

# REVISTA



**SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS**

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

## ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL  
Nesta edição

POLÍTICAS PÚBLICAS DE PREVENÇÃO EM ÁREAS VULNERÁVEIS: APLICAÇÃO DA GEOMANTA EM CARIACICA/ES	
PUBLIC POLICIES FOR PREVENTION IN VULNERABLE AREAS: APPLICATION OF GEOMANTA IN CARIACICA / ES – Edmar Reis Thiengo; Geraldo Luzia De Oliveira Junior; Nabila Ferreira Furtado Oliviera ....	05
ANÁLISE DAS LICITAÇÕES DOS ARTISTAS DO SÃO JOÃO DE CARUARU COM BASE NA LEI 8.666/93	
ANALYSIS OF THE BIDDINGS OF THE ARTISTS OF SÃO JOÃO DE CARUARU BASED ON LAW 8.666/93 – Bárbara Carvalho; Sueli Menelau; Ítalo Soares .....	10
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	
ONLINE TEACHING IN COVID-19 TIMES: AN OPINION RESEARCH WITH UNDERGRADUATE STUDENTS IN BUSINESS ADMINISTRATION OF A PRIVATE UNIVERSITY IN THE VITÓRIA'S CITY – Victor Hugo Alves De Souza; Simone Da Costa Fernandes; Adriana Fiorotti Campos; Eduardo Henrique Loreti .....	18
REMANEJAMENTO COMPULSÓRIO DOS MORADORES DE MUTUMPARANÁ	
THE COMPULSORY DISPLACEMENT OF RESIDENTS OF MUTUM-PARANÁ – Mineia Capistrano Da Luz; Artur De Souza Moret .....	26
A ARTETERAPIA COMO INSTRUMENTO DESVELADOR DO POTENCIAL HUMANO DE PROFISSIONAIS DA RECICLAGEM	
ARTETHERAPY AS AN INSTRUMENT TO UNVEIL THE HUMAN POTENTIAL OF RECYCLING WORKERS – Franciele Mirian Da Rocha; Maria Aparecida Santana Camargo .....	31
ENCENANDO NOVAS PERSPECTIVAS: A LINGUAGEM TEATRAL COMO PRÁTICA DE INOVAÇÃO INTERDISCIPLINAR	
ACTING NEW PERSPECTIVES OUT: THE THEATRICAL LANGUAGE AS PRACTICE OF INTERDISCIPLINARY INOVATION – Idamara Carvalho Siqueira; Lorena Inês Peterini Marquezan .....	38
ADIÇÃO DO COLEOPTERA Cynaesus angustus LeConte, 1851 EM BARRAS PROTEICAS PARA CONSUMO HUMANO	
ADDITION OF COLEOPTERA Cynaesus angustus LeConte, 1851 IN PROTEIN BARRAS FOR HUMAN CONSUMPTION – Ramon Marques Macedo; Renata Luchesi Ribeiro; Fagner De Souza; Afonso Pelli .....	44
PERCEÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE DA FAMÍLIA SOBRE A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE DAVINÓPOLIS MARANHÃO	
ENVIRONMENTAL PERCEPTION OF THE TEAM OF FAMILY HEALTH PROFESSIONALS IN THE MUNICIPALITY OF DAVINÓPOLIS MARANHÃO – Patricia Dos Santos Silva Queiroz; Ana Aparecida Da Silva Almeida; Gabriela Caroline Silva Queiroz .....	52

AVALIAÇÃO IMUNOHEMATOLÓGICA EM CAMUNDONGOS EXPOSTOS AO PREBIÓTICO INULINA	
IMMUNOHEMATOLOGICAL EVALUATION IN MICE EXPOSED TO THE INULIN PREBIOTIC – Lucia Cristina Vriesmann; Stephanie Dalariva Ribeiro; Vanessa Hintz Albano; João Luiz Coelho Ribas .....	58
DIVERSIFICAÇÃO ALIMENTAR DE POEDEIRAS: A BUSCA POR SUSTENTABILIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR	
LAYER FOOD DIVERSIFICATION: THE SEARCH FOR SUSTAINABILITY AND FOOD SECURITY – César Giordano Gêmero; Vera Lúcia Silveira Botta Ferrante; Antonio Wagner Pereira Lopes; José Maria Gusman Ferraz .....	63
ROBÓTICA EDUCACIONAL: CONSTRUÇÃO DE UMA DINÂMICA A PARTIR DO ROBÔ ARDU	
EDUCATIONAL ROBOTICS: BUILDING A DYNAMIC BASED ON ROBOT ARDU – Elton Borges De Sena Barreto; Matheus Guimarães Tanure; Maria Livia Astolfo Coutinho; Verena Ravazzano Azevedo Lopes; Peterson Albuquerque Lobato; Hugo Saba; Eduardo Manoel De Freitas Jorge .....	71
O USO DIDÁTICO DO MINERAL CRISOTILA EM AULAS DE GEOLOGIA	
THE DIDATIC USE OF CHRYSOTILE IN GEOLOGY CLASSES – Isonel Sandino Meneguzzo; Adeline Chaicouski .....	78
MODELO DE ONDULAÇÃO GEOIDAL MAPGEO2015: ANÁLISE DA VIABILIDADE DE SUA UTILIZAÇÃO NA DETERMINAÇÃO DE ALTITUDES ORTOMÉTRICAS NO ESTADO DA BAHIA	
GEOID UNDULATION MODEL – MAPGEO2015: ANALYSIS OF THE VIABILITY OF ITS USE IN DETERMINING ORTHOMETRICS HEIGHTS IN THE STATE OF BAHIA – Clévis Ferreira Da Silva; Niel Nascimento Teixeira .....	82
CONCRETO COM RESÍDUOS DE PNEUS PARA APLICAÇÃO EM MEIO FIO	
CONCRETE WITH TIRED WASTE FOR WIRE APPLICATION – Manoel Rodrigues Gomes Júnior; Laércio Gouvêa Gomes .....	92
PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE AGREGADOR DE DADOS EM REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES	
DATA AGGREGATOR ALLOCATION PROBLEM IN SMART GRIDS – Sami Nasser Lauar; Tainã Ribeiro De Oliveira; Mário Mestria .....	98
OS BENEFÍCIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DO JUST-IN-SEQUENCE NAS ORGANIZAÇÕES	
THE BENEFITS OF IMPLEMENTING JUST-IN-SEQUENCE IN ORGANIZATIONS – Paulo Fernando Alves Dos Reis; Antonio Henriques De Araujo Junior; Nilo Antonio De Souza Sampaio; José Glênio Medeiros De Barros .....	105
INFERÊNCIA FUZZY PARA AVALIAÇÃO DA MATURIDADE EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS BASEADO NO MODELO MMGP	
FUZZY INFERENCE FOR MATURITY ASSESSMENT IN PROJECT MANAGEMENT BASED ON THE MMGP MODEL – Harold Maia Macambira; Manoel Henrique Reis Nascimento .....	115

## Área: Ciências Humanas e Sociais

6-1	<p><b>POLÍTICAS PÚBLICAS DE PREVENÇÃO EM ÁREAS VULNERÁVEIS: APLICAÇÃO DA GEOMANTA EM CARIACICA/ES</b></p> <p><b>PUBLIC POLICIES FOR PREVENTION IN VULNERABLE AREAS: APPLICATION OF GEOMANTA IN CARIACICA / ES</b></p> <p>Edmar Reis Thiengo; Geraldo Luzia De Oliveira Junior; Nabila Ferreira Furtado Oliviera</p>
6-2	<p><b>ANÁLISE DAS LICITAÇÕES DOS ARTISTAS DO SÃO JOÃO DE CARUARU COM BASE NA LEI 8.666/93</b></p> <p><b>ANALYSIS OF THE BIDDINGS OF THE ARTISTS OF SÃO JOÃO DE CARUARU BASED ON LAW 8.666/93</b></p> <p>Bárbara Carvalho; Sueli Menelau; Ítalo Soares</p>
6-2	<p><b>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</b></p> <p><b>ONLINE TEACHING IN COVID-19 TIMES: AN OPINION RESEARCH WITH UNDERGRADUATE STUDENTS IN BUSINESS ADMINISTRATION OF A PRIVATE UNIVERSITY IN THE VITÓRIA'S CITY</b></p> <p>Victor Hugo Alves De Souza; Simone Da Costa Fernandes; Adriana Fiorotti Campos; Eduardo Henrique Loreti</p>
6-5	<p><b>REMANEJAMENTO COMPULSÓRIO DOS MORADORES DE MUTUMPARANÁ</b></p> <p><b>THE COMPULSORY DISPLACEMENT OF RESIDENTS OF MUTUM-PARANÁ</b></p> <p>Mineia Capistrano Da Luz; Artur De Souza Moret</p>
7-8	<p><b>A ARTETERAPIA COMO INSTRUMENTO DESVELADOR DO POTENCIAL HUMANO DE PROFISSIONAIS DA RECICLAGEM</b></p> <p><b>ARTETHERAPY AS AN INSTRUMENT TO UNVEIL THE HUMAN POTENTIAL OF RECYCLING WORKERS</b></p> <p>Franciele Mirian Da Rocha; Maria Aparecida Santana Camargo</p>
8-3	<p><b>ENCENANDO NOVAS PERSPECTIVAS: A LINGUAGEM TEATRAL COMO PRÁTICA DE INOVAÇÃO INTERDISCIPLINAR</b></p> <p><b>ACTING NEW PERSPECTIVES OUT: THE THEATRICAL LANGUAGE AS PRACTICE OF INTERDISCIPLINARY INOVATION</b></p> <p>Idamara Carvalho Siqueira; Lorena Inês Peterini Marquezan</p>

## POLÍTICAS PÚBLICAS DE PREVENÇÃO EM ÁREAS VULNERÁVEIS: APLICAÇÃO DA GEOMANTA EM CARIACICA/ES

### *PUBLIC POLICIES FOR PREVENTION IN VULNERABLE AREAS: APPLICATION OF GEOMANTA IN CARIACICA / ES*

EDMAR REIS THIENGO<sup>1</sup>; GERALDO LUZIA DE OLIVEIRA JUNIOR<sup>2</sup>;  
NABILA FERREIRA FURTADO OLIVIERA<sup>3</sup>

1; 2; 3 – FACULDADE VALE DO CRICARE

*thiengo.thiengo@gmail.com; juninho.cariacica@hotmail.com; furtadon@live.com*

**Resumo** – O objetivo deste estudo foi analisar a atuação das políticas públicas de prevenção de desastres naturais em áreas de vulnerabilidade do bairro Porto de Santana, localizado na cidade de Cariacica/ES. A execução e cumprimento da estabilidade das áreas de risco com aplicação da geomanta foi alcançada. As áreas de risco de Porto de Santana foram estabilizadas. A experiência adquirida transformou a forma de abordagem do poder público ante ao enfrentamento de problemas de deslizamentos em pontos vulneráveis de mesma natureza no município. É imperativo realizar a integração intergovernamental e do aperfeiçoamento da gestão do município para o desenvolvimento a longo prazo, de uma gestão baseada na adoção de medidas estruturais em detrimento das ações paliativas e emergenciais.

**Palavras-chave:** Desastres. Deslizamentos. Geomanta. Prevenção.

**Abstract** - The aim of this study was to analyze the performance of public policies for the prevention of natural disasters in vulnerable areas of the Porto de Santana neighborhood, located in the city of Cariacica/ES. The execution and compliance with the stability of the risk areas with the application of the geomanta was achieved. The risk areas in Porto de Santana have been stabilized. The experience acquired transformed the way in which the public authorities approached facing the problems of landslides in vulnerable points of the same nature in the municipality. It is imperative to achieve intergovernmental integration and improve the management of the municipality for the long-term development of management based on the adoption of structural measures at the expense of palliative and emergency actions.

**Keywords:** Disasters. Landslides. Geomanta. Prevention.

#### I. INTRODUÇÃO

O século XXI vem sendo marcado por desafios, um deles é a prevenção e mitigação dos desastres naturais, devido ao aumento na frequência, nas proporções alcançadas e por sua complexidade, abrangendo diferentes campos da ciência para compreendê-los. Os desastres ambientais ou ecológicos se destacam no Brasil, em decorrência de eventos meteorológicos extremos, sobretudo os que envolvem as chuvas. Eventos estes que se caracterizam por deflagrarem intensos processos físicos de duração curta, tais como inundações e movimentos de massa.

Os deslizamentos de terra acontecem predominantemente no período chuvoso, na primavera e no verão. O solo encharcado aumenta os riscos de incidentes graves em áreas de encosta, ocupadas indevidamente por famílias que em época de crise econômica, fogem do aluguel. Com isso, os centros urbanos se expandem e o desenvolvimento de cidades do interior acontecem rapidamente e de modo desordenado sem um planejamento prévio. O inchaço populacional que vem acontecendo em cidades do Brasil, inclusive em Cariacica, município pertencente à Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), tem gerado uma demanda por novas áreas de ocupação.

Essas novas áreas nem sempre apresentam características favoráveis à alocação humana, podendo ser identificadas como regiões de riscos geológicos, com solos instáveis, vertentes inclinadas, planícies de inundação, dentre outros. Dessa maneira, locais com ocupações impróprias podem se tornar sensíveis às gradativas transformações antrópicas, à medida que se intensificam o desmatamento, uso incorreto de recursos hídricos, o assoreamento dos canais fluviais e erosão.

Considerando que o desastre natural é o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, que causam danos materiais, humanos e/ou ambientais, prejuízos sociais e econômicos, o presente estudo seguiu um roteiro previamente determinado pela Secretaria Municipal de Infraestrutura, Secretaria Municipal de Defesa Social e Defesa Civil da cidade de Cariacica/ES, que vem executando ações de cunho preventivo ou corretivo, nos bairros atingidos do citado município, levando em consideração a ordem cronológica da execução dos serviços.

Nesse cenário, a presente pesquisa se propôs a analisar o bairro Porto de Santana, localizado no município de Cariacica/ES. A escolha do bairro se deu, dentre outros fatores, pelo fato dele ser identificado pela Defesa Civil, como uma área de duplo risco, ou seja, de inundação e deslizamento, e apontado pelo órgão como um dos bairros mais críticos no que se refere à ocorrência de desastres.

Diante da necessidade em tratar as ações públicas de cunho preventivo, direcionadas a conter deslizamentos de encostas e evitar alagamentos nas áreas mais vulneráveis da cidade de Cariacica/ES, problematiza-se: qual atuação das

políticas públicas preventivas para diminuir os riscos de deslizamentos de encostas em áreas vulneráveis do bairro Porto de Santana, localizado no município de Cariacica/ES?

Sendo assim, o objetivo geral desta pesquisa é analisar a atuação das políticas públicas de prevenção de desastres naturais em áreas de vulnerabilidade do bairro Porto de Santana, localizado na cidade de Cariacica/ES.

## II. METODOLOGIA

O estudo teve como base as pesquisas bibliográfica, descritiva e documental. A bibliográfica foi desenvolvida com base em material já elaborado, composto principalmente de livros, revistas, artigos publicados na internet. A documental assemelha-se à pesquisa bibliográfica, sendo que se diferenciam na natureza das fontes, a descritiva tem como foco caracterizar a população e conhecer a comunidade e seus traços característicos (TRIVIÑOS, 1987). Para tanto, foram utilizados dados e informações oriundos do cadastro da Defesa Civil e relatórios da Secretaria de Infraestrutura Municipal de Cariacica/ES.

Neste artigo, a área de estudo, o município de Cariacica, localiza-se a Oeste da baía da capital Vitória, estendendo-se por pouco mais de 26km para o interior, a partir de um litoral com cerca de 7km de extensão. O município também se estende para o Sul, por mais 7km, avançando 4,5km para o interior (AGENDA CARIACICA, 2014). A escolha pela pesquisa no bairro Porto de Santana se deu pelo fato de ser este o primeiro bairro em que a geomanta foi aplicada no município de Cariacica em 2014, com aproximadamente 150 imóveis em área de risco, segundo o Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

## III. DESASTRES NATURAIS

O termo “desastre”, etimologicamente teria origem dos estudos gregos, inerentes à astrologia, correspondendo à destruição de um astro (*dis+aster*) (VEIGA Jr., 2017). Os desastres naturais ou catástrofes naturais devem ser tratados em todos os setores da sociedade, por causar mortes e danos irreparáveis (MELLO; ROSAS, 2020). A maioria dos desastres que ocorrem nas cidades geralmente tem como causas um evento adverso natural, causando vítimas fatais, resultado das tentativas do homem em dominar a natureza, que acabam sendo vencidas (FAINO *et al.*, 2016). Acrescenta-se também que quando não são implementadas medidas para a redução das sérias consequências dos desastres, tem-se como tendência, o aumento da intensidade, a magnitude e a frequência dos impactos (KOBAYAMA *et al.*, 2006). Na perspectiva da *United Nations Office for Disaster Risk Reduction* (UNISDR) não existem desastres naturais, mas antes perigos naturais que podem resultar em desastres (ZÉZERE, 2018). Para a Defesa Civil, desastre é entendido como o conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e recuperativas destinadas a impedir desastres e tornar mínimo seus impactos para a população e restabelecer a normalidade social (CASTILHOS; DA HORA, 2017).

No Brasil, os efeitos desses episódios extremos tendem a aumentar; de acordo com uma pesquisa realizada pelo IBGE em 2012<sup>1</sup>, apenas 6,2% dos municípios do país

possuem um plano para diminuição do impacto de desastres naturais; e 10,1%, dispõem de medidas preventivas e respostas para os episódios de enchentes, deslizamentos, secas e outros fenômenos estão em processo de elaboração (JUNGLES, 2012).

Em conjunto a esses fatores, assegura Jungles (2012), o país convive com um crescimento desordenado das cidades; a ausência de efetivas políticas públicas com propostas voltadas para assegurar à população os direitos básicos de cidadania; dentre os outros fatores, que têm facilitado para que ocorra um crescimento quanto à vulnerabilidade das populações aos desastres naturais.

Considerando os riscos naturais a que determinada parcela da população está sujeita, existem responsabilidades legais que o município precisa observar para preservar a vida dos residentes nestes ambientes de risco.

### 3.1 - Risco e vulnerabilidade

A expansão dos centros urbanos, o surgimento e desenvolvimento de cidades no interior, ocorreram de modo intenso e desordenado, sem um planejamento prévio. Essa condição, os locais ocupados se tornaram sensíveis às gradativas transformações antrópicas à medida que se intensificam o desmatamento, a ocupação irregular, o assoreamento dos canais fluviais e a erosão (COSTA *et al.*, 2018).

Os resultados dessas ações podem provocar o surgimento de riscos para a sociedade (acidentes e mortes incitados por processos geomorfológicos) e para o meio natural (desmatamento, poluição, erosão etc.). No Brasil, a ocorrência de riscos geomorfológicos, como enchentes, inundações, deslizamentos de terra, acontecem na maioria dos Estados, devido à expressiva concentração populacional, em especial, à ocupação irregular de áreas frágeis, acarretando o aumento do risco e vulnerabilidade (COSTA *et al.*, 2018).

