáveis podem ser melhor visualizadas em gráficos diferentes. Para explicar a relação entre uma variável independente e várias variáveis dependentes em um modelo de regressão linear múltipla, todas as variáveis devem ser ajustadas para os efeitos de configurar um modelo representativo.

No diagnóstico e seleção das variáveis do modelo, desvios nos resíduos ou erros não homogêneos podem ser encontrados. Assim, um ajuste nos dados das variáveis tende a conduzir a uma maior confiabilidade na elaboração do modelo (VERGARA, 2017).

Outra questão relevante encontra-se depois de realizar o processamento de dados, isto é, a obtenção de uma reta que representa a predição de uma variável dependente a partir de variáveis independentes. Essa equação representa um modelo, no qual as variáveis preditoras são inter-relacionadas na explicação da variável em análise.

A compreensão das instruções nos procedimentos e métodos científicos é importante para a construção de modelos. O processo abrange análise de dados, relações entre as variáveis do modelo, probabilidade e teoria de amostragem e, finalmente, como usar o modelo para estimar resultados que são propostos no processo de ensino-aprendizagem com o objetivo de ampliar o conhecimento no diálogo entre professor e aluno necessário para realizar uma simulação, transferir conhecimentos para novos problemas ou interagir com a sociedade.

Os trabalhos domiciliares, exercícios de laboratório e práticas em sala de aula fornecem uma apreensão de conceitos de forma mecânica. A verdadeira compreensão do conhecimento se produz após uma longa experiência com a realidade. A interação contínua com representações gráficas simuladas permite novas experiências que facilitam esse processo de assimilação dos conhecimentos.

O caso de aplicação permitiu analisar a necessidade real de uma determinada indústria (avaliação dos indicadores de desempenho operacional) utilizando métodos quantitativos. A utilização de indicadores em diversos níveis e processos

produtivos permite a criação de um Sistema de Gestão de Indicadores táticos para o staff gerencial e fornece informações sobre o desempenho de cada processo, bem como suas inter-relações, permitindo o monitoramento e detecção de falhas.

A análise de regressão realizada no estudo de caso teve como o objetivo estabelecer a relação entre duas ou mais variáveis. O modelo baseado no método dos mínimos quadrados foi bem-sucedido na entrega da equação da reta de regressão para as variáveis analisadas, apresentando resultados muito aproximados àqueles gerados por programas que são referências neste tipo de análise. Com uma estrutura interativa e agradável ao usuário, o modelo possibilitou a execução de análises de regressão linear simples e múltiplas, entregando informações essenciais como os coeficientes de regressão, coeficiente de correlação e coeficiente de determinação. Tornando o modelo ainda mais completo, a análise de variâncias ofereceu um nível de confiança maior aos resultados.

Esse caso de aplicação foi utilizado como exemplo prático para que o processo de ensino-aprendizagem de métodos supramencionados seja melhor compreendido pelos alunos que, em um futuro próximo, serão tomadores de decisões. Do ponto de vista didático, percebeu-se que o conteúdo foi melhor entendido e explorado pelos alunos.

No ensino da disciplina projetos industriais, propôs-se aos alunos a participação ativa na escolha dos valores dos parâmetros para estimarem seus resultados e, finalmente, formularem ou evidenciarem novas questões a serem realizadas. Por exemplo, utilizar os indicadores como mecanismos de obtenção de resultados por meio do estabelecimento de metas para cada indicador, sendo a meta o índice que cada indicador deve alcançar em determinado período. Todo esse processo embasado em processos industriais.

A técnica da simulação permitiu viabilizar a compreensão de fenômenos e a transferência de conhecimentos para novas situações ou problemas. A simulação teve como objetivo ampliar as dimensões do problema incluindo novos parâmetros ou variáveis para que os alunos entendam e aprendam uma nova realidade do problema e por que eles se comportam de uma forma diferente durante a simulação.

Outras avaliações podem ser incorporadas ao modelo como, por exemplo, variáveis categóricas. Ainda, no setor empresarial pesquisado, uma sugestão é adicionar uma variável referente à linhagem de aves abatidas. A ideia que fundamenta esta pesquisa pode ser moldada na melhoria desse modelo, na criação de outros modelos e até mesmo, no desenvolvimento de novas práticas a serem adotadas na área de solução de problemas.

VII. REFERÊNCIAS

ANDRADE, Doherty. **Decomposição LU e Cholesky**. Apostila. UEM, Maringá, 2015. Disponível em: <http://www.dma.uem.br/kit/arquivos/arquivos_pdf/cholesky.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2017.

BIEMBENGUT, Maria Sallet.; HEIN, Nelson. **Modelling in Engineering: Advantages and Difficulties**. In: International Conference on the teaching of mathematical modelling and applications, n. 12, p. 415-42. Londres. Proceedings: Horwood Publishing, 2007.

BODEA, Constanța-Nicoleta; PURNUȘ, Augustin. Project risk simulation methods: a comparative analysis. **Management & Marketing, Challenges for the Knowledge Society**, v. 7, n. 4, p. 565-580, 2012.