Considera-se complexa a noção de risco, por corresponder a um perigo potencial e à percepção desse perigo, sendo que essa é ao mesmo tempo coletiva e subjetiva. O vocábulo risco pode estar associado à possibilidade de ocorrência de um desastre, bem como às suas consequências. Os riscos se constituem um esforço, podendo ser calculável ou incalculável. Ante a sua complexidade e multiplicidade, são muitas as dúvidas inerentes ao pragmatismo dos cálculos de riscos (MORAES, 2017).

Ao analisar os riscos em desastres, faz-se necessário considerar o elemento vulnerabilidade, que pode ser entendida como uma condição preexistente a serem afetados por uma ameaça ou perigo (MORAES, 2017). A definição de vulnerabilidade está associada a grupos sociais específicos localizados em um dado território, expostos a determinados fenômenos e fragilizados quanto à sua capacidade de apreender e enfrentar esses riscos (PORTO, 2007).

#### 3.1.1 - Áreas de risco e as responsabilidades legais

De acordo com a Constituição Federal de 1988, o município é o ente federado a quem foi atribuída a competência pela política urbana, sendo o responsável por instituir uma política de desenvolvimento urbano local (BRASIL, 2003). No que diz respeito à questão das áreas de risco, segundo a Lei no 12.608, de 10 de abril de 2012, que

<sup>1</sup> Os dados apurados fazem parte de uma Pesquisa de Informações Básicas Municipais (Munic) realizada em 2011, que desenvolveu o

assunto pela primeira vez por meio de questionários aplicados aos 5.565 municípios brasileiros.

institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDC), os municípios devem elaborar os planos de contingência de proteção e defesa civil, além de elaborar plano de implantação de obras e serviços para a redução de riscos de desastre, promovendo inclusive reassentamento das famílias instaladas em áreas de risco ou de proteção ambiental, devendo prover moradia temporária para estas (BRASIL, 2012).

Aos estados e a União cabe o apoio na implementação de políticas públicas que articulem a produção habitacional, a provisão de infraestrutura, a implantação de obras de segurança em encostas e de macrodrenagem. Aos estados, conforme a PNDPC, compete também o desenvolvimento dos Planos Estaduais de Proteção e Defesa Civil, os quais devem, no mínimo, identificar as bacias hidrográficas com risco de ocorrência de desastres e determinar as diretrizes de ação governamental de proteção e defesa civil no âmbito estadual (CARVALHO; GALVÃO, 2006).

Segundo Oliveira (2012) no Brasil, as Políticas Públicas de Prevenção surgiram devido à posição geográfica do território brasileiro, bem como sua geologia e geomorfologia, que não é região sujeita a ocorrência de avalanches, furacões, tornados e tufões, tsunamis, erupções de vulcões e terremotos. Contudo, o país é acometido por fenômenos de longas estiagens devido às secas que assolavam principalmente a região nordeste do país e as inundações motivadas por chuvas em determinadas regiões do sul e sudeste.

No município de Cariacica, um tipo de desastre natural que ocorre em períodos de chuvas intensas, são os deslizamentos. De acordo com Vedovello e Macedo (2007), deslizamentos podem ser definidos como o fenômeno de movimentação de materiais sólidos de várias naturezas ao longo de terrenos inclinados. Dados os ambientes e as condições mais propícias para a ocorrência de deslizamentos, tais como terrenos com relevos íngremes e/ou encostas modificadas pela ação humana, é simples verificar que existem áreas com maior possibilidade de serem afetadas pela ocorrência desses processos. Os deslizamentos têm início, em geral, a partir do rompimento, em um determinado ponto da encosta, das condições de estabilidade e de equilíbrio dos materiais que constituem o terreno.

#### IV. PROCEDIMENTOS

Os estudos para a aplicação da geomanta no município de Cariacica deu-se em função dos agravantes observados em períodos chuvosos. As geomantas ou biomantas são geossintéticos temporários, tridimensionais, flexíveis e altamente porosos. Possuem estrutura tridimensional permeável, com elementos naturais ou sintéticos, interligados mecanicamente e/ou termicamente, e/ou quimicamente (ABNT, 2018).

As geomantas são concebidas para reter o solo e se associar com o sistema radicular da vegetação conforme sua consolidação. Uma vez consolidado, o sistema proporciona resistência ao fluxo e retenção do solo (MELO, 2020), quando bem planejadas e projetadas conforme as necessidades geotécnicas do talude (BASU *et al.*, 2019). Para reforço da vegetação, as geomantas são dispostas sobre o terreno e depois preenchidas (semeadas) e cobertas com solo vegetal (ABNT, 2018).

O município apresenta uma geografia e é carregada de morros, que foram ocupados gradativamente de forma

desordenada, comprometendo a integridade física dos moradores. Nas áreas urbanas, a máxima apropriação dos espaços disponíveis pelas populações tem como consequência a alteração da geometria das encostas, como indica a figura 1.

Figura 1 – Ocupação de área de encosta em Porto de Santana, Cariacica/ES



Fonte: Moraes (2016).

Os taludes de cortes de aterro construídos em vários níveis altimétricos para atender os avanços da urbanização contribuiu para a desestabilização das encostas.

O documento da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), apontou áreas de risco em Porto de Santana (figura 2).

Figura 2 – Risco geológico de Porto de Santana



Fonte: Defesa Civil Estadual do Espírito Santo.

Entre os riscos identificados, sobressaíram a ocorrência de inundações e deslizamentos. Com base nestas informações, a Prefeitura montou um plano de ação para estabilizar toda a área de encosta. Primeiro identificaram-se os imóveis de maior risco de desmoronar, em seguida, isolou-se a área e iniciou o processo de aplicação da geomanta.

#### V. RESULTADOS

A estratégia para a execução e cumprimento da estabilidade das áreas de risco foi alcançada. A figura 2 ilustra, as áreas de risco de Porto de Santana, sem aplicação da geomanta, e algumas residências e acessos sob a influência dos deslizamentos ocorridos. Imagem diferente que se observa na figura 3, onde a área de risco vista de cima, já está estabilizada com a geomanta.

Figura 3 – Porto de Santana



Fonte: Prefeitura Municipal de Cariacica – Defesa Civil (2014).

A figura 4 ilustra a geomanta aplicada em 25.000m<sup>2</sup> de encosta impermeabilizada e estabilizada em toda a extensão.

Figura 4 – Área de risco estabilizada com a geomanta



Fonte: Prefeitura Municipal de Cariacica – Defesa Civil (2014).

Pode-se observar a importância em antecipar um acidente ambiental na região estudada e a demonstração do valor prático da obra realizada. Antes de aplicar o geocomposto, foi realizada a limpeza do solo com uma técnica própria para não comprometer a estabilização (figura 5).

Figura 5 – Fase de limpeza da encosta



Fonte: Prefeitura Municipal de Cariacica – Defesa Civil (2014).

Dessa maneira, os sistemas de encostas, em período de chuva intensa, passaram a não apresentar deslizamentos, catástrofes foram evitadas para as populações residentes no bairro de Porto de Santana.

## VI. CONCLUSÃO

Por meio desta pesquisa foi possível identificar que a experiência adquirida com aplicação da geomanta incitou a ampliação das obras preventivas em outros bairros do município de Cariacica. A estabilidade da região provocou a sensação de qualidade de vida, os moradores passaram a ter mais tranquilidade em noites de chuva, na certeza de que não necessitariam deixar as suas casas.

Com esta ação, na época, Cariacica se tornou o município pioneiro no Espírito Santo a aderir à tecnologia utilizando a geomanta para impermeabilizar e estabilizar os taludes com risco de deslizamento. Desta forma, a Prefeitura de Cariacica passou a dar respostas mais rápidas às necessidades da população destas áreas com menor custo investido.

A experiência adquirida transformou a forma de abordagem do poder público ante ao enfrentamento de problemas de deslizamentos em pontos vulneráveis de mesma natureza no citado município. É imperativo realizar a integração intergovernamental e do aperfeiçoamento da gestão do município para o desenvolvimento, a longo prazo, de uma gestão baseada na adoção de medidas estruturais em detrimento das ações paliativas e emergenciais.

## VII. REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 10318-1. **Geossintéticos – Parte 1: Termos e Definições**. Rio de Janeiro, RJ, 2018.

AGENDA CARIACICA. **Planejamento sustentável da cidade 2010-2030**. Área: Meio urbano e rural: uso e ocupação do solo e habitação. 2014. Disponível em: <[https://www.cariacica.es.gov.br/wp-content/uploads/2014/05/relatorio\\_final.pdf](https://www.cariacica.es.gov.br/wp-content/uploads/2014/05/relatorio_final.pdf)>. Acesso em: 15 de out., 2020.

BRASIL. **Lei n.º 12.608, de 10 de abril de 2012**. 2012. Disponível em: <<https://defesacivil.es.gov.br/Media/defesacivil/Legislacao/Lei%202012.608%20-%20Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Defesa%20Civil.pdf>>. Acesso em: 8 de dez., 2018.

\_\_\_\_\_. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 2003. Disponível em: <[https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88\\_Livro\\_EC91\\_2016.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf)>. Acesso em: 8 de dez., 2018.

CARVALHO, Celso Santos; GALVÃO, Thiago. **Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas em áreas urbanas**. In. CARVALHO, Celso Santos; GALVÃO, Thiago (orgs). **Prevenção de riscos de deslizamento em encostas: guia para elaboração de políticas municipais**. Brasília: MCidades; Cities Alliance, 2006, p.169-85.

CASTILHOS, Luciano da Costa; DA HORA, Mônica de Aquino Galeano Massafra. **Ladeira de Santana: do deslizamento em 2013 à situação atual**. **Revista Sodebras [on line]**, v.12, n.135, p.117-20, 2017.

COSTA, Juliana Rayssa Silva *et al.* Identificação de áreas vulneráveis à inundação no Município de Ipangaçu/RN através da hipsometria. **VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia**. III Encontro Latino-Americano de Geomorfologia. 2018. Disponível em:

<<http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/8/1/57.pdf>>. Acesso em: 2 out., 2020.

FAINO, Augusto *et al.* Ausência de prevenção de desastres pelo poder público e as consequências das chuvas de dezembro de 2013 em Colatina-ES, numa perspectiva jurídico-sustentável. **Revista Sodebras [on line]**, v.11, n.124, p.48-53, abr., 2016.

JUNGLES, Antônio Edésio. **Cartilha Prevenção de Riscos de Desastres**. Oficina do Eixo Meio Ambiente, Clima e Vulnerabilidades. 2012. Disponível em: <[http://www.ceped.ufsc.br/wpcontent/uploads/2014/10/Cartilha\\_prevencao\\_de\\_desastres.pdf](http://www.ceped.ufsc.br/wpcontent/uploads/2014/10/Cartilha_prevencao_de_desastres.pdf)>. Acesso em 28 de jun., 2017.

KOBIYAMA, Masato *et al.* **Prevenção de desastres naturais**: conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading, 2006.

MELO, Maria Tereza da Silva. **Utilização de geossintéticos para controle de erosão superficial hídrica em face de talude**. 2020. 152f. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Universidade de Brasília. Distrito Federal, 2020.

MELO, Lucélia Granja de; ROSAS, Reiner Olibano. Mapeamento das áreas susceptíveis à ocorrência de deslizamentos na Bacia do Rio Taquari, Paraty-RJ. COSTA, Luis Ricardo Fernandes da (org). **Redução de riscos de desastres**: métodos e práticas. Ponta Grossa/PR: Atena, 2020, p.28-39.

MORAES, Marcela Malta de Barros. **As ocupações irregulares e suas relações com as áreas de risco no espaço urbano de Cariacica-ES**: o caso de Porto de Santana. 2017. 133f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2017.

OLIVEIRA, Maria J. Galleno S. de. Políticas públicas e o meio ambiente: a questão dos desastres ambientais e seus efeitos na sociedade de risco do Brasil. **VII Congresso de Meio Ambiente /AUGM**. 2012. Disponível em: <[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26887/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/26887/Documento_completo.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 29 de junh., 2017.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza. **Uma Ecologia Política dos Riscos**: princípios para integramos o local e o global na promoção da saúde e da justiça ambiental. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2007.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VEDOVELLO, Ricardo; MACEDO, Eduardo Soares. “Deslizamentos de encostas”. In: SANTOS, Rosely Ferreira dos (org.). **Vulnerabilidade ambiental**: desastres naturais ou fenômenos induzidos? Brasília, Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2007, p.75-93.

VEIGA Jr., João Carlos Valentim. **O papel da proteção e defesa civil brasileira na gestão dos riscos de desastres ambientais**. 2017. 107f. Dissertação (Mestrado em Direitos de titularidade difusa e coletiva) – Centro Universitário Salesiano de São Paulo. São Paulo, 2017.

ZÊZERE, José Luis. Desastres ‘naturais’ e seus planos de contingência. **6as Jornadas de Segurança aos Incêndios Urbanos. 1as Jornadas de Proteção Civil**. 2018.

Disponível em:  
<[https://www.researchgate.net/publication/338197955\\_DESASTRES\\_'NATURAIS'\\_E\\_SEUS\\_PLANOS\\_DE\\_CONTINGENCIA/link/5e0686454585159aa49f809c/download](https://www.researchgate.net/publication/338197955_DESASTRES_'NATURAIS'_E_SEUS_PLANOS_DE_CONTINGENCIA/link/5e0686454585159aa49f809c/download)>. Acesso em: 12 de out., 2020.

## VIII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 24/10/2020*

*Aprovado em: 09/11/2020*

## ANÁLISE DAS LICITAÇÕES DOS ARTISTAS DO SÃO JOÃO DE CARUARU COM BASE NA LEI 8.666/93

### ANALYSIS OF THE BIDDINGS OF THE ARTISTS OF SÃO JOÃO DE CARUARU BASED ON LAW 8.666/93

BÁRBARA CARVALHO<sup>1</sup>; SUELI MENELAU<sup>2</sup>; ÍTALO SOARES<sup>3</sup>  
1; 2; 3 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE

*barbarafarias@hotmail.com; suelimenelau@gmail.com; italocs.soares@gmail.com*

**Resumo** – Este estudo tem o objetivo de avaliar o alinhamento entre a Lei 8.666/93 e os gastos com os artistas locais e renomados, no período de 2017 e 2018, para a festa de São João do município de Caruaru, Pernambuco. Para adquirir bens e serviços a Administração Pública contrata terceiros através de licitações, que monitoram os gastos públicos e é considerada a principal forma de regulação, além de buscar a compra que seja mais vantajosa. O método dessa pesquisa é dedutivo, de natureza qualitativa, e refere-se ainda a uma pesquisa aplicada. Quanto aos objetivos, está classificada como descritiva e exploratória. Para coleta de dados, foram feitas pesquisas bibliográfica, documental e de campo. Os resultados mostram que, apesar de a gestão municipal realizar as licitações seguindo os princípios da Lei 8.666/93, os documentos dos processos licitatórios dos artistas do São João precisam ser divulgados no Portal de Transparência.

**Palavras-chave:** Governo municipal. Licitações. Princípios da Administração Pública. São João. Caruaru.

**Abstract** - This study aims to assess the alignment between Law 8,666 / 93 and expenses with local and renowned artists, in the period of 2017 and 2018, for the São João festival in the municipality of Caruaru, Pernambuco. To purchase goods and services, the Public Administration hires third parties through bids, which monitor public spending and are considered the main form of regulation, in addition to seeking the most advantageous purchase. The method of this research is deductive, of a qualitative nature, and also refers to applied research. As for the objectives, it is classified as descriptive and exploratory research. For data collection, a bibliographic, documentary and field research was carried out. The results show that, although the municipal management carries out the bids following the principles of Law 8.666 /93, the documents of the bidding processes of the São João artists must be published on the Transparency Portal.

**Keywords:** Municipal government. Bidding. Principles of Public Administration. São João. Caruaru.

#### 1. INTRODUÇÃO

O governo municipal é o responsável por praticar ações voltadas para o bem comum, desenvolvendo práticas em consonância com sua finalidade (MATTOS; ANTONIAZZI, 2017; KLERING; SCHRÖEDER, 2008). Para que isso ocorra, é necessário planejamento e atendimento às necessidades do local, promovendo-se bem-estar social e crescimento econômico para as pessoas e a região (MATTOS; ANTONIAZZI, 2017).

Para adquirir bens e serviços, os entes da Administração Pública (AP) devem firmar contratos com terceiros através de licitações, pois a lei não permite que o próprio administrador escolha quem contratar, uma vez que as compras envolvem gastos públicos (CINTRA, 1998). A Lei 8.666 de 1993 (doravante Lei 8.666/93) prevê situações para definir um modelo de compra por meio de concorrência eficaz, tendo como características busca de uma maior quantidade de concorrentes, produto padronizado e escolha do preço como critério (HERRMANN, 1999).

O setor público tem uma grande importância em termos de fomento à cultura, ajudando a escrever a história sobre o desenvolvimento do lugar, servindo de referência para entender as identidades de grupos e pessoas (SILVA, 2002), através de seus costumes e tradições. Uma dessas tradições são as festas populares que atraem turistas às cidades, principalmente, nos períodos de comemorações ou festivos, importantes para o entendimento do local e do seu modo de vida (MARQUES, 2009).

Uma dessas festas, que extrapolou o âmbito local e se destaca em nível nacional, é o São João da cidade de Caruaru, município localizado no interior do estado de Pernambuco. O São João de Caruaru é um evento tradicional urbano que também gera empregos, traz desenvolvimento econômico à cidade e oferece maior visibilidade para o município, sendo essa festa apontada como uma das principais causas de estímulo ao progresso da localidade (MULLER; AMARAL; FIALHO, 2012; VIEIRA; DUTRA, 2005).

O gasto de turistas com estadia, compras e passeios gera impacto econômico local, proporcionando incremento na produção, fazendo com que a população se beneficie desse crescimento, possibilitando melhoria em sua qualidade de vida (VIEIRA; DUTRA, 2005). Diante do cenário apresentado esta pesquisa teve como objetivo avaliar o alinhamento entre a Lei 8.666/93 e os gastos com os artistas para a festa de São João de Caruaru, no período de 2017 e 2018. Considerou-se que sendo as licitações um fator importante à gestão pública - referindo-se à contratação de serviços que atendam ao interesse da população, com base na proposta mais vantajosa - essas se tornaram um controle de gastos públicos relevante (COSTA; MASSUQUETO, 2018).

Com base nesse escopo acredita-se que a pesquisa colabora com o conhecimento científico sobre as licitações em um contexto específico, um evento cultural em um município de médio porte. Além disso, contribui para a

localidade ao identificar a alocação dos gastos públicos referente ao procedimento licitatório, e sua adequação com a Lei 8.666/93, dando a oportunidade de a população observar os bastidores de um evento importante para Caruaru.

Observa-se que a AP, para garantir a proximidade com a sociedade, deve buscar a adoção da transparência através da publicidade aos gastos feitos, de modo que a população fique ciente de seus atos. Destaca-se que é uma imposição dada pela Constituição Federal de 1988 (doravante CF/88) (PLATT-NETO *et al.*, 2007).

Os atos da AP devem estar em conformidade com os princípios, caso não estejam são considerados nulos (LINO, 2014). Apesar de existirem 17 princípios norteadores das ações daqueles que irão prestar o serviço público (DI PIETRO, 2019), para a CF/88 os princípios básicos (Quadro 1) que devem estar presentes em todos os atos da AP são:

Quadro 1 - Princípios da Administração Pública

PRINCÍPIO	APLICAÇÃO NA AP
Legalidade	Agir em conformidade com a lei, não podendo fazer nada que a lei não autorize e só atuando por determinação legal
Impessoalidade	A Administração deverá ser neutra e imparcial, não podendo se deixar influenciar
Moralidade	O administrador público deve agir em observância à moral e aos bons costumes
Publicidade	Os atos praticados pela AP devem ser publicados, exceto àqueles previstos em lei que devem ser mantidos em sigilo
Eficiência	A qualidade do serviço prestado pela AP deve evitar desperdício e oferecer um melhor atendimento ao público

Fonte: Elaborado com base em CF/88, Aragão (2004), Di Pietro (2019) e França (2015).

Os princípios trazem também instruções financeiras, pessoais e organizacionais, para que se possa gerenciar entes e atos da AP (PEREZ, 2016). Entretanto, cabe sempre destacar que é preciso que se atue nos limites da lei, com moralidade, buscando-se sempre atingir o interesse público (CASTRO; CASTRO; CASTRO-JACOB, 2017; SARAIVA; COUTO; SERRA, 2019).

Portanto, os princípios estabelecem que para a AP ser eficiente, é preciso retribuir à sociedade serviços que atendam às necessidades da população, melhorando suas atividades e atingindo seus objetivos. Considerando que os princípios da AP devem estar presentes em sua atuação, é imprescindível que nos processos de licitação também sejam considerados.

Licitação é o processo de compra de bens e serviços, de contratação de empresas e vendas feita pela AP e pelo qual é selecionada a melhor proposta, ou seja, a que possui mais vantagem no contrato para o órgão público, e que assim atenda adequadamente suas necessidades (NASR, 2012; SANTOS, 2006). A licitação se torna importante na medida em que monitora os gastos públicos, sendo sua principal forma de regulação (HAR, 2012; SARAIVA; COUTO; SERRA, 2019).

Para que a AP possa comprar bens, fazer obras e concessões é preciso que cumpra o procedimento de licitação ditado pela CF/88, pois é por meio dele que será possível estimular o comparecimento das pessoas interessadas em fechar um contrato com a Administração (PESSOTTI; SILVA, 2018; VASCONCELOS, 2005).

As modalidades de licitação estabelecem diferentes competições entre os envolvidos e a escolha da melhor proposta para o órgão público (VASCONCELOS, 2005). E,

conforme Pessotti e Silva (2018), possuem exigências próprias quanto a prazos de publicação de edital e a qualificação dos licitantes. Para o art. 23 da Lei 8.666/93, são modalidades de licitações:

- i. concorrência: é permitida a participação de qualquer pessoa interessada, desde que possua os requisitos mínimos especificados no edital;
- ii. tomada de preços: é feita pelos participantes que são cadastrados ou que atendam aos requisitos exigidos para o cadastramento até três dias antes da data do recolhimento das propostas;
- iii. convite: é feito por meio da carta-convite, entre no mínimo três interessados cadastrados ou não; não é necessária publicação de edital, e podem participar outros interessados que não foram convidados, mas que estejam cadastrados;
- iv. concurso: é permitida a participação de qualquer interessado para escolha de trabalho artístico, técnico ou científico;
- v. leilão: também é permitida a participação de qualquer interessado para alienação de bens imóveis, venda de bens inservíveis à AP ou produtos apreendidos e penhorados.

Além dessas modalidades previstas na Lei 8.666/93, existe o pregão, regulamentado pela Lei nº 10.520/2002. O pregão é indicado para aquisição de bens e serviços comuns, no qual é feita proposta em sessão pública e é permitido o uso por via eletrônica (BRASIL, 2002). Algumas modalidades (obras e serviços de engenharia, e compras e serviços não citados anteriormente) têm limite de valor de compra e ou contratação estipulado pela Lei 8.666/93 (e alterada pelo Decreto n. 9.412/2018).

A licitação se torna complexa pelo fato de ser regida por princípios, além dos básicos da AP, e normas que devem ser seguidas. Mas, continua sendo a melhor forma de controle para que se tenha uma orientação sobre procedimentos que devem ser adotados pela AP e garantir que não se tenham desvios (CELLA, 2012; HAR, 2012). No procedimento licitatório, se não houver uma obediência aos princípios, o desfecho será estimado nulo (VASCONCELOS, 2005).

Dos princípios que regem a AP, a licitação procura assegurar o da isonomia e julgar os princípios essenciais (impessoalidade, legalidade, moralidade, igualdade, publicidade e julgamento objetivo) (BRASIL, 2010b). O princípio da isonomia busca garantir a igualdade de direito entre os participantes da licitação, para não haver nenhum tipo de privilégio por um possível interesse pessoal por parte do agente público (CELLA, 2012).

Na licitação o princípio da igualdade emerge na medida em que os participantes serão resguardados por seus direitos análogos, sem que haja preferência ou distinções que comprometam sua característica competitiva (DI PIETRO, 2019). O princípio da impessoalidade compreende que os licitantes devem ser tratados igualmente, sem considerar as vantagens que possam oferecer, salvo as previstas na Lei 8.666/93 (DI PIETRO, 2019).

Já o princípio da legalidade, o participante do processo licitatório que se sentir lesionado pelo descumprimento da norma que descreve as fases da licitação, poderá recorrer judicialmente (DI PIETRO, 2019). No processo licitatório, se o comportamento do administrador público ofender a moral, os bons costumes, as regras - embora esteja de acordo com a

lei -, será considerado uma ofensa ao princípio da moralidade (DI PIETRO, 2019).

O princípio da publicidade, aplicado à licitação, se refere tanto à divulgação do procedimento (para os que possuem interesse em participar) quanto às ações feitas em cada fase da licitação (que são abertas ao público para que se possa fiscalizar a conduta da AP) (DI PIETRO, 2019; HOLANDA, 2017). Já o princípio do julgamento objetivo diz que a licitação deve ser avaliada de acordo com o que foi estabelecido no edital (DI PIETRO, 2019).

As etapas da licitação são realizadas em duas fases: interna e externa. Na fase interna, se a solicitação do bem ou do serviço a ser adquirido for aprovada pela autoridade competente, será definida a modalidade e o tipo de licitação, dando fim a fase interna do processo (BRASIL, 2010a). É também nessa fase que se verificam possíveis falhas, com a possibilidade de solicitar a correção, sem haver anulação do processo, como por exemplo, caso esteja faltando algumas informações necessárias exigidas (FONSECA, 2014).

As etapas da fase externa da licitação são conduzidas da seguinte forma: primeiro há uma preparação na qual são elaborados os documentos feitos pelo órgão (que possuem: descrição de compras de mercadorias, requisitos à participação dos candidatos e critérios de julgamentos). Em seguida é feita uma convocação (fase de divulgação do processo) e a habilitação, que confirma se cada participante tem os atributos descritos no edital. Posteriormente, ocorre a etapa da competição, na qual são julgadas as propostas enviadas pelos participantes (MATIAS-PEREIRA, 2009).

Ainda na fase externa, o vencedor deverá assinar o contrato. Após isso, será emitida uma nota de empenho, com nome do responsável, especificação e importância da despesa. Depois ocorre a liquidação da despesa, na qual é verificado se o que foi recebido, ou se o serviço que foi prestado condiz com o que foi proposto. Por fim, é feito o pagamento da despesa, que só será possível quando for emitida a ordem de pagamento (SANTOS, 2006).

Caso haja desistência da pessoa convocada, serão chamados os demais candidatos pela ordem de classificação de cada um, sendo que nas mesmas condições da pessoa que desistiu; porém, os candidatos não são obrigados a assinarem o contrato, ficando a critério de cada um se aceitam ou não as condições (CINTRA, 1998).

Quanto aos prazos, até o recebimento de propostas ou da realização do evento são: 45 dias para concurso e concorrência (quando o contrato considerar o regime de empreitada integral ou a licitação for do tipo melhor técnica ou do tipo técnica e preço); 30 dias para concorrência (para casos que não foram citados na concorrência) e tomada de preços (quando a licitação for do tipo melhor técnica, ou do tipo técnica e preço); 15 dias para tomada de preços (para casos que não foram citados na tomada de preços); e cinco dias úteis para convite (BRASIL, 1993).

Há casos em que o processo licitatório será dispensado, inexigível ou dispensável. Licitações dispensadas são as que a lei das licitações isenta o processo licitatório, e apenas em alguns casos permite o desligamento da competição entre os participantes do processo licitatório, os que se referem à alienação de bens imóveis e móveis da AP (MIRANDA, 2009). A licitação é inexigível quando não for possível uma competição entre os participantes, em casos mencionados no art. 25 da CF/88, e é empregada quando a causa é a inexistência da licitação (NASR, 2012).

A dispensada é usada quando o procedimento for inapropriado à AP e em casos que necessitam de uma resolução rápida e que o procedimento irá atrasar o suporte ao interesse público (CELLA, 2012). Também só deverá ser realizada quando forem devidamente justificados os prejuízos que venham a acontecer caso não se tomem providências rápidas, e apresentando o argumento de que somente assim se diminuem os riscos (CELLA, 2012).

## II. PROCEDIMENTOS

O método dessa pesquisa é dedutivo e sua natureza é qualitativa (CRESWELL, 2007). No que condiz aos objetivos, a pesquisa está classificada como: descritiva e exploratória (GIL, 2008). Quanto à técnica, três foram empregadas: iniciou-se com a bibliográfica, em sequência foi utilizada a pesquisa documental e, por fim, foi feita uma pesquisa de campo (MARCONI; LAKATOS, 2010).

A coleta de dados primários ocorreu no período de março a setembro de 2018, e se deu em dois planos, conforme Marconi e Lakatos (2010). Inicialmente definiu-se como *corpus* da pesquisa as licitações realizadas para a festa de São João de Caruaru, com recorte temporal pensado em seis anos. Entretanto, em função dos pesquisadores não obterem acesso aos documentos de anos anteriores, o *corpus* foi composto por licitações dos anos de 2017 e 2018 do evento.

Os dados dos documentos foram adquiridos através do Portal de Transparência e no *site* da Prefeitura de Caruaru. Para complementar as informações e realizar a triangulação dos dados sobre o processo licitatório, buscou-se entrevistar participantes de pesquisa. O critério de escolha dos sujeitos de pesquisa foi terem trabalhado com o processo licitatório do evento no período delimitado. Foram contatados três funcionários da Comissão Permanente de Licitações (CPL), da Prefeitura Municipal de Caruaru, que participaram da elaboração das licitações do São João dos anos de 2017 e 2018, porém, apenas dois aceitaram participar da pesquisa.

Para essa entrevista empregou-se um roteiro semiestruturado composto por 13 perguntas. Para análise dos dados usou-se a técnica de análise de conteúdo que, segundo Bardin (2011), compreende nas etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento de resultados, inferência e interpretação. A Figura 1 ilustra o relacionamento traçado no objetivo e as categorias analisadas, do modelo da pesquisa.

Figura 1 – Modelo da Pesquisa



Fonte: Elaboração Própria.

Como procedimento ético de pesquisa foi informado aos participantes (voluntários) os propósitos do estudo, os riscos associados aos procedimentos e seu direito de recusar ou interromper sua participação na pesquisa. Também foram desassociados os entrevistados das respostas adotando-se o anonimato. Como não se envolvia procedimentos de intervenção experimental na pesquisa, e os documentos consultados são de caráter público, conforme estabelecido

pelas diretrizes éticas para pesquisa científica com seres humanos no Artigo 1, Parágrafo Único, Subseções I e V, da Resolução nº 510 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil, o presente estudo foi isento de registro ou avaliação no Conselho Nacional de Ética em Pesquisa.

### III. RESULTADOS

As licitações estudadas foram encontradas no CPL, subordinado à Secretaria de Administração do município, cuja função compreende em coordenar as ações de compras e licitação, e manter a conservação do patrimônio, expediente protocolo e arquivo (CARUARU, 2018a). Devido as licitações do ano de 2018 disponibilizadas não possuem os procedimentos referentes aos artistas na íntegra, só foram analisados os documentos presentes, que são: propostas, termo de referência, termo de ratificação, ofício e despacho. Por conseguinte, essa ação também se estendeu para 2017.

Para Matias-Pereira (2009), na licitação é necessário passar por várias etapas nas quais os licitantes e a AP devem obedecê-las. Em relação à identificação dessas etapas, para os entrevistados são realizados diversos procedimentos, como o chamamento público para artistas e a contratação direta através do processo de inexigibilidade. As licitações fornecidas através do Portal do Município possuem etapas que devem ser cumpridas para contratação dos artistas.

A Fundação de Cultura e Turismo de Caruaru, autarquia municipal que planeja o evento, realiza requisição para contratação direta de serviços artísticos que devem cumprir três requisitos dispostos na Lei 8.666/93: (i) se tratar de profissional de qualquer setor artístico (e que estão dentro dos padrões estabelecidos no desenvolvimento de suas atividades); (ii) contratação direta de artistas ou através de empresário exclusivo; e (iii) ser artista consagrado pela crítica especializada (ou também pela opinião pública), no qual pode ser relatada através da justificativa da escolha feita pela AP (PROCURADORIA-GERAL DA REPÚBLICA, 2017).

Após o cumprimento dos requisitos da contratação direta é indispensável cumprir o procedimento licitatório de inexigibilidade, que estabelece que essa situação deve ser comunicada: dentro de três dias para ratificação e publicação na imprensa oficial; e no prazo de cinco dias para eficácia dos atos (art. 26, Lei 8.666/93). Também deve-se relatar o motivo da escolha do artista e justificar o preço da contratação, mostrando o valor praticado pelo artista em outros eventos (PROCURADORIA-GERAL DA REPÚBLICA, 2017).

Caso a solicitação tenha sido negada, não é realizada a contratação do artista; caso seja aprovada, com os requisitos devidamente cumpridos e estando de acordo com a Lei 8.666/93, é concretizada a contratação do artista (PROCURADORIA-GERAL DA REPÚBLICA, 2017). As propostas serão inabilitadas se a documentação exigida aos artistas no edital estiver incompleta (CARUARU, 2018b). É preciso que a AP tome os cuidados necessários para que identifique se o caso se enquadra no processo de inexigibilidade, pois se estiver irregular o Administrador pode ter penalidades (LIBRAÇÃO, 2013).

As etapas da contratação da Prefeitura são realizadas pelos seguintes documentos: ofício, termo de referência, despacho e termo de ratificação. Através do ofício é feita a solicitação para contratação artística. No termo de referência é exposta a necessidade de contratar por meio de justificativa que deve ser apresentada nesse documento.

Se confirmada a disponibilidade de recursos, é realizado o despacho reconhecendo a inexigibilidade e autorizando a

contratação, caso atenda aos requisitos que serão analisados pela Procuradoria-Geral da República do Município por meio de Parecer Jurídico. Já o Termo de Ratificação reconhece e autoriza a contratação.

Sobre os princípios, a licitação é regida por vários que devem ser seguidos, pois são a melhor forma de controle para garantir que não se tenham desvios (CELLA, 2012; HAR, 2012). Confirmou-se que os princípios de legalidade e publicidade são seguidos. Quando perguntado se houve algum tipo de reclamação por parte dos artistas contratados do São João, em relação ao procedimento licitatório, a resposta foi negativa.

Sobre o princípio da publicidade, é atendida a legislação que pede a publicação em jornais de grande circulação. Essa publicação é feita em jornais locais, além do Diário Oficial do Município. Cabe destacar que Caruaru, atualmente, faz publicações de seus procedimentos nos Diários Oficiais da União e do Município e no Jornal Folha de Pernambuco.

Em relação ao julgamento objetivo, no qual diz que a licitação deve ser avaliada de acordo com o que foi estabelecido no edital (DI PIETRO, 2019), é possível identificar que em relação aos cachês pagos para os artistas definiu-se um valor de até R\$ 200.000,00, não podendo ultrapassá-lo. Porém, nas licitações identificou-se que artistas como Aviões do Forró, Luan Santana e Wesley Safadão possuem um cachê acima do que foi estipulado no edital (CARUARU, 2018b). Deduz-se que a complementação do valor foi paga com patrocínios.

No processo licitatório, quando o comportamento do administrador público ofender a moral, os bons costumes, as regras, mesmo que esteja de acordo com a lei, será considerado uma ofensa ao princípio da moralidade (DI PIETRO, 2019). No que diz respeito aos princípios da isonomia, igualdade, impessoalidade, não foi possível realizar a aplicação deles nos processos licitatórios, uma vez que no processo de inexigibilidade não existe concorrência, sendo uma contratação direta.

Assinala-se que licitações são importantes, pois controlam gastos do governo, mas é necessário que a AP dê publicidade aos seus gastos para que a população fique ciente de contratações realizadas (COSTA; MASSUQUETO, 2018; PLATT-NETO *et al.*, 2007). Sobre o princípio da publicidade, o Portal de Transparência do município não é insuficiente, pois apresenta as informações necessárias.

Porém, quando as licitações foram pesquisadas no Portal ainda não estavam disponíveis, ocasionando que os pesquisadores fossem pessoalmente à Prefeitura em busca dos processos. Cabe destacar que pouco tempo depois de realização da coleta as licitações delimitadas pelo recorte temporal tinham sido disponibilizadas no sítio eletrônico, ainda que uma estivesse incompleta.

Foi adotado pela Prefeitura de Caruaru um modelo jurídico diferente da que vinha sido utilizado pela Fundação de Cultura e Turismo, sendo empregadas medidas como a realização do primeiro chamamento público do município para captação de verbas para o São João. A Prefeitura publicou também o primeiro edital para contratação de artistas que iriam se apresentar na festa (NASCIMENTO, 2017a). Assim, só foi possível pesquisar os anos de 2017 e 2018, uma vez que as licitações dos artistas do São João referente aos outros anos não se encontravam no Portal de Transparência do município.

Ressalta-se que o São João de Caruaru é um evento que proporciona à cidade desenvolvimento econômico. Esta

inferência se confirma devido a festa envolver múltiplos setores, criando empregos diretos e indiretos, incrementando a rede turística e o comércio formal e informal da cidade e região.

Observou-se ainda ampliação da oferta de cursos de qualificação para o setor de hotelaria, gastronomia e línguas por ocasião do evento. Nesse sentido, alinha-se ao estabelecido pela literatura de que o governo municipal é responsável por atuar não apenas como porta-voz da comunidade, mas também em atuar ativamente pelo desenvolvimento econômico (MONTORO, 1976; PINHO; SANTANA, 2001).

Além das atrações do São João também são realizadas as festas de comidas gigantes - que apresentam alimentos típicos da região - que atraem diversos turistas que visitam a cidade no período junino (VIVACQUA, 2018). Ressalta-se que apoiar essas festas dentro do evento fortalece a cultura, a tradição e o valor simbólico dos alimentos (MULLER; AMARAL; FIALHO, 2012), ajudando a formular o valor intangível do Patrimônio Cultural de Caruaru.