- CHOWDHURY, Harun; ALAM, Firoz; MUSTARY, Israt. Development of an innovative technique for teaching and learning of laboratory experiments for engineering courses. **Energy Procedia**, v. 160, p. 806–811, 2019.
- DIMITRAKOPOULOS, Georgios. **Least-Squares Monte Carlo Simulation and High Performance Computing for Solvency II Regulatory Capital Estimation**, Dissertação (Mestrado), Manchester Business School, University of Manchester, Reino Unido, 2013.
- GOMES, Marcos José Timbó Lima. *et al.* Análise exploratória para a modelagem da frequência de acidentes de trânsito agregados ao nível de zonas de tráfego. **Transportes**, v. 23, n. 4, p. 42-50, 2015.
- HAUGH, M. **The Monte Carlo Framework: examples from finance and generating correlated random variables**. 2004. Disponível em: <http://www.columbia.edu/~mh2078/MCS04/MCS_framework_FEegs.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2017.
- HESAMIAN, Gholamreza; AKBARI, Mohammad Ghasem; ASADOLLAHI, Mohammad. Fuzzy semi-parametric partially linear model with fuzzy inputs and fuzzy outputs. **Expert Systems with Applications**, v. 71, p. 230-239, 2017.
- HUANG, Changwu; RADJ, Bouchaib.; EL HAMI, Abdelkhalak. Uncertainty analysis of deep drawing using surrogate model based probabilistic method. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 86, n. 9, p. 3229–3240, 2016.
- KRISHNAMOORTHY, Aravindh; MENON, Deepak. Matrix Inversion Using Cholesky Decomposition. In: **Signal processing: algorithms, architectures, arrangements, and applications (SPA)**, IEEE, 2013.
- LARROSA, Sandra Aparecida Ortiz; PERIOTTO, Tania Regina Corredato; TENÓRIO, Nelson; DOS SANTOS, Ana Paula Francisca. Uma comunidade de prática virtual por meio do aplicativo whatsapp e a conversão do conhecimento no contexto escolar. **Revista Sodebras [on line]**, v. 15, n. 170, p.12-17, 2020. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.15.2020.170.12>
- LEE, Nigel; PEACOCK, Ann. Using simulation to teach undergraduate nursing and midwifery students research design. **Nurse Education in Practice**, v. 45, 2020.
- LI, Fan. *et al.* Integration of digitization trends in learning factories. **Procedia Manufacturing**, v. 31, p. 343–348, 2019.
- LORENTE, Delia. *et al.* A framework for modelling the biomechanical behaviour of the human liver during breathing in real time using machine learning. **Expert Systems with Applications**, v. 71, p. 342-357, 2017.
- MAGANA, Alejandra J. *et al.* A case study of undergraduate engineering students' computational literacy and self-beliefs about computing in the context of authentic practices. **Computers in Human Behavior**, v. 61, p. 427-442, 2016.
- MILOCA, Simone A.; CONEJO, Paulo D. **Multicolinearidade em modelos de regressão**. 2015. XXII Semana Acadêmica da Matemática, 2015.
- MISHRA, Debi Prasad. An Empirical Assessment of Measurement Error in Health-Care Survey Research. **Journal of Business Research**, n. 48, p. 193-205, 2000.
- MISHRA, Debi Prasad; MIN Junhong. Analyzing the relationship between dependent and independent variables in marketing: a comparison of multiple regression with path analysis. **Innovative Marketing**, v. 6, n. 3, p. 113-120, 2010.
- PETERNELLI, Luiz Alexandre. **Regressão Linear e Correlação**. Apostila. Viçosa, 2015. Disponível em: <<http://dpi.ufv.br/~peternelli/inf162.www.16032004/materiais/CAPITULO9.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2017.
- RISPOLI, Fred J.; SHAH, Vishal. Using Simulation to Test the Reliability of Regression Models. **Energy and Environment Research**, v. 5, n. 1, p. 75-81, 2015.
- SCHWARZ, Colleen; SCHWARZ, Andrew; BLACK, William C. Examining the Impact of Multicollinearity in Discovering Higher-Order Factor Models. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 34, p. 1191-1208, 2014.
- TABACHNICK, Barbara; FIDELL, Linda. **Using multivariate statistics**. 3 ed. New York: Harper Collins, 1996.
- VERGARA, Walter Roberto Hernández. **Métodos numéricos computacionais em engenharia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna, 2017.
- VIZOLLI, Idemar; DA SILVA, Alexandre Oliveira; MUNIZ, Wanessa Cardoso Gomes. Perspectivas do ensino de matemática na base nacional comum curricular do ensino fundamental. **Revista Sodebras [on line]**, v. 14, n. 161, p. 22-27, 2019. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.14.2019.161.22>
- YAN, Xin; SU, Xiao Gang. **Linear Regression Analysis: Theory and Computing**. Saddle Brook, NJ: World Scientific, 2009.

VIII. COPYRIGHT

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

Submetido em: 18/10/2020

Aprovado em: 15/01/2021