Sobre os patrocínios ao São João constatou-se que a gestão do município emprega recursos próprios e requisita ajuda no custeio da festa. A ajuda de custeio em 2017, segundo os entrevistados, adveio de transferência do Governo Federal (através do Ministério da Cultura) e do Governo do estado (pela Empresa de Turismo de Pernambuco), para contratação artística. Mas, não foi possível ocasionar o percentual de cada transferência.

A Prefeitura determinou que a partir de 2018 os cachês seriam pagos com recursos próprios e os recursos advindos de convênios seriam usados para outros pagamentos (CARUARU, 2018b). Devido ao tamanho do evento e aos custos com atrações de prestígio estarem mais onerosos, há dificuldade em se conseguir patrocínios; ainda assim, o objetivo de gestores públicos tende a aumentar a quantidade de parcerias e diminuir custos (CASTRO, 2010).

Pensando em arrecadação, as contratações artísticas para o São João foram baseadas no gosto popular, de forma que os artistas contratados pudessem atrair o maior público possível, e que assim patrocinadores se interessassem pelo evento. Essa estratégia se justifica, uma vez que gestores públicos devem investir em patrocínio (CASTRO, 2010). Observa-se que a estratégia do São João de 2018 considerou este escopo, e devido as atrações de renome musical, a média diária de público em 2018 foi a mais alta da última década (NASCIMENTO, 2018b), trazendo maior visibilidade e alcance à festividade.

Cella (2012) apontou sobre o procedimento licitatório ser o mais adequado para contratar, já que a proposta escolhida é a que traz mais vantagem à AP. Os artistas são contratados através do edital, porém é reservada uma cota de 40% da programação para artistas que não foram inscritos através do edital. A programação do São João é feita através do processo de habilitação (na qual verifica-se se os documentos descritos no edital e exigidos aos artistas foram enviados corretamente). Caso não se esteja de acordo com o edital, a proposta será considerada inabilitada e não passará para a próxima fase (CARUARU, 2018b).

Após isso, é feita a seleção das propostas através de uma nota que se dá por meio de pontuação pelo critério de Mérito Artístico e Cultural para o São João, considerando: currículo do artista, dupla ou grupo (0 a 10); relevância artística em relação ao evento (0 a 10); capacidade de atração e formação de público (0 a 10) (CARUARU, 2018b). A responsável pela

pontuação e seleção das propostas é a Comissão de Seleção de Propostas do São João, que segue o ponto de corte (< 10 pontos) e o parâmetro da maior para a menor nota. Por sua vez, a Fundação de Cultura e Turismo de Caruaru tem a responsabilidade de designar os polos em que os artistas selecionados irão se apresentar (CARUARU, 2018b).

O São João de 2017 contou com mais de 400 atrações e a festa foi dividida em 17 polos para apresentações artísticas (DIÁRIO DE PERNAMBUCO, 2017). Em relação aos gastos realizados com artistas nesse ano, os valores variam de R\$ 15.000,00 à R\$ 180.000,00, totalizando R\$ 2.868.200,00, para 56 artistas. Comparando-se os artistas nas licitações de 2017 com a Programação Oficial do evento divulgada no Diário de Pernambuco (2017), percebe-se que alguns artistas da programação não foram localizados nas licitações.

Logo, deduz-se que esses artistas estão dentro da cota dos 40% que são contratados por meio de convite. Observa-se que mesmo que a contratação tenha sido feita por meio de convite é exigida a inclusão da documentação nas licitações. Sobre os artistas que estavam presentes nas licitações, mas não no programa oficial publicado, deduz-se que ou foram contratados após a divulgação ou que foram alocados para outros polos que não os principais. Mas, ressalta-se, não foi possível obter a programação desses polos para conciliar a informação.

De acordo com o Portal G1 (2018), o objetivo do São João 2018 foi continuar com os polos descentralizados em vários bairros, assim como em 2017. Foram gerados mais de seis mil empregos e cerca de R\$ 200 milhões inseridos na economia da cidade em 2018 (PORTAL G1, 2018). A quantidade de polos foi ampliada, de quatro para 10, distribuindo-se em mais áreas da zona rural (NASCIMENTO, 2018a). entretanto, ressalta-se, que assim como no ano de 2017 nem todos os artistas que estão na programação também constam nas licitações e vice-versa.

Um ponto que salta aos olhos é que a diferença entre o valor total apresentado entre os dois anos quase que dobra com pagamento dos artistas. Sobre os gastos realizados com artistas no São João de Caruaru no ano de 2018, o valor total foi de R\$ 5.184.600,00, o que representa um aumento de aproximadamente 81% em relação aos gastos realizados com artistas em 2017. Foram contratados 81 artistas, cujos valores dos cachês variaram de R\$ 8.000,00 à R\$ 300.000,00.

Cabe observar que nem todos os artistas estão no Termo de Ratificação, Termo de Referência e nas Propostas, o que reafirma a informação de que as licitações disponibilizadas no Portal da Transparência não estão completas. Por sua vez, comparando os artistas que estão nas licitações de 2018 disponibilizadas no Portal da Transparência do município, com a Programação Oficial do mesmo ano, divulgada no Portal G1, percebe-se que alguns artistas da programação não foram localizados nas licitações.

Logo, deduz-se que esses artistas estão dentro da cota dos 40% que foram contratados por meio da modalidade convite. Assim como alguns artistas que estão presentes nas licitações não estão na programação oficial divulgada, infere-se que alguns artistas foram contratados após a divulgação da programação ou que foram alocados para outros polos que não os principais. Porém, também não foi possível obter a programação para conciliar a informação.

Em 2017 o despacho do processo foi assinado pela Prefeita de Caruaru e, no ano seguinte (2018) pela Presidente da Fundação de Cultura e Turismo do município. Os despachos trazem informações contidas nas solicitações de

abertura do Processo de Inexigibilidade para os artistas, a necessidade de programação artística regional e nacional, a finalidade de que as contratações visem o abrilhantamento do evento. A Lei 8.666/93 determina que sejam enviados os documentos à Procuradoria Geral do Município para emissão do Parecer Jurídico a respeito da legalidade das contratações (CARUARU, 2018a). A diferença entre os despachos é que no ano de 2017 é especificado que a prestação de serviços artísticos seja com dotação orçamentária do Ministério da Cultura, enquanto que no despacho do ano de 2018 não há especificação.

O ofício que solicita a contratação direta dos artistas em 2017 foi assinado pela Prefeita de Caruaru, especificando que a fonte de recursos é proveniente de outros convênios. Já em 2018 o ofício foi assinado pela Presidente da Fundação de Cultura e Turismo de Caruaru, com fonte de recursos próprios. O termo de referência contém: objetivo (contratação do artista especificado para o São João); justificativa da escolha do artista e do preço do *show*; prazo do contrato; forma de pagamento (através de nota de empenho mediante recibo); fonte de recursos; e anexos (que só se encontravam disponíveis nas licitações dos artistas de 2017, até o momento da coleta).

No termo de ratificação é assinada a autorização da contratação dos artistas, considerando as exigências necessárias à sua contratação direta, com base nos documentos fornecidos, e na justificativa de preço (visto em outros *shows* realizados). Em 2018 o termo foi assinado pela Presidente da Fundação de Cultura e Turismo, e 2017 pela Prefeita de Caruaru. No termo de 2017 é especificado que os recursos são originários do Ministério da Cultura, já no termo de 2018 não é especificado.

Verificou-se que as contratações artísticas de 2017 tiveram ajuda de custos através de patrocínios. No ano de 2018 o pagamento dos artistas foi realizado com recursos próprios, confirmando o Diário Oficial de Caruaru (CARUARU, 2018b), que informa que os recursos adquiridos de convênios seriam utilizados para outras despesas a fim de se evitar atrasos nos pagamentos dos cachês dos artistas.

Constatou-se que em 2018, a fim de se evitar atrasos nos cachês, a Prefeitura pagou antecipadamente os artistas e o dinheiro adquirido através de convênios foi destinado a outras liquidações. Observou-se que para garantir que o evento traga benefícios para o município de Caruaru há um procedimento na escolha dos artistas, que passam por uma seleção. Também há consulta à população para saber quais os artistas que o público possui interesse em assistir no São João, para assim garantir maior projeção da festa.

#### IV. CONCLUSÃO

Com base nas entrevistas fornecidas pelos funcionários da CPL, a Lei 8.666/93 é seguida levando em consideração os princípios, porém no Portal de Transparência ainda não estavam disponíveis em sua totalidade as licitações dos artistas do São João. Foi possível identificar que a gestão está com um período de atraso de publicação das licitações no Portal de Transparência, no que se refere aos anos de 2017 e 2018, e deve atender melhor ao princípio da publicidade. Mas, também se verificou que a AP de Caruaru está passando por uma fase de aprimoramento de seus procedimentos licitatórios, como a publicação do primeiro chamamento público para contratação de artistas para o São João.

Nesse escopo se encontram duas principais limitações da pesquisa: a primeira é não haver licitações anteriores ao ano de 2017 para se realizar um estudo temporal; e devido as licitações delimitadas não estarem dispostas no portal da Prefeitura quando pesquisadas, tornou-se necessário diversas idas à Prefeitura para obtenção dos documentos, tendo havido um impasse em adquirir cópias das licitações referentes aos artistas do São João de Caruaru para serem estudadas. Assinala-se que perto da conclusão da pesquisa é que foram disponibilizados os documentos no *site*.

Outra limitação do estudo que deve ser apontada é que houve dificuldade em se achar tanto referências acadêmicas, quanto informações em jornais, revistas e portais de informação, que falem sobre a dinâmica de funcionamento da AP do município de Caruaru e que assim permitissem citações e comparações de suas particularidades e de suas licitações.

Com base no fluxograma para contratação percebeu-se que as etapas da contratação foram abraçadas pela Prefeitura. Destaca-se a importância de que sejam seguidas para que se tenha uma eficiência no procedimento licitatório e que não haja desvios, pois o cumprimento das etapas ajuda no quesito de se contratar artistas importantes para o evento e também exige que sejam comprovados os preços de seus cachês com base no valor praticado em outros *shows*.

Como exposto, os gastos com os artistas em 2018 foram maiores que o investimento feito em 2017. A partir disso avaliou-se que a Prefeitura de um ano para o outro buscou investir na contratação de artistas para o evento considerando a opinião pública, para que assim a festa pudesse trazer maiores retornos econômicos à cidade.

Ficou evidenciado que a atual gestão está implantando melhorias nos processos de contratação de artistas para a festa de São João de Caruaru, como o primeiro chamamento público da cidade em 2017, publicando edital para contratação de artistas. Ademais, nota-se que há um esforço em melhorar a infraestrutura, as atrações, a visibilidade e a descentralização da festa, e nesse sentido vem investindo em recursos para aprimorar a gestão.

Aponta-se também que através das entrevistas foi possível identificar que o São João traz benefícios à população de Caruaru, uma vez que atrai turistas e oportuniza maior visibilidade para o município. Como recomendação é sugerido que futuras pesquisas deem continuidade ao acompanhamento do processo licitatório e que sejam feitos mais estudos sobre o São João de Caruaru, já que é um evento importante para a cidade e o estado de Pernambuco, porém ainda pouco estudado.

#### V. REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, A. S. O princípio da eficiência. **Revista de Direito Administrativo**, Rio de Janeiro, v. 237, p. 1-6, 2004.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRASIL. **Constituição Federativa do Brasil do Brasil, 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 8 mai. 2018.
- BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 21 jun. 1993. Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18666cons.htm). Acesso em: 16 abr. 2018.

BRASIL. **Lei n. 10.520, de 17 de julho de 2002**. Institui a modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns. Diário Oficial, Brasília, Distrito Federal, 17 jul. 2002. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/2002/L10520.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2002/L10520.htm). Acesso em: 8 mai. 2018.

BRASIL. **Lei nº 12.349, de 15 de dezembro de 2010a**. Altera as Leis nos 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.958, de 20 de dezembro de 1994, e 10.973, de 2 de dezembro de 2004; e revoga o § 1o do art. 2o da Lei no 11.273, de 6 de fevereiro de 2006. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12349.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12349.htm). Acesso em: 8 mai. 2018.

BRASIL. **Licitações e contratos**: orientações e jurisprudência do TCU/ Tribunal de Contas da União. 4. ed. Brasília: TCU, Secretaria-Geral da Presidência: Senado Federal, Secretaria Especial de Editoração e Publicações, 2010b.

CAMPOS, A. F.; ROSA-FILHO, D. S. Administração Pública versus Administração Privada: construções conceituais a partir de suas práticas. **Revista Sodebras [online]**, Curitiba, v. 13, n. 153, p. 34-39, 2018.

CARUARU. **Organograma**. 2018a. Disponível em: <https://caruaru.pe.gov.br/organograma/>. Acesso em: 12 set. 2018.

CARUARU. **Editais de chamamento público para a seleção de artistas**. Diário Oficial de Caruaru, Caruaru, PE, 2 de nov. 2018b. Disponível em: <http://radioculturadonordeste.com.br/wp-content/uploads/2018/02/Diario-Oficial479.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2018.

CASTRO, J. R. B. A espetacularização das festas juninas no espaço urbano como estratégia político-administrativa de promoção do turismo cultural no recôncavo baiano. *In*: Encontro de Estudos Multidisciplinares em Cultura, 6., 2010, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: ENECULT, v. 25, mai. 2010. p. 1-15.

CASTRO-JACOB, M. M.; CASTRO, M. B. M.; CASTRO, M. A. Princípio da eficiência da administração pública: qualidade de serviços prestados à sociedade. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, ano MMXVII, n. 113, p. 1-16, 2017.

CELLA, N. Z. **A dispensa de licitação**: consequências jurídicas da emergência “fabricada”. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Direito Administrativo) - Instituto Brasiliense de Direito Público, Brasília, 2012.

CINTRA, A. S. A licitação na Administração Pública. **O Patriarca - Revista do Curso de Direito**, Araguari, v. 6, n. 6, p. 1-11, 1998.

COSTA, L. C. P.; MASSUQUETO, K. A importância da licitação para a Administração Pública. **Gestão Pública**, Curitiba, v. 5, n. 3, p. 81-95, 2018.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DI PIETRO, M. S. Z. **Direito administrativo**. 32. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

DIÁRIO DE PERNAMBUCO. **De R\$ 200 a R\$ 575 mil**: saiba quanto os artistas ganham no São João de Caruaru. 2016. Disponível em: [http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/divirtas\\_e/46,51,46,61/2016/06/20/internas\\_viver,651345/de-r-200-a-r-575-mil-saiba-quanto-os-artistas-ganham-no-saojoao-de.shtml](http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/divirtas_e/46,51,46,61/2016/06/20/internas_viver,651345/de-r-200-a-r-575-mil-saiba-quanto-os-artistas-ganham-no-saojoao-de.shtml). Acesso em: 27 set. 2019.

FONSECA, A. S. **Direito administrativo**: noções gerais. João Pessoa: [s.n.], 2014.

FRANÇA, P. G. Concretização dos princípios constitucionais da Administração Pública no exercício do serviço público. **Revista História: Debates e Tendências**, Passo Fundo, v. 15, n. 1, p. 114-127, 2015.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HAR, M. R. S. **Análise do processo licitatório no município de Sant’ana do Livramento**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização de Gestão Pública) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

HERRMANN, I. Licitações públicas no Brasil: explorando o conceito de ineficiência por desenho. **RAUSP Management Journal**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 29-38, 1999.

HOLANDA, L. C. O. **Licitação pública**: a importância do processo transparente como garantia de lisura nas contratações. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Direito) – Faculdade Damas da Instrução Cristã, Recife, 2017.

KLERING, L. R.; SCHRÖEDER, C. S. Políticas e estratégias públicas municipais: novos desafios e perspectivas para o desenvolvimento local. **REDES**, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 2, p. 144-160, 2008.

LIBRAÇÃO, E. Inexigibilidade de licitação. **Âmbito Jurídico**, São Paulo, n. 118, nov. 2013. Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-administrativo/inexigibilidade-de-licitacao/>. Acesso em: 22 nov. 2018.

LINO, E. J. **Princípios constitucionais da Administração Pública**: como o princípio da legalidade afeta o agir eficiente do gestor público?. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Pública Municipal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARQUES, P. C. L. Que festa é essa? Analisando as festas juninas de Caruaru e Campina Grande das revistas de Turismo. *In*: Seminário da Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Turismo, 6., 2009, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: UAM, 2009. p. 1-12.

MATIAS-PEREIRA, J. **Curso de Administração Pública**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MATTOS, C. M.; ANTONIAZZI, M. T. H. Gestão pública: o plano diretor e sua importância no processo de desenvolvimento sustentável municipal. **Gestão Pública**, Curitiba, v. 8, n. 5, p. 66-81, 2017.

- MIRANDA, G. A. **Licitação pública**: considerações gerais, modalidades de licitação e Lei 10.520/2002 – modalidade pregão. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Direito) - Universidade do Vale Itajaí UNIVALI, Itajaí, 2009.
- MONTORO, E. A. F. O município no desenvolvimento brasileiro. **Revista de Administração de Empresas**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 5, p. 29-32, 1976.
- MULLER, S. G.; AMARAL, F. M.; FIALHO, F. A. P. A engenharia do conhecimento e os patrimônios culturais gastronômicos. **Revista Sodebras [on-line]**, Curitiba, v.7, n.73, p. 18-27, 2012.
- NASCIMENTO, W. **Montagem do São João de Caruaru começa neste fim de semana**. Disponível em: <https://www.teamocaruaru.com/2017/05/montagem-dosao-joao-de-caruaru-comeca-neste-fim-de-semana/>. Acesso em: 22 nov. 2018a.
- NASCIMENTO, W. **Divulgado o balanço do São João de Caruaru 2018**. Disponível em: <https://www.teamocaruaru.com/2018/07/divulgado-o-balanco-do-saojoao-de-caruaru-2018/>. Acesso em: 26 nov. 2018b.
- NASR, C. K. **Dispensa e inexigibilidade de licitação**. 13 de março de 2012. Disponível em: <http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/19929-19930-1-PB.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2018.
- PEREZ, C. F. F. M. **Burocracia estável e o princípio da eficiência na Administração Pública brasileira**. 2016. Tese (Programa de Pós-Graduação em Direito) - Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
- PESSOTTI, G. C.; SILVA, J. G. F. Consórcio público como ferramenta para a concretização do direito à Saúde: o caso do CIM Polinorte-ES. **Revista Sodebras [on-line]**, Curitiba, v.13, n.146, p.14-20, 2018.
- PINHO, J. A. G.; SANTANA, M. W. O governo municipal no Brasil: construindo uma nova agenda política na década de 90. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, São Paulo, v. 6, n. 20, p. 1-32, 2001.
- PLATT-NETO, O. A. *et al.* Publicidade e transparência das contas públicas: obrigatoriedade e abrangência desses princípios na administração pública brasileira. **Contabilidade Vista & Revista**, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 75-94, 2007.
- PORTAL G1. **Programação completa do São João 2018 é divulgada, confira**. Disponível em: <https://g1.globo.com/pe/caruaru-regiao/saojoao/2018/noticia/programacao-completa-do-sao-joao-2018-de-caruaru-e-divulgadaconfira.ghtml>. Acesso em: 08 nov. 2018.
- PROCURADORIA-GERAL DA REPÚBLICA (Caruaru). Parecer jurídico. Ação Civil Pública de Improbidade Administrativa NPU 0006 -672-15.2017.8.17.2480. **Diário Oficial do estado de Pernambuco**. 2017.
- SANTOS, C. **Introdução à gestão pública**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SARAIVA, B. L. C. G.; COUTO, M. A. P. G.; SERRA, E. G. A importância da consolidação das compras públicas sustentáveis. **Revista Sodebras [on-line]**, Curitiba, v.14, n.168, p. 12-20, 2019.
- SILVA, F. A. **Os gastos culturais dos três níveis de governo e a descentralização**. Brasília: Ipea, 2002.
- VASCONCELOS, F. Licitação pública: análise dos aspectos relevantes do Pregão. **Prim@ Facie-Direito, História e Política**, João Pessoa, v. 4, n. 7, p. 151-163, 2005.
- VIEIRA, R. M.; DUTRA, H. F. O. Modelo de negócio turístico: um estudo de caso sobre os eventos juninos do município de Caruaru em Pernambuco. *In*: Seminário de Pesquisa em Turismo do Mercosul, 3., 2005, Caxias do Sul. **Anais [...]**. Caxias do Sul: EDUCS, 2005. p. 1-18.
- VIVACQUA, E. **Pontapé inicial para o “Maior e melhor São João do Mundo” versão 2018, será dado pelas Comidas Gigantes**. Disponível em: <https://www.jornaldecaruaru.com.br/2018/05/pontape-inicial-para-o-maior-e-melhorsao-joao-do-mundo-versao-2018-sera-dado-pelas-comidas-gigantes/>. Acesso em: 26 nov. 2018.

## VI. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 14/09/2020*  
*Aprovado em: 20/11/2020*

## 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

### ONLINE TEACHING IN COVID-19 TIMES: AN OPINION RESEARCH WITH UNDERGRADUATE STUDENTS IN BUSINESS ADMINISTRATION OF A PRIVATE UNIVERSITY IN THE VITÓRIA'S CITY

VICTOR HUGO ALVES DE SOUZA<sup>1</sup>; SIMONE DA COSTA FERNANDES<sup>2</sup>; ADRIANA FIOROTTI CAMPOS<sup>2</sup>; EDUARDO HENRIQUE LORETI<sup>3</sup>

1 – UNIVERSIDADE PAULISTA (UNIP); 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (UFES); 3 – CENTRO UNIVERSITÁRIO DA GRANDE DOURADOS (UNIGRAN)

victor\_hugodesouza@hotmail.com; fernandessimone26@gmail.com; afiorotti@yahoo.com; eduardomicrofisio@gmail.com

**Resumo** – A educação on-line foi considerada como única modalidade de ensino viável durante a pandemia da COVID 19, principalmente por resguardar o isolamento social. Porém, no Brasil, o ensino à distância tem enfrentado, algumas barreiras tais como: o preconceito, a evasão e também dificuldades relacionadas ao próprio acesso à tecnologia dentre muitos outros. Para melhor compreensão desse fenômeno, buscou-se identificar a partir da opinião dos alunos do curso de graduação em Administração, quais os impactos dessa mudança no processo de ensino-aprendizagem deles. A partir dos resultados constatou-se o despreparo e desinteresse dos alunos em estudar nessa modalidade e a necessidade de adaptação enfrentada por eles. Nesse sentido, a contribuição principal do presente artigo está em elucidar algumas dificuldades percebidas pelos estudantes mediante essa nova realidade de forma que as instituições de ensino superior, neste caso, possam repensar ou mesmo avaliar de que maneira podem minimizar os impactos causados, bem como, despertar o envolvimento do estudante mediante as limitações causadas pelo novo coronavírus.

**Palavras-chave:** Ensino à Distância. Coronavírus. COVID-19. Ensino em Administração. Ensino-Aprendizagem.

**Abstract** - Online education was considered the only viable teaching modality during the COVID 19 pandemic, mainly because it helps us with social isolation. However, in Brazil, distance learning has faced some barriers such as: prejudice, evasion and difficulties related to access to technology, among many others. To understand this phenomenon, we sought to identify, based on the opinion of students of the undergraduate course in Administration, what are the impacts of this change in their teaching-learning process. From the results, it was verified the students' lack of preparation and lack of interest in studying in this modality. In this sense, the main contribution of this article is to elucidate some difficulties perceived by students through this new reality so that higher education institutions, in this case, can rethink or even evaluate how they can minimize the impacts caused, as well arouse student involvement in helping to overcome the limitations caused by the new coronavirus.

**Keywords:** Distance Learning. Coronavirus. COVID-19. Administration Teaching. Teaching-Learning.

#### I. INTRODUÇÃO

A educação vem sofrendo transformações ao longo do tempo que impactaram diretamente a prática docente e o processo de ensino-aprendizagem. Após o avanço das tecnologias, o formato de aulas anteriormente praticado precisou se adaptar, incorporando novas ferramentas que trariam suporte e inovariam as aulas. Essas tecnologias avançaram e a educação se rendeu às novas configurações de ensino, como é o caso da Educação à Distância (EaD), em que parte do processo de transmissão de conhecimento ocorre por meio de tecnologias, conforme destacam Hermida e Bonfim (2006).

Esse novo modelo de aprendizagem, forma mais conhecida do ensino *online*<sup>1</sup>, leva em consideração realidades que não eram observadas nos formatos anteriores, em que muitos alunos precisavam conciliar o trabalho, para o sustento de suas famílias, com a formação educacional. Nesse sentido, a EaD veio contemplar esses discentes e suas particularidades de tempo, já que sua proposta é proporcionar educação flexível em termos de horários e turnos de estudos e distância fixa (FRANCO; CORDEIRO; CASTILLO, 2003; SARMET; ABRAHÃO, 2007). Além disso, autores como Borges e outros (2016), bem como Brito e outros (2016) salientam ainda um importante benefício percebido pelos alunos na EaD, a mensalidade mais barata, que juntamente com outros fatores, como a influência de amigos e familiares e a crença de que o ensino é mais facilitado, contribui diretamente para a escolha dessa modalidade de ensino para cursar.

<sup>1</sup> O ensino *online* abarca duas modalidades de ensino: o ensino remoto que pode ser entendido como aquele em que o que é praticado pelos professores numa sala de aula física e adaptado para aplicação digital e a educação à distância que não tem o intermédio do professor sendo praticada por vídeos instrucionais gravados, ou material padrão disponível, sendo as dúvidas enviadas por e-mail a um tutor. As atividades são dessa forma assíncronas.

Outro destaque dado a EaD versa sobre as possibilidades de interiorização e democratização do ensino superior no Brasil. De acordo com Hermida e Bonfim (2006), essa modalidade contempla formatos de educação em que o momento presencial se dá somente para avaliações, outros em que há alternância entre atividades presenciais e não presenciais, e formato totalmente à distância. Melo, Melo e Nunes (2009, p. 287), de forma complementar, enfatizam que “a Educação superior à distância vem se transformando num ícone mundial, que rompe fronteiras e facilita o acesso à formação superior a uma parcela significativa de pessoas no mundo inteiro”. Silva e Sacramento (2016) também corroboram com esta visão, ao destacar o papel que essa modalidade de ensino desempenha ao permitir práticas pedagógicas e desafios que estimulem ao educando a busca por novos conhecimentos. Dessa forma, o que se percebe é que essa pluralidade de formatos acaba por satisfazer necessidades de ensino diversas.

Com a nova pandemia de coronavírus, desde março de 2020, requereu-se, por parte da população brasileira, o distanciamento e isolamento social (SANTOS, 2020; DANIEL, 2020; MURPHY, 2020). Essa situação impactou e tem impactado diretamente as organizações, dentre elas, as instituições de ensino. Por exemplo, nas instituições públicas os cursos que existiam na modalidade presencial precisaram ser suspensos em função da necessidade de distanciamento social (UNICEF/WHO/IFRC, 2020) e também por não haver oferta destes na modalidade à distância. Deve-se salientar que, apesar disso, tais instituições se mantiveram em funcionamento, inclusive com atividades voltadas fortemente ao combate ao coronavírus por meio de diversos projetos de pesquisa, de oferta de álcool gel, de produção de protetores faciais necessários para a prestação de serviços dos profissionais de saúde etc. As Universidades Públicas vêm, no entanto, estudando e avaliando a possibilidade de ensino remoto perante suas características de pluralidade, universalidade, amplo diálogo com as diversas comunidades que as integram e principalmente se atentando ao fato da não exclusão dos discentes em situação de dificuldades sociais e econômicas.

Já as instituições de ensino superior privadas, mais autônomas no que diz respeito ao processo decisório, promoveram adaptações para que seus alunos mantivessem a rotina de aulas. Algumas modificações percebidas dizem respeito ao uso de tecnologias móvel para condução das aulas, como aplicativos para smartphones, recomendado, inclusive pela Unesco (2020a, 2020b), que além destas, reforçou o uso de programas EaD e ferramentas que permitissem a condução das aulas de forma remota. Esse é o exemplo das instituições privadas da cidade de Vitória/ES, que, buscando não prejudicar o andamento do semestre letivo dos alunos, estabeleceram novas diretrizes para atuação dos professores no ensino remoto, que passariam a utilizar, a partir de então, várias plataformas digitais como meio de orientação em suas aulas.

Assim, esse estudo se justifica, sobretudo, pela importância de se compreender como o processo de ensino-aprendizagem tem se desenvolvido no contexto de pandemia e como os alunos têm enfrentado as mudanças, evidenciadas por suas opiniões e estratégias para o enfrentamento das mesmas. Além disso, a temática é de extrema importância uma vez que o cenário vivenciado é algo novo, inusitado.

Esse novo desafio à sociedade mundial requer repensar todo o processo de aprendizagem e certamente revela uma tendência à flexibilização dos meios de interação entre professores e alunos, principalmente para os cursos totalmente presenciais.

Entendendo a mudança abrupta sofrida no processo de ensino-aprendizagem em instituições de ensino superior, provocada pela pandemia do novo coronavírus (COVID-19), buscou-se identificar e compreender qual é a opinião de alunos dos cursos de Administração da cidade de Vitória/ES acerca dessa mudança total do processo de ensino-aprendizagem para a metodologia adotada. Espera-se contribuir para a geração de novas pesquisas e/ou estratégias, dinâmicas e métodos para a atual realidade de ensino.

## II. PROCEDIMENTOS

Para atingir o objetivo proposto na pesquisa optou-se pela abordagem mista, uma vez que este estudo trata de uma pesquisa de opinião que permite apresentar as respostas de forma quantitativa, mas também identificar alguns porquês relacionados à realidade no contexto pesquisado.

Assim, a coleta de dados ocorreu por meio de uma pesquisa de opinião com perguntas fechadas e para a obtenção dos dados e informações junto aos discentes, foi elaborado um questionário estruturado na plataforma *online Google Forms*®. O referido instrumento foi constituído por perguntas referentes ao perfil dos respondentes (sem identificação) e sobre o ensino à distância antes e durante a pandemia e ensino remoto em substituição ao ensino presencial. É importante salientar que antes da pandemia os discentes já possuíam parte de suas matérias no sistema de educação à distância e parte no presencial, o que foi totalmente modificado em função da necessidade de isolamento social.

O questionário foi enviado através de um *link* gerado pela plataforma *Google Forms*®. A população da pesquisa foi composta por 303 discentes do curso superior de Administração (do primeiro ao oitavo períodos). Já a amostra contemplou um total de 110 respondentes. De acordo com o cálculo amostral realizado, considerando a população total de 303 respondentes, com um nível de confiança em 80% e nível de precisão de 5%, a amostra ideal seria de 104 respondentes, ou seja, o total de respostas obtidas é compatível e reflete a população da pesquisa.

O intervalo de resposta se deu entre os dias 28 de maio e seis de junho de 2020. Uma vez coletados os dados, passou-se à análise e interpretação dos mesmos. Utilizou-se a escala *Likert* e opções de múltipla escolha, como métricas para indicação das respostas, sendo a análise realizada após tabulação dos resultados no *Software Microsoft Office Excel*®. Para a apresentação dos dados optou-se apenas pela estatística descritiva, o que implica apenas em gráficos e percentual simples das respostas.

Além da aplicação do questionário online, procedeu-se também a utilização da pesquisa bibliográfica como instrumento de coleta de dados. Por meio desta, buscou-se artigos científicos que tratassem da temática do Ensino online no Brasil para subsidiar a discussão aqui realizada e fundamentar o percurso teórico. A principal fonte de busca se deu nos Periódicos Capes.

Por se tratar de uma pesquisa de opinião utilizando questionário virtual sem identificação dos respondentes, não foi necessário a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

de acordo com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

### III. RESULTADOS

Dos questionários enviados pela plataforma mencionada foram obtidas 110 respostas o que indicou uma amostra de 36,30% em relação à população total. Verificou-se que entre os participantes a maioria dos alunos respondentes era do terceiro período (26,10%), seguido pelos alunos dos sétimo e oitavo períodos, com 19,80% e 14,40%, respectivamente. No entanto, ressalta-se que, embora com percentuais diferentes, houve participação de alunos de todos os períodos do curso de bacharelado em Administração (oito semestres).

O primeiro bloco de questões, compreendeu questões relacionadas ao perfil dos alunos, tais como: faixa etária, sexo e estado civil. Do total de respostas, observou-se que as mulheres eram a maioria totalizando 69,4%. Quanto ao estado civil, os solteiros representavam maioria com um percentual de 53,2%, em seguida estavam os casados com 35,1%, os divorciados (9,9%) e os separados (1,8%). Sobre as faixas etárias, a primeira de 18 a 25 anos representou 28,18% dos alunos, a segunda de 26 a 35 anos contemplou um percentual de 39,09% do grupo pesquisado, a terceira de 36 a 45 anos e a quarta de 46 anos acima, corresponderam, respectivamente, a 24,55% e 8,18% das respostas.

As indagações sobre a relação dos discentes com a Educação à Distância antes da pandemia do novo coronavírus ficaram agrupadas no segundo conjunto de perguntas. Dentre as questões, buscou-se identificar qual o tempo gasto (quantidade de dias e horas) por semana com o acesso e estudo no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). As respostas indicaram que 57,27% dos alunos não se conectavam à plataforma mais que duas vezes por semana, enquanto que uma minoria (15,45%) destacou realizar entre cinco e sete acessos durante a semana. Sobre o tempo de duração, a quase totalidade dos respondentes (96,36%) disse permanecer menos que seis horas no AVA. Por sua vez, apenas quatro alunos (3,63%) indicaram dedicar mais tempo ao ambiente virtual. No mesmo bloco, buscou-se verificar na opinião dos respondentes se o AVA agregava valor ao processo de ensino-aprendizagem deles.

Neste contexto, 77,50% dos respondentes alegaram acreditar que não houvesse contribuição.

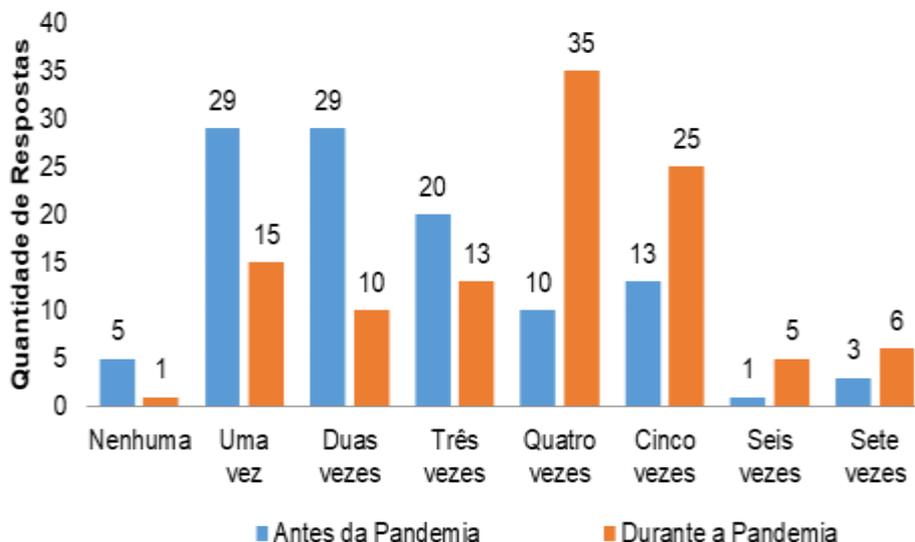
Para que se pudesse estabelecer um comparativo da relação com a EaD antes e durante a pandemia, foi solicitado, no terceiro bloco, que os alunos apontassem quantos dias e horas estariam dedicando ao acesso e estudo no Ambiente Virtual de Aprendizagem. Após análise das respostas foi possível verificar um novo cenário, qual seja: houve uma queda significativa de 33,64% no grupo que anteriormente havia apontado não acessar mais que duas vezes por semana o ambiente virtual; ou seja, agora totalizam apenas 23,63% dos respondentes. Se antes o percentual dos alunos que acessavam entre três e quatro vezes era de 27,28%, com a chegada da pandemia, o número cresceu para 43,63%. Outra mudança considerável ocorreu no grupo que representava os alunos que acessavam o AVA entre cinco e sete vezes por semana, agora passaram a totalizar 32,73%. Porém, ao verificar o tempo total gasto nos acessos, a mudança não parece ter sido tão drástica, ou seja, os alunos passaram a acessar mais vezes, no entanto, parecem ter diminuído o tempo gasto em cada acesso. Com relação ao maior acesso e quantidade de tempo gastos, esperava-se que houvesse mudança nos dois fatores já que o ensino passou a ser totalmente online.

É importante salientar que a mudança identificada nos valores encontrados quanto à quantidade de acesso ao AVA e no tempo gasto se justifica na alteração do formato de ensino sofrida pelos discentes. A população da pesquisa era composta por alunos de graduação em administração de uma modalidade híbrida, isto é, possuíam aulas presenciais (quatro ao todo) e duas à distância.

Até o decreto da pandemia, o acesso ao AVA não se traduzia em uma preocupação para os discentes, que possuíam contato presencial com os professores em cada disciplina. A necessidade de isolamento provocou uma corrida por parte dos alunos não só para adaptação ao novo formato, mas também implicou na aquisição de meios para tornar possível continuar assistindo as aulas.

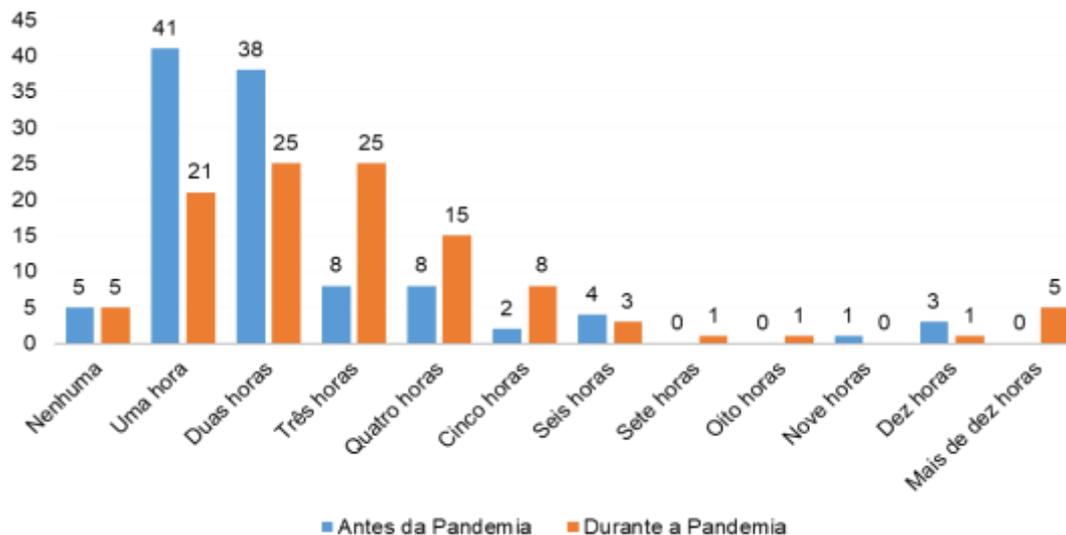
Nos Gráficos 1 e 2 é possível observar as mudanças mencionadas.

Gráfico 1 - Comparação entre a quantidade de acesso ao AVA antes e durante a pandemia



Fonte: Elaboração própria, 2020.

Gráfico 2 – Comparação entre o tempo gasto no AVA antes e durante a pandemia

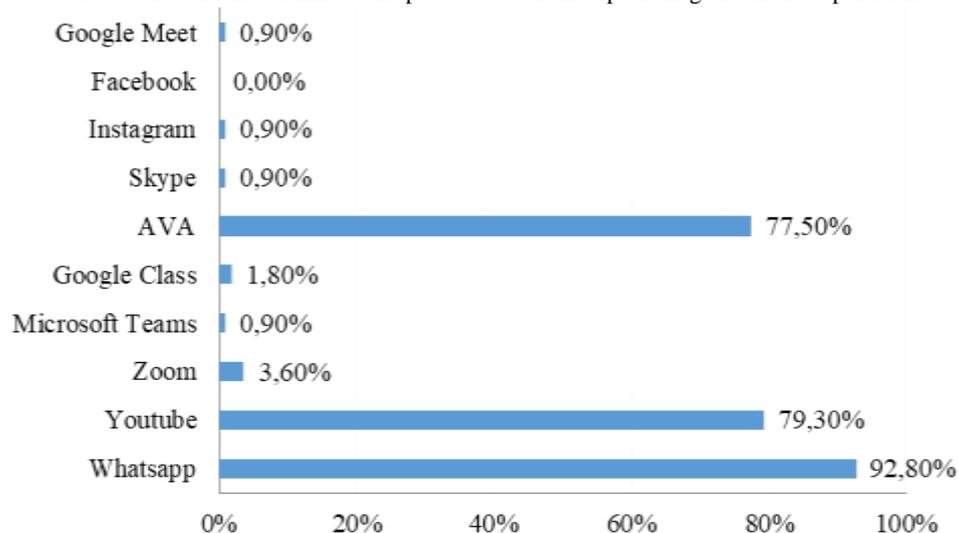


Fonte: Elaboração própria, 2020.

Além da mudança da quantidade de tempo e de acesso ao Ambiente Virtual de Aprendizagem, notou-se, com base nas respostas apresentadas que outras plataformas também passaram a ser meios para a realização das aulas no novo modelo de ensino o que está de acordo com a alteração realizada para o ensino online (utilização também do ensino remoto). Buscando descobrir quais seriam as novas ferramentas utilizadas no processo de ensino-aprendizagem durante a pandemia, questionou-se que outros meios

estavam sendo usados. O *WhatsApp*® foi indicado como a ferramenta mais acessada (92,8%), seguido pelo *Youtube*® (79,30%). É importante observar também que não há restrição de utilização somente destas três plataformas, tendo sido indicados ainda o *Google Meet*®, *Instagram*®, *Microsoft Teams*®, o *Skype*® e outras, conforme pode ser visto no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Ferramentas utilizadas no processo de ensino-aprendizagem durante a pandemia

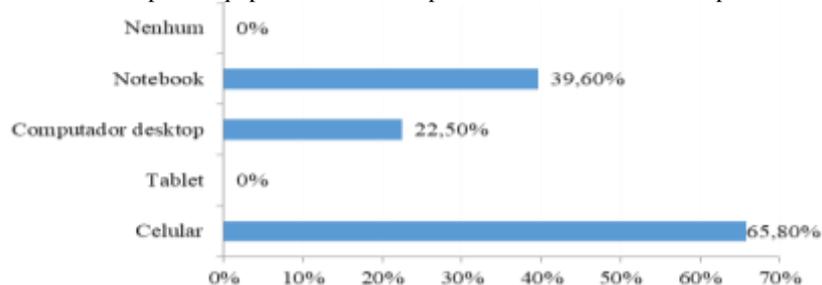


Fonte: Elaboração própria, 2020.

Conforme se pode perceber, o processo de ensino-aprendizado sofreu modificações significativas em função da atual pandemia. Há mudança no comportamento tanto dos alunos, que passaram a acessar o AVA em momentos distintos aos que acessavam antes, quanto dos professores, que em virtude da necessidade de distanciamento social, precisaram estabelecer uma nova sistemática de ensino, agora totalmente virtual e síncrona.

Buscou-se também identificar quais equipamentos o aluno utilizava para realizar suas aulas online. Entre os recursos mais apontados estavam o telefone celular como instrumento de conexão (65,80% de apontamentos), seguido pelo uso do notebook (39,60% de indicações). Os alunos também sinalizaram fazer uso de computador desktop em seus estudos, conforme pode ser visto no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Tipo de equipamento utilizado para acesso ao AVA antes da pandemia



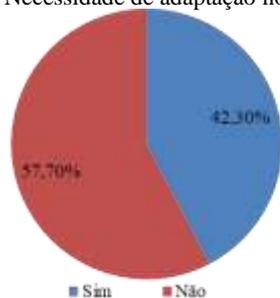
Fonte: Elaboração própria, 2020.

Outra situação questionada versava sobre a aquisição, compartilhamento ou empréstimo de novos equipamentos para continuidade das atividades acadêmicas, onde 33% dos participantes disse ter precisado agir nesse sentido para que pudesse ter um novo instrumento. Quando perguntados sobre qual teria sido, 7,70% indicou o telefone celular, 19,20% indicou aquisição de computador *desktop* e 37,20% disse ter comprado um novo notebook. Para finalizar o terceiro grupo de perguntas, os alunos foram solicitados a apontar se eles se sentiam preparados para a nova realidade de aprendizado. Ao responder esta questão, 76,60% dos respondentes declararam não estarem preparados para essa nova realidade.

No quarto grupo de questões, pretendeu-se avaliar junto aos discentes a respeito do (1) atual formato de aulas, (2) métodos e dinâmicas de ensino e (3) preparo dos professores. Na primeira pergunta foi solicitado que atribuíssem nota de zero a dez (sendo dez a nota mais alta) se o atual modelo de aulas (formato remoto) está ou não despertando interesse para participar e interagir. Como resposta a este questionamento, tem-se que 63,63% atribuiu nota menor ou igual a cinco, enquanto que 17,27% conferiu nota igual ou superior a oito o que indica que poucos alunos sentem-se motivados a participar e interagir nesse formato de aula. Na segunda questão, foi verificado se os alunos acreditavam que os métodos e dinâmicas utilizadas na condução das aulas virtuais despertavam algum desejo de participar mais ativamente das aulas. O resultado indicou “sim” para a maioria dos alunos (60,40%). Por fim, foi solicitado aos alunos que avaliassem o preparo de seus professores para atuar nessa nova realidade de ensino. Quase metade dos respondentes (43,64%) sinalizaram não perceber preparo em seus professores para condução das aulas nesse formato.

No penúltimo conjunto de questões, os respondentes foram perguntados sobre a necessidade de modificações em seu ambiente de estudo. De acordo com o gráfico 5, a seguir, mais de 40% sinalizou ter precisado realizar alguma adaptação.

Gráfico 5 – Necessidade de adaptação no ambiente de estudo



Fonte: Elaboração própria, 2020.

No último bloco foi solicitado que os respondentes apontassem como gostariam que as aulas acontecessem num cenário pós-pandemia, a partir dos seguintes formatos: (1) “modelo presencial e interativo”, com apenas 3,6% dos votos, seguida por (2) “totalmente presencial” que obteve maioria (56,6% dos respondentes indicaram preferir esta modalidade), e (3) “totalmente à distância”, com 37,8% das respostas.

#### IV. DISCUSSÃO

O advento da modalidade de Ensino à Distância vem crescendo exponencialmente ao longo dos últimos anos. A oferta no número de cursos e o acesso facilitado à educação superior têm contribuído diretamente para essa expansão. De acordo com Hermida e Bonfim (2006), esse crescimento também está justificado numa sociedade baseada em informação e conhecimento de forma instantânea. Os autores ressaltam a origem epistemológica da palavra, que pode ser conceituada como “um processo de ensino-aprendizagem mediado por tecnologia” (HERMIDA; BONFIM, 2006, p. 168). De forma complementar, Mantovani, Gouvêa e Tamashiro (2015) definem a Educação à Distância como um meio em que o aluno estuda remotamente, sem qualquer necessidade de presença física.

O surgimento desse modelo de educação está pautado na necessidade de “crescimento, expansão, diversificação, especialização, diferenciação dos sistemas de educação superior, associados à generalização da informática e das telecomunicações – estimuladas pela tendência na modernização produtiva e a globalização dos mercados” (HERMIDA; BONFIM, 2006, 167). Para os autores, esses fatores foram o que impulsionaram a mudança das Instituições de Ensino Superior, que precisaram se adaptar frente à “emergência de novos cenários e modalidades de ensino” (HERMIDA; BONFIM, 2006, p. 167).

O que se percebe no texto de Hermida e Bonfim (2006) é que esse modelo de educação surgiu e vem se destacando por se comportar como uma alternativa de ensino aos alunos que encontram barreiras e dificuldades para estarem e permanecerem presentes numa jornada de ensino integral. Nesse sentido, cabe ressaltar o papel social desempenhado pela EaD, que conforme com Hermida e Bonfim (2006) apesar de não ser mais tido como novo modelo, pode contribuir diretamente para a democratização do ensino. Melo, Melo e Nunes (2009), por sua vez, salientam a possibilidade de interiorização do ensino superior no país, e Mugnol (2009) destaca que esse método tende a revelar questões de ordem psicoemocional nos alunos, como a independência intelectual. Para Melo, Melo e Nunes (2009, p. 287), a EaD se configura como um ícone mundial, pois “rompe barreiras e facilita o acesso ao ensino

superior a uma parcela significativa de pessoas no mundo inteiro”.

Apesar disto, Lapa e Pretto (2010) vão à contramão dos autores ao revelar que a Educação à Distância impera sobre o afastamento físico e temporal entre docentes e discentes. Porém, é o afastamento físico, criticado pelos autores, que permite que o ensino online, isto é, ensino remoto e ensino à distância, seja a alternativa viável para continuidade do processo de ensino-aprendizagem durante a pandemia.

Outro ponto destacado por Lapa e Pretto (2010) versa sobre a possibilidade de prejuízo para o processo de ensino-aprendizagem, já que pela utilização de múltiplos profissionais há afastamento entre o pensar e o fazer da prática docente.

Sousa e Piolli (2017) também criticam a atribuição de práticas docentes a outros profissionais, como os conteudistas, contratados para criação e uniformização de conteúdo a ser trabalhado na EaD, que não necessariamente se traduz na metodologia e referencial escolhido pelo professor. De forma corroborativa, Sousa (2019) enfatiza que esse processo de divisão do trabalho docente além de comprometer sua identificação, contribui para a perda do controle sobre parte de seu processo de trabalho. Embora haja a previsão de conteudistas no ensino à distância, na instituição pesquisada os próprios professores precisaram buscar se adequar e eleger meios e plataformas para o ensino e interação junto aos alunos. Esse aspecto foi percebido quando os próprios discentes sinalizaram utilizar mais de uma plataforma (*Whatsapp, Youtube, Zoom*) em suas aulas, denotando o esforço dos profissionais da instituição em buscar formas e maneiras que fossem mais adequadas para continuidade da prática docente e do processo de ensino-aprendizagem.

Dados do Censo de Educação Superior do Brasil, realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2019) indicam crescimento significativo no número de novos entrantes na educação superior. Em números absolutos, os novos ingressantes passaram de 1.073.497 em 2017 para 1.373.321 em 2018, que representou 40% do total geral deste ano. Esse crescimento pautou-se também no aumento significativo no número de oferta de cursos superiores na modalidade à distância (INEP, 2019). Em termos de matrículas, o número foi ainda maior, totalizando 2.056.511 (2018), que representou 24,3% das matrículas totais. Nos cursos de modalidade tecnológica, a procura é ainda maior, aproximadamente 52% do total de matrículas em 2018 corresponderam a esse tipo de ensino superior (INEP, 2019).

Muitos são os motivos que levam os alunos a escolher estudar nessa modalidade de ensino. Entre os principais, destacam-se o tempo e flexibilidade proporcionada pela modalidade de ensino quanto aos horários, questões de ordem financeira, demandas familiares e profissionais. Mas ao mesmo tempo em que esses critérios são decisivos para o ingresso de novos alunos no ensino superior, são também as maiores causas de abandono e evasão, conforme destacam Lapa e Pretto (2010).

Os resultados da pesquisa evidenciam o que apregoam estes autores. Parte dos alunos identifica essa modalidade como alternativa para sua realidade. O questionário buscou identificar como os estudantes se sentiam em relação ao formato do ensino que consumiam. Assim, 37,8% sinalizaram preferir o ensino totalmente à distância,

justificado pelos motivos já mencionados por Lapa e Pretto (2010). Por outro lado, 56,6% dos respondentes sinalizaram preferir o ensino totalmente presencial, alegando a motivação e o compromisso que o contato físico traz a eles.

Apesar de ser considerada uma alternativa para a educação superior, principalmente pelo viés “tempo”, indicado em diversas pesquisas como as de Borges e outros (2016) e Britto e outros (2016), é importante revelar a existência de outros fatores determinantes para a escolha dessa modalidade de ensino. Para Britto e outros (2016), por exemplo, o aluno optante por esse sistema é mais motivado e orientado à realização de tarefas, o que é justificado na fala de Hermida e Bonfim (2006, p. 167), quando salientam a demanda da EaD por uma responsabilidade do aluno, que precisa empregar maiores esforços e dedicação para que se alcance os melhores níveis de aprendizagem. Destacam ainda que “a eficácia está na interatividade, no interesse e no esforço pessoal” (HERMIDA; BONFIM, 2006, p. 167). Na contramão da visão de Hermida e Bonfim (2006) de uma EaD mais interativa a partir de recursos digitais e tecnológicos, Lapa e Pretto (2010) destacam que essa modalidade convive com uma infraestrutura de enorme precariedade, não permitindo que haja exploração desses recursos, inclusive, por falta de aptidão necessária para a comunicação nesse formato de ensino.

Quanto ao perfil dos alunos dessa modalidade, percebeu-se nos mais variados estudos que predominantemente têm-se um público com idade adulta e com ocupação profissional e, quanto ao gênero, destacou-se a predominância de mulheres (FERREIRA; MENDONÇA; MENDONÇA, 2007; MARTINS *et al.*, 2012; SOUZA, 2012; BORGES *et al.*, 2016). A pesquisa aqui desenvolvida também identificou perfil semelhante para o curso de Administração, já que a maioria dos respondentes eram mulheres (69,4%) e em grande parte casadas.

O fato de muitas pesquisas revelarem esse perfil de discente pode estar diretamente relacionado às questões de ordem social e cultural, já que no Brasil o pensamento predominante versa sobre a mulher enquanto única responsável pelos afazeres do lar. Assim, a única alternativa possível para quem tem que trabalhar, cuidar dos filhos e de casa é cursar a modalidade de ensino superior à distância. Essa realidade foi percebida em falas de alguns alunos no momento em que o questionário estava sendo aplicado. Alguns salientaram ainda que precisaram “reaprender a aprender” para que conseguissem manter suas rotinas de estudos.

Apesar dos inúmeros benefícios que a Educação à Distância apresenta, deve-se destacar, conforme salienta Britto e outros (2016) aspectos negativos presentes nessa modalidade. Para os autores, a evasão, o preconceito e a desqualificação da modalidade são os maiores empecilhos para o seu crescimento. De forma complementar, Vergara (2007) afirma que o fato de existir no país uma cultura voltada ao relacionamento presencial é o que dificulta tal expansão. Para a autora, para que a modalidade do ensino à distância alcance o sucesso almejado, as relações entre aluno e professor devem ser fortalecidas e enfatizadas, precisam ir além, olhando-se para o todo. Isso se justifica no fato de os alunos estarem mais abertos e propensos a aprenderem na presença de um professor/tutor em sala de aula, o que não necessariamente ocorre na Educação à Distância.

Essa realidade também foi percebida nesta pesquisa, já que 76,6% dos alunos da pesquisa disseram não estar preparados para a realidade de ensino totalmente à distância e menos de 5% apontaram que escolheriam essa modalidade em detrimento das outras. Muitos salientaram entre as justificativas que não existe simetria entre o ensino presencial e à distância, que quando há presença física o processo de mitigação de dúvidas é mais facilitado, que o fato de estudar por tecnologias móveis dificulta o processo, que a aula online te limita a um aprendizado mecânico, que apenas ler e assistir conteúdos gravados não são suficientes, que essa modalidade requer disciplina para estudos diários, além de tempo e espaço que muitos não possuem.

Nesse sentido, o que se percebe é a existência de esforços, inclusive por parte do Poder Público, para que a modalidade do Ensino à Distância ganhe mais visibilidade e ocupe cada vez mais espaço no segmento de educação. Apesar disto, não se observam ações de fomento de políticas que garantam o acesso ao cidadão à Internet ou até mesmo às tecnologias móveis, seja por meio de linhas de créditos de financiamento ou de políticas públicas que visem a democratização do acesso a essas ferramentas. Isso contribuiu diretamente para o despreparo de muitos alunos em lidar com a dinâmica de ensino presente nesta modalidade, principalmente em tempos de pandemia. Questões de ordem financeira, relacionada ao tempo ou a flexibilidade são preponderantes para a escolha de cursar ensino superior nesse formato.

Assim, esse estudo que buscou identificar e compreender qual é a opinião dos alunos acerca dessa mudança total do processo de ensino-aprendizagem para a metodologia à distância adotada, fornece informações importantes principalmente para que as instituições de ensino superior repensem sua abordagem de ensino-aprendizagem em momentos de isolamento social, como o da pandemia do novo coronavírus. Entre os principais destaques é importante ressaltar a utilização de materiais previamente prontos que não se adequam à atual realidade dos alunos e o despreparo de professores em lidar com o atual momento vivenciado. É de suma importância a busca pela compreensão do enfrentamento dos alunos a essa nova realidade, uma vez que é para eles que o Ensino à Distância foi desenvolvido.

#### IV. CONCLUSÃO

O formato de ensino online ainda causa muita discussão, com vários argumentos contrários e favoráveis, como descrito no decorrer do presente artigo. No entanto, dado o momento de pandemia do coronavírus, uma solução emergencial estabelecida foi a possibilidade do uso desta modalidade no ensino superior em processos de ensino-aprendizagem que eram totalmente presenciais.

Como forma de averiguar como este processo foi recebido pelos alunos de Administração de Vitória (ES), elaborou-se um questionário, que foi encaminhado de forma virtual. Os resultados da pesquisa revelaram que na atual conjuntura, os discentes modificaram seu comportamento de acesso ao sistema virtual de aprendizagem, passando a ingressar mais vezes. Contudo, apesar do crescimento no número de acesso, houve indicativo de redução na permanência nos sistemas virtuais de aprendizagem. Outro ponto de destaque está no fato de os alunos terem passado a utilizar o *WhatsApp*® e o *Youtube*® como plataformas de aulas, além do próprio AVA, que foi considerado por

77,50% dos respondentes como uma ferramenta que não agrega valor ao processo de ensino-aprendizagem. Grande parte dos alunos revelou utilizar o telefone celular como instrumento para conexão às aulas e/ou ter tido a necessidade de aquisição de novo equipamento, como o notebook. Observou-se também que apesar do modelo de ensino vigente ser totalmente à distância em função da pandemia, 76,60% dos alunos sinalizaram preferência por um ensino integralmente presencial.

As pesquisas com este escopo ainda são escassas, o que acaba corroborando para a dificuldade de comparações. Além disso, esta pesquisa procurou centrar-se nas opiniões de alunos do primeiro ao oitavo período de graduação em Administração de uma única instituição privada da cidade de Vitória-ES, buscando sobretudo apresentar informações preliminares sobre a utilização do ensino remoto em tempos de pandemia.

Por fim, deve-se salientar que em “tempos normais” o uso do ensino online (remoto + EaD) deve ser melhor alocado e repensado, pois o aprendizado presencial tem outras particularidades que raramente serão absorvidas com a modalidade à distância, como, por exemplo, a socialização dos indivíduos.

#### V. REFERÊNCIAS

- BORGES, G. da R.; MONDINI, V. E. D.; DOMINGUES, M. J. C. de S.; MONDINI, L. C. A relação entre o perfil dos alunos que cursam EAD e os motivos de escolha desta modalidade. **Revista de Administração da Unimep**, v. 14, n. 2, p. 80-101, 2016.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 21 dez. 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm)>. Acesso em: 10 jul. 2010.
- BRITTO, L. C.; MINCIOTTI, S. A.; CRISPIM, S. F.; ZANELLA, W. Motivos da escolha da educação à distância: o aluno como consumidor. **Revista de Administração IMED**, v. 6, n. 2, p. 206-220, 2016.
- DANIEL, S.J. Education and the COVID-19 pandemic. **Prospects**, v. 49, p. 91-96, 2020.
- FERREIRA, Z. N.; MENDONÇA, G. A. A.; MENDONÇA, A. F. **O perfil do aluno de educação a distância no Ambiente teleduc**. 2007. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/417200794130A M.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2020.
- FRANCO, M. A.; CORDEIRO, L. M.; CASTILLO, R. A. F. O ambiente virtual de aprendizagem e sua incorporação na Unicamp. **Educação & Pesquisa**, v. 29, n. 2, 2003.
- HERMIDA, J. F.; BONFIM, C. R. de S. A Educação à Distância: história, concepções e perspectivas. **Revista HISTEDBR On-line**, n. especial, p.166–181, 2006.
- INEP [Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira] (Brasil). **Censo da Educação Superior 2018**. Notas Estatísticas. Brasília, 2019. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/censo\\_superior/documentos/2019/censo\\_da\\_educacao\\_superior\\_2018-notas\\_estatisticas.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2019/censo_da_educacao_superior_2018-notas_estatisticas.pdf)>. Acesso em: 19 jul. 2020.

- LAPA, A.; PRETTO, N. de L. Educação à Distância e precarização do trabalho docente. **Revista em Aberto**, v. 23, n. 84, p. 79-97, 2010. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373479>>. Acesso em: 8 nov.2020.
- MANTOVANI, D. M. N.; GOUVÊA, M. A.; TAMASHIRO, H. R. S. Segmentação e qualidade em serviços educacionais: o caso de um curso de graduação a distância. **Revista de Administração da Unimep**, v. 13, n. 1, p. 91-116, 2015.
- MARTINS, R. X.; AMARAL, L. de O.; SERAFIM, L. B.; BERTI, M. de S. **O perfil sociodemográfico de candidatos a cursos de licenciatura a distância e os objetivos da Universidade Aberta do Brasil**. 2012. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/handle/1/3128?mode=full>>. Acesso em: 19 jul. 2020.
- MELO, P. A.; MELO, M. B.; NUNES, R. da S. A Educação à distância como política de expansão e interiorização da educação superior no Brasil. **Revista de Ciências da Administração**, v. 11, n. 24, p. 278-304, 2009.
- MUGNOL, M. A Educação a distância no Brasil: conceitos e fundamentos. **Revista Diálogo Educacional**, v. 9, n. 27, p. 335-349, 2009.
- MURPHY, M. COVID-19 and emergency eLearning: Consequences of the securitization of higher education for post-pandemic pedagogy. **Contemporary Security Policy**, v. 41, n. 3, p. 492-505, 2020
- SANTOS, H. M. R. dos. Os desafios de educar através da Zoom em contexto de pandemia: investigando as experiências e perspectivas dos docentes portugueses. **Práxis Educativas**, v. 15, p. 17-17, 2020.
- SARMET, M. M.; ABRAHÃO, J. I. O tutor em educação a distância: análise ergonômica das interfaces mediadoras. **Educação em Revista**, n. 46, 2007.
- SILVA, L. G.; SACRAMENTO, M. V. Educação a distância: impulso na cultura do ensino e da aprendizagem. **EaD & Tecnologias Digitais na Educação**, v. 3, n. 4, p.95-107, 2016.
- SOUSA, A. L. H. **Mercantilização e automação do ensino superior privado**: o caso da Educação a Distância. 2019. Disponível em: <<http://fepesp.org.br/artigo/7078/>>. Acesso em: 20 ago. 2020.
- SOUSA, A. L. H.; PIOLLI, E. Expansão do ensino superior privado a partir dos anos 1990: educação mercantil e precarização do trabalho docente. In: MARINGONI, Gilberto (org.). **O Negócio da Educação**: aventuras na terra do capitalismo sem risco. Federação dos Professores do Estado de São Paulo. São Paulo: Olho d'Água, 2017, p. 145-158.
- SOUZA, L. B. Educação superior a distância: o perfil do novo aluno sanfranciscano. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, v. 11, p. 21-33, 2012.
- UNESCO. **UNESCO Covid-19 Education** Response Education Sector Issue Notes. 2020a. Paris: UNESCO. Disponível em: <<https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>>. Acesso em: 8 nov. 2020.
- UNESCO. **Supporting teachers in back-to-school efforts**: guidance for policy-makers. 2020b. Paris: UNESCO.
- UNICEF/WHO/IFRC. **Guidance for covid-19 prevention and control in schools**. 2020. Disponível em: <<https://uni.cf/30eFjXy>>. Acesso em: 8 nov.2020.
- VERGARA, S. C. Estreitando relacionamentos na educação a distância. **Cadernos EBAPE**, v. 5, p. 1-8, 2007.

## VI. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 14/10/2020*

*Aprovado em: 10/11/2020*

## REMANEJAMENTO COMPULSÓRIO DOS MORADORES DE MUTUM-PARANÁ

### THE COMPULSORY DISPLACEMENT OF RESIDENTS OF MUTUM-PARANÁ

MINEIA CAPISTRANO DA LUZ<sup>1</sup>; ARTUR DE SOUZA MORET<sup>2</sup>  
1; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA – GPERs/UNIR  
*capistrano.mineia@gmail.com; amoret@unir.br*

**Resumo** – O deslocamento compulsório da comunidade de Mutum-Paraná foi um fato distinto vivenciado no estado de Rondônia, no ano de 2010, promovido pela Usina Hidrelétrica Jirau, para o enchimento do lago da UHE. Para a elaboração deste texto foi realizada entrevista com moradores e observação participante do processo. O distrito de Mutum-Paraná foi completamente alterado geograficamente, com reorganizações (não consensuadas) dos locais de moradias e diferentes daqueles anteriores, produzindo ruptura nas relações de vizinhança, demonstrado pelas representações de medos e de angústias frente à nova realidade. Do total de 22 pessoas entrevistadas, 13 declararam que não gostavam da possibilidade de mudança, 7 gostavam da ideia e duas estavam indecisas. Com relação à aceitação de morar no reassentamento coletivo urbano denominado Nova Mutum-Paraná, 12 pessoas declararam que sim, seis disseram que não e quatro declaram que sim, porque não tinham outra opção. A amostra permitiu verificar as percepções dos remanejados frente a este processo: uma parte importante dos moradores da localidade antiga não demonstrava boa aceitação com o deslocamento compulsório. Este estudo possibilitou identificar a necessidade de novas pesquisas visando aferir se de fato esses moradores conseguiram permanecer em Nova Mutum-Paraná e quais os impactos vivenciaram na nova localidade.

**Palavras-chave:** Deslocamento Compulsório. Hidrelétrica. Impactos Sociais.

**Abstract** - The compulsory displacement of the Mutum-Paraná community was a distinct fact experienced in the state of Rondônia, in 2010, promoted by the Jirau Hydroelectric Power Plant, to fill the UHE lake. For the preparation of this text, interviews were conducted with residents and participant observation of the process. The district of Mutum-Paraná has been completely changed geographically, with reorganizations (not consensual) of the housing locations and different from the previous ones, producing rupture in the neighborhood relations, demonstrated by the representations of fears and anxieties in the face of the new reality. Of the total of 22 people interviewed, 13 declared that they did not like the possibility of change, 7 liked the idea and two were undecided. Regarding the acceptance of living in the collective urban resettlement called Nova Mutum-Paraná, 12 people said yes, six said no and four said yes, because they had no other option. The sample made it possible to verify the perceptions of the relocated people regarding this process: an important part of the residents of the old location did not show good acceptance with the compulsory displacement. This study made it possible to identify the need for further research to assess whether these residents actually managed to stay in Nova Mutum-Paraná and what impacts they experienced in the new location.

**Keywords:** Compulsory Displacement. Hydroelectric Power. Social Impacts.

#### I. INTRODUÇÃO

Neste século, o Estado de Rondônia, situado na porção norte do Brasil, registrava os deslocamentos decorrentes da implantação de empreendimentos hidrelétricos no Rio Madeira. O remanejamento dos moradores de Mutum-Paraná, um pequeno distrito de Porto Velho, capital do Estado, no entanto chamou a atenção, por ser uma localidade urbana do Brasil a ser totalmente remanejada em face dos impactos de um empreendimento hidrelétrico, para o constituição do lago da UHE Jirau (LUZ & ZOGHBI, 2010). Na construção da UHE Samuel, também em Rondônia, houve remanejamento na década de 1980, entretanto, a realidade da legislação e do sistema político eram muito diferentes do momento atual.

O deslocamento da comunidade de Mutum-Paraná foi acompanhado, registrado em produção audiovisual e a percepção dos moradores assinalada em pesquisa científica (LUZ & ZOGHBI, 2010). No entanto, passados 10 anos, essa situação volta a chamar a atenção sobre o aspecto dos impactos que causou à comunidade a partir do momento em que foi transferida para o assentamento coletivo urbano. Um dos principais receios apontados pela população remanejada era a perda cultural, relacionada a hábitos e costumes vividos na pequena localidade urbana, mas que apresentava características rurais. Por isso houve a necessidade de se identificar a percepção destes moradores no ato da mudança.

Os efeitos econômicos, políticos e sociais dos processos de transformação desencadeados a partir da criação de assentamentos têm ritmos e intensidades variáveis e incidem tanto sobre as famílias dos assentados, quanto no entorno dos projetos (BARBOSA FILHO & FIORI, 2020).

Dessa forma, a presente pesquisa tem como principal objetivo responder as seguintes questões: os moradores estavam realmente dispostos a enfrentar o remanejamento coletivo? qual o percentual de moradores deixou claro e expresso que não aceitava a mudança? é possível identificar impactos sociais decorrentes da mudança? as principais promessas da Usina para a comunidade foram atendidas?

Esta pesquisa possibilita a compreensão das declarações dos moradores no ato da mudança, entre elas dos que afirmavam que mudariam por não haver outra opção, além dos envolvidos pelas promessas do empreendedor responsável pelo remanejamento, de que na nova localidade teriam uma vida melhor.

Além disso, este estudo pode ser inspirador para a realização de mais pesquisas na localidade afetada sobre os aspectos social e ambiental.

## II. METODOLOGIA

Pesquisa realizada por amostra não estatística com 22 pessoas, do universo de 103 famílias moradoras de Mutum-Paraná, com uso da ferramenta de questionário semiaberto, com duas perguntas abertas e uma fechada, são elas:

*Abertas:* **a)** O senhor (a) está gostando da mudança para Nova Mutum-Paraná? **b)** O senhor (a) aceitou morar em Nova Mutum-Paraná?

*Fechada:* **c)** Há quanto tempo mora em Mutum-Paraná?

O modelo do questionário foi elaborado pelos autores da pesquisa que objetivaram identificar o desejo, motivação ou mesmo rejeição dos moradores acerca da mudança. As entrevistas foram realizadas com 21% dos moradores do universo de 103 pessoas que poderiam ser entrevistadas. As entrevistas foram realizadas somente com os que iriam ser deslocados para Nova Mutum-Paraná e que aceitaram espontaneamente participar do estudo, o que representa uma abordagem aleatória. Responderam ao questionário, proprietários, inquilinos, idosos (acima de 60 anos), adultos mais jovens, residentes antigos e novos (menos de cinco anos de domicílio no local).

A dinâmica de aplicação da ferramenta foi através da visita domiciliar, preenchido pelo pesquisador mediante as respostas apresentadas. Todos os entrevistados foram informados do objetivo da pesquisa e autorizaram a utilização dos dados mapeados. A autorização do Comitê de Ética foi realizada no projeto de pós-doc Estudo dos impactos sociais, ambientais e econômicos em assentamento de UHE's e a intervenção no circuito inferior da economia, realizado no Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional da UFRJ, por Artur de Souza Moret. Os nomes dos respondentes não serão apresentados, apenas as letras iniciais, visando a não identificação do respondente.

A análise realizada para este artigo foi comparativa na perspectiva numérica e na qualitativa usou-se a análise de discurso visando compreender quais as motivações descritas nas narrativas apresentadas. Estas análises pretendem construir uma explicação das satisfações e insatisfações com o deslocamento compulsório.

## III. BREVE VISÃO DOS DISTRITOS: MUTUM-PARANÁ E NOVA MUTUM-PARANÁ

O Distrito de Mutum Paraná foi criado pelo decreto legislativo Nº 5.839, de 11 de dezembro de 1985 pertencente ao município de Porto Velho, capital de Rondônia. Foi constituído no bojo da estrada de ferro Madeira Mamoré, cresceu com forte influência da exploração do garimpo e de madeira e no decorrer do século XX, por sua localização era parada de transporte intermunicipal.

Esta comunidade estava localizada à margem esquerda da BR-364 sentido Acre, distante cerca de 160 quilômetros, de Porto Velho. A informação contida nos documentos oficiais da UHE Jirau era de que a população estimada do Distrito, no ato do remanejamento, era de aproximadamente 1200 moradores, cujos principais meios de sobrevivência da comunidade era pesca, funcionamento de madeiras e comércios - que apresentavam capacidade de abastecer as demais localidades próximas - e instituições públicas, administradas pelo Poder Executivo Municipal. O distrito

estava situado à margem esquerda do rio Mutum-Paraná, distante cerca de cinco quilômetros da foz do rio Madeira e 10 quilômetros da Cachoeira Três Irmãos.

Nos primeiros anos do século XX, Mutum-Paraná tornou-se estação do posto telegráfico atuando no reabastecimento de lenha e de madeira às locomotivas da Estrada de Ferro Madeira Mamoré. As paradas tinham um encarregado e um posto telefônico para o controle dos trens. (FERNANDES, 2005, p.36).

A partir da década de 70, a região de Mutum-Paraná passou a ser explorada por garimpeiros em busca da extração da cassiterita e nessa década ocorreu a instalação de grandes empresas mineradoras para exploração deste minério. Na década de 80, teve início a extração de ouro a partir do rio Madeira. Já na década de 90, com a proibição do governo pelos impactos gerados na área, grande parte dos garimpos existentes na região, tanto de ouro quanto de cassiterita, foram fechados e desenvolvidas novas ações, com o objetivo de fomentar a economia na região, mesmo que as atividades ilegais eram desenvolvidas mesmo depois dessa proibição (FOTOPOULOS, 2008, p.32).

Um evento importante e aliado ao desenvolvimento do Distrito, na década de 90 foi a inclusão da região no Projeto de Assentamento Agrícola Oficial São Francisco (PA), tornando um projeto de política agrícola voltado para a colonização e desenvolvimento do Estado. A partir do PA São Francisco, várias famílias assentadas nos sítios passaram a utilizar Mutum-Paraná como polo de abastecimento comercial, o que permitia incremento financeiro na pequena localidade.

Na ocasião do remanejamento da população ocorrido a partir do mês de junho de 2010, até o ano de 2011, Mutum-Paraná era a localidade mais desenvolvida entre as pequenas vilas situadas no trecho da BR-364, no perímetro compreendido entre os distritos de Jaci-Paraná e Abunã.

### 3.1- Nova Mutum-paraná: uma história que só tem início

Nova Mutum-Paraná é o nome que a própria comunidade, que residia em Mutum-Paraná, elegeu para o reassentamento coletivo urbano, uma vila situada há cerca de 120 quilômetros de Porto Velho, na BR-364, em direção ao estado do Acre.

Das 1600 casas construídas na localidade, 400 foram destinadas aos moradores de Mutum-Paraná, que apresentava cerca de 320 famílias no primeiro cadastramento socioeconômico feito na região e as demais casas seriam ocupadas por trabalhadores da Usina. Para a comunidade, viver no local, prometia-se água tratada, energia elétrica, saneamento básico e áreas comercial, industrial e institucional (Diário da Amazônia, 2010, p.B-4).

O espaço físico, no quilômetro 110 da BR-364 sentido Porto Velho/Rio Branco (AC) também foi escolhido pela comunidade, que optou por uma área cerca de 10 quilômetros antes da Usina Hidrelétrica Jirau. Na ocasião, declaravam interesse de que turistas pudessem parar na localidade antes de visitarem a obra. Um início que demonstrou muito glamour, quando pouco se sabia sobre o futuro.

## IV. REMANEJAMENTO COMPULSÓRIO DOS MORADORES DE MUTUM-PARANÁ

O remanejamento da população de Mutum-Paraná foi realizado pela empresa Energia Sustentável do Brasil, por meio do Programa de Remanejamento das Populações

Atingidas, que segundo constava nos documentos se constituíam em um conjunto de medidas que objetivavam mitigar e compensar os impactos econômicos, socioambientais e culturais decorrentes do aproveitamento hidrelétrico Jirau, sendo parte fundamental do Programa Básico Ambiental (PBA). O programa se baseou nas diretrizes do Estudo de Impactos Ambientais (Furnas Odebrecht, Leme, 2005), com o compromisso firmado de remanejar a população e readequar as atividades produtivas, com conhecimento acerca da realidade local adquirido em pesquisa antropológica e diagnóstico participativo. (Programa de Remanejamento das Populações Atingidas, programa número 25 do PBA, 2008, p.3).

Caberia ao empreendedor, segundo o documento Remanejamento das Populações Atingidas (Programa número 25 do PBA, 2008, p.5):

- fornecer recursos financeiros, humanos, institucionais e materiais que viabilizassem a manutenção e a melhoria das condições de vida, da capacidade de produção e de subsistência das populações atingidas. (2008, p.4);
- fornecer condições melhores ou equivalentes de moradia e de acesso a serviços básicos e ainda participação da comunidade na tomada de decisões;
- incorporar as visões dos atingidos visões dos atingidos nas ações que definiriam padrões de qualidade de vida, e que seria imprescindível a promoção de processos participativos e democráticos por parte do empreendedor em todas as fases do remanejamento.

É importante destacar a percepção sobre a qualidade de Vida do Ribeirinho ou das comunidades do Rio Madeira: associada à proximidade com a mata; ter um igarapé próximo para pescar; à ausência de ruídos de trânsito; não ter violência; à distância de vizinhos; a vista para o rio.

Já para o morador do núcleo urbano de Mutum-Paraná a qualidade de vida estaria associada: à arborização que garante um clima mais ameno nos dias quentes; à proximidade com o rio Mutum para atividades de lazer, ao fato de ter um quintal com árvores frutíferas; à tranquilidade devido à baixa circulação de pessoas e de carros nas ruas. A afirmação de que a população do núcleo urbano de Mutum-Paraná ainda guarda hábitos e características rurais que devem ser levados em conta (Programa de Remanejamento das Populações Atingidas, programa número 25 do PBA, 2008, p. 3.4) não representa a realidade do local, porque não há: rio, arborização, espaço para divertimento e o solo ao redor das casas não é adequado para plantio.

A UHE Jirau se comprometeu com a mudança dos moradores, que saíram da localidade incertos sobre o que essa mudança reservaria para o futuro dessa comunidade em relação a manutenção de sua identidade cultural.

## V. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A amostra obteve os seguintes resultados: do total de 22 pessoas entrevistadas, 13 declararam que não estavam gostando da possibilidade de mudança, ou seja, 59% dos entrevistados; sete gostavam da ideia (32%), e duas estavam indecisas (9%).

Em relação ao tempo de moradia, 12 pessoas entrevistadas residiam em Mutum-Paraná entre um e 10 anos (54,5%); setes entrevistados residiam em Mutum-Paraná há mais de 20 anos (32%) e três residiam no Distrito entre 10 e 20 anos (14%).

Quanto ao questionamento, se o entrevistado (a) aceitou morar em Nova Mutum-Paraná, 12 declararam que sim; seis

disseram que não e quatro declararam que sim porque não tinham outra opção.

Como forma de afunilar a análise será ressaltado no presente artigo, a declaração dos seis moradores que deixaram claro total objeção à mudança, quando responderam que não aceitaram morar em Nova Mutum Paraná, no entanto foram remanejados da mesma forma, com o reforço da informação por parte da UHE Jirau, de que tratava-se de uma obra de interesse público. E outros quatro que declararam que aceitaram morar na localidade porque não tinham outra opção. Assim, podemos dizer que do total de 22 entrevistados, 10 (45%) não queriam ser deslocados e que é um valor alto. Dado importante e significativo sob a perspectiva de continuidade aos acompanhamentos científicos na região.

Quadro 1 - As respostas sobre morar em Nova Mutum

<b>O senhor aceitou morar em Nova Mutum-Paraná?</b>	
NÃO	Sim, mas não tinham opção
LCS	CBG
MSCF	JSFM
MA	MJSO
NL	UNP
SVS	
TFS	

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

As respostas sobre a aceitação da mudança:

- acreditando na promessa de uma vida melhor;
- apostando nos benefícios oferecidos, como infraestrutura e saneamento básico, até então inexistentes em Mutum-Paraná.

Essa perspectiva propõe o entendimento de que há entre os moradores, que declararam aceitar no novo domicílio, os que intuitivamente estavam balizados no que diz Pêcheux (2008), ao afirmar que nem todas as realidades pensadas são evocadas: É supor que - entendendo-se o real em vários sentidos - possam existir um outro tipo de real diferente dos que acabam de ser evocados, e também um outro tipo de saber, que não se reduz à ordem das coisas-a-saber ou a um outro tipo de saber, que não se reduz à ordem das coisas-a-saber ou a um tecido de tais coisas. Logo: um real constitutivamente estranho à univocidade lógica, e um saber que não se transmite, não se aprende, não se ensina, e que, no entanto, existe produzindo efeitos (PÊCHEUX, 2008, p. 43).

Isso porque, era fato que o novo local não tinha as mesmas peculiaridades de Mutum-Paraná, que era uma comunidade com uma tendência que não chegava a ser agrícola, ou os trabalhadores camponeses, entretanto a nova vila era um reassentamento coletivo urbano, o local seria ocupado por trabalhadores (75% das casas) e apenas 25% seriam de reassentados, demonstrando que a mudança de localidade produziram uma ruptura radical, com dinâmicas sociais distintas daquelas da antiga localidade. Esta situação confronta a legislação, porque as situações de sobrevivência não se mantêm (MARTINS-COSTA, 1989; BERMAN, 2007; MORETTO, 2012; RIBEIRO & MORET, 2015).

Este esforço cognitivo de reconfigurar suas representações, no ato mesmo em que acontece, adquire um novo status, assumindo agora o papel de elaboração de um pensamento sobre a realidade, com possibilidade de serem estabelecidas novas conexões entre essas ideias e os fatos e de serem produzidos novos significados para esta realidade,

restabelecendo assim um sentido para suas vidas (DE ARAÚJO; AGUIAR NETTO; GOMES, 2016).

Mesmo com a proposta de benfeitorias, os moradores demonstravam hesitação em sair de Mutum-Paraná. Caso emblemático na saída da localidade viveu o remanejado NL e a esposa, SVS, que tiveram a mudança registrada num videodocumentário intitulado Revoada de Mutum-Paraná (2010), que registrou a saga dos moradores no processo de mudança. Senhor N- um dos moradores que deixou claro que não aceitava morar em Nova Mutum-Paraná, se despediu da casa que residia há mais de 20 anos aos prantos e precisou ser acolhido por seus familiares. Já a esposa, dona SV afirmava que levaria umas "plantinhas"... Uma forma de demonstrar que o apego ao local em que residiam, suplantava a vida moderna, com casa de alvenaria e terrenos largos, numa tentativa da Usina de propor espaço nos quintais para os remanejados, algo que eles estavam acostumados. O bem maior, a riqueza que esses moradores deixavam para trás era o patrimônio cultural, que inclui nesse contexto seus hábitos e costumes: casas simples, de madeira, quintais enormes, com árvores frutíferas e um bem natural que todos demonstravam hesitar ficar longe: o rio, no qual se refrescavam nas tardes de calor e de onde também pescavam.

“Lugarzinho melhor que tem pra pessoa viver é Mutum-Paraná. Aqui eu não pago água, não pago luz, moro no meu lugarzinho, puxei minha luz de longe e nada disso não pago. Um pai de família tendo um pé de macaxeira já dá pra comer, tendo uma canoa vai ali pega um peixe e já come. E lá pra essa cidade que nós vamos - é verdade viu! Tem de tudo mas, não tem a facilidade que temos aqui. Lá vou pagar água, pagar luz, coisa que nunca paguei aqui e tem que pagar mesmo, porque é o jeito. Ninguém pode fazer nada (sic) (2010).”

Dona MJS, conhecida como vó P era uma das moradoras mais antigas de Mutum-Paraná, morava no local há 51 anos. No ato da entrevista, ela fez parte dos entrevistados que declaram aceitar morar no reassentamento urbano porque não tinha outra opção. Na ocasião da mudança, dona P também afirmava que levaria árvores para plantar na nova localidade. "Tem que plantar alguma coisa, tem que plantar cupu, tem que plantar caju [...] essas coisinhas 'besta' que dá ligeiro eu gosto de plantar" (2010).

Outra personagem que não aceitou morar em Nova Mutum-Paraná foi a moradora TFS, que dentre outros motivos pelo qual defendia sua permanência em Mutum-Paraná constava o fato de ter parentes sepultados no Distrito, “Prefiro minha casa, aqui tenho parentes sepultados; pra quem é novo tá bom, não sente nada, mas nasci e me criei aqui; são 60 anos (2010).”

As narrativas deixaram claro que os moradores não tiveram a cidadania respeitada, partindo do preceito de que praticamente não participaram no processo de decisões que diziam respeito ao futuro de suas vidas. Sobre cidadania, Guerra (2012) defende o direito do cidadão de participar de questões de interesse público, do contrário não há democracia. Por outro lado, o não respeito à dignidade da pessoa humana é um dos graves problemas impostos as populações deslocadas compulsoriamente, mesmo que na época, a Usina Hidrelétrica Jirau, responsável pelo remanejamento da comunidade garantia que seria realizado um reordenamento físico na região, previsto como condicionante nas compensações sociais.

## VI. CONCLUSÃO

É preciso um olhar cauteloso para definir e analisar o remanejamento de uma população. Ao longo de seu processo de instalação e operação a Usina Hidrelétrica Jirau demonstrou não atender as demandas da comunidade que remanejou, como programas de geração de empregos, atividades para os jovens, curso de água para lazer (uma promessa na fase de licenciamento prévio), como uma alternativa para suprir a ausência do rio; A distância do rio - que os moradores tanto recusavam se afastar - é uma das reclamações mais recorrentes, dentre outras benfeitorias prometidas e não cumpridas. Ao contrário, o direito a utilização ao banho pode ser alcançado, num clube privado, e custa caro para os moradores, R\$120,00 por família (MORET, 2018, p.48).

Esse agravamento foi perceptível em estudo que identificou que as garantias ofertadas à comunidade no ato do remanejamento não passavam de promessas (MORET, 2018), as alterações produzidas no novo Território não se curavam apenas com a existência do novo (RIBEIRO; ANDRADE; MORET, 2015), bem como os impactos sociais negativos foram significativos (ARAÚJO & MORET, 2016).

É preciso reforçar que os impactos sociais acontecem no Território e não no local do deslocamento. Os moradores de localidades próximas a Mutum-Paraná, como Ramal Rio Madeira, Embaúba e Jirau demonstravam preocupação quanto à assistência relacionada a atendimento médico, educacional e fornecimento de produtos e serviços oferecidos em Mutum-Paraná (MORET, 2018).

Os moradores foram remanejados alheios à sua vontade, sem comprometimento com o patrimônio cultural e seus hábitos (ARAÚJO & MORET, 2016). Além de serem remanejados compulsoriamente, não tiveram as promessas contempladas por parte do empreendedor, ao contrário, foram lançados numa nova realidade e 10 anos após essa mudança existe a necessidade de se fazer uma busca para saber se esses moradores permanecem ou se evadiram da localidade, em decorrência das características tão diferentes das quais estavam inseridos.

## VII. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, N. C.; MORET, A. S. . Direitos Humanos e Hidrelétricas: uma análise dos impactos socioambientais e econômicos gerados em Rondônia. **Veredas do Direito**, v. 13, p. 167-194, 2016.
- BARBOSA FILHO, J.; FIORI. D.D; PEREIRA. A.M.A; FERREIRA.M.A.C, Valoração econômica dos impactos ambientais em assentamentos rurais de Rorainópolis-RR. **Revista Sodebras [on line]**. v. 15, nº 172, 2020. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.15.2020.172.4>
- BERMANN, Célio. Impasses e controvérsias da hidreletricidade. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, p. 139–153, abr. 2007.
- DE ARAÚJO, S. S.; AGUIAR NETTO, A. O.; GOMES, L. J. A percepção ambiental, identidade e pertencimento dos moradores do povoado Cabeço, em Brejo Grande/SE, frente às inundações na foz do rio São Francisco. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 36, n. 0, 30 abr. 2016.
- FAMÍLIAS vivem expectativa de mudança, Diário da Amazônia. Porto Velho, 25 de mai. 2010.

FERNANDES, A.O. **Madeira Mamoré**; do gênio humano ao abandono. Porto Velho, 2005.

FOTOPOULOS, H. A. **Análise de correspondência entre o perfil socioeconômico e o poder aquisitivo das famílias de Mutum-Paraná, distrito de Porto Velho-RO**, Brasil. Porto Velho, 2008.

GUERRA, S. **Direitos Humanos & Cidadania**. Atlas. São Paulo, 2012.

LOUREIRO, J.; PITANGA, L, **Programa de Remanejamento das Populações Atingidas**. Programa número 25 do Projeto Básico Ambiental (PBA), 2008.

LUZ, M.C; ZOGHBI J.O. **Mudança dos Moradores de Mutum-Paraná**. Porto Velho, 2010.

MARTINS-COSTA, A. L. B. **Uma retina insólita**: a representação camponesa sobre a formação do lado de Sobradinho. [s.l.] UFRJ. Rio de Janeiro, 1989.

MORET, A. S. **Estudos dos impactos sociais, ambientais e econômicos em assentamento de UHE's e a intervenção no circuito inferior da economia**. UFRJ. Rio de Janeiro, 2018.

MORETTO, Evandro Mateus *et al.* Histórico, tendências e perspectivas no planejamento espacial de usinas hidrelétricas Brasileiras: a antiga e atual fronteira Amazônica. **Ambiente e Sociedade**, v. XV, n. 3, p. 141-164, set.-dez. 2012.

PECHÊUX, M. **O Discurso**, 183. Tradução: Orlando E. 5 edição, Campinas/SP, 2008.

RIBEIRO, A. M.; MORET, A. S. A Construção da hidrelétrica de Santo Antônio e os impactos na sociedade e no ambiente. **Interfaces Científicas - Humanas e Sociais**, v. 2, p. 81-92. 2014.

RIBEIRO, A. M. ; ANDRADE, L. C. ; MORET, A. S. . Os Estabelecidos e os Outsiders da Amazônia: uma reflexão sociológica acerca de um projeto de reassentamento em Rondônia, Brasil. **Territórios e Fronteiras** (Online), v. 8, p. 256-274, 2015.

#### VIII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 26/10/2020*

*Aprovado em: 07/11/2020*



## A ARTETERAPIA COMO INSTRUMENTO DESVELADOR DO POTENCIAL HUMANO DE PROFISSIONAIS DA RECICLAGEM

### ARTETHERAPY AS AN INSTRUMENT TO UNVEIL THE HUMAN POTENTIAL OF RECYCLING WORKERS

FRANCIELE MIRIAN DA ROCHA<sup>1</sup>; MARIA APARECIDA SANTANA CAMARGO<sup>2</sup>

1 – MESTRE EM PRÁTICAS SOCIOCULTURAIS E DESENVOLVIMENTO SOCIAL - UNIVERSIDADE DE CRUZ ALTA (UNICRUZ/RS); 2 – DOUTORA EM EDUCAÇÃO, DOCENTE NA UNIVERSIDADE DE CRUZ ALTA/RS

*fmr.psico@hotmail.com; cidascamargo@gmail.com*

**Resumo** – A investigação tem como pano de fundo a Arteterapia de orientação Junguiana. Pretendeu-se desvelar o potencial humano implícito em um grupo de catadores do Município de Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brasil. Os objetivos específicos foram de que, por meio de oficinas que se utilizavam de técnicas arteterapêuticas, se pudesse: a) viabilizar que os profissionais de reciclagem ressignificassem os materiais com que convivem no dia a dia de seu trabalho; b) expor as produções criadas em uma Mostra de Arte; e, c) incentivar a valorização do trabalho de reciclagem. Trata-se de um estudo qualitativo, embasado na pesquisa-ação e na teorização de autores, como Jung, Maciel e Carneiro, Ostrower, Thiollent, dentre outros. Nas 15 oficinas elaboradas, realizaram-se técnicas de relaxamento dirigido no início, com música instrumental e uma mensagem. Em um segundo momento, propôs-se uma vivência envolvendo atividades arteterapêuticas e, posteriormente, os indivíduos compartilharam seus sentimentos com relação às suas produções. Deste modo, buscou-se que tais práticas contribuíssem de maneira significativa na vida daqueles que participaram do processo.

**Palavras-chave:** Criatividade. Materiais Recicláveis. Produção Pictórica.

**Abstract** - The investigation is based on Jungian oriented Art Therapy. It was intended to reveal the human potential implicit in a group of waste pickers in the municipality of Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brazil. The specific objectives were that, through workshops that used art therapy techniques, it would be possible to: a) make it possible for recycling professionals to reframe the materials they live with in their day-to-day work; b) exhibit the productions created in an Art Exhibition; and, c) encourage the valorization of recycling work. This is a qualitative study, based on action research and theorizing by authors such as Jung, Maciel and Carneiro, Ostrower, Thiollent, among others. In the 15 workshops developed, relaxation techniques were carried out at the beginning, with instrumental music and a message. In a second step, an experience involving art-therapeutic activities was proposed and, later, individuals shared their feelings regarding their productions. Thus, it was sought that such practices contribute significantly to the lives of those who participated in the process.

**Keywords:** Creativity. Recyclable Materials. Pictorial Production.

#### I. INTRODUÇÃO

Diante do atual cenário ecológico mundial, os profissionais da reciclagem se tornam indispensáveis como

promotores de condições satisfatórias de vida a toda a sociedade. Sob tal aspecto, a presente pesquisa mostrou-se relevante na medida em que enfocou indivíduos que, por vezes, não têm seu trabalho reconhecido e são tornados socialmente invisíveis.

Pretendeu-se, por meio de oficinas com técnicas de Arteterapia, desvelar o potencial humano implícito em um grupo de catadores do Município de Cruz Alta/RS, que faz parte do Projeto Profissão Catador da Universidade de Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brasil. O *lócus* do estudo foi a Associação localizada no Bairro dos Funcionários. Trata-se de uma investigação de natureza qualitativa, com a abordagem da pesquisa-ação, pois busca modificar uma determinada realidade.

O estudo embasou-se em autores tais como: Jung, Maciel e Carneiro, Ostrower, Thiollent, dentre outros. Os encontros grupais, com dinâmicas arteterapêuticas de abordagem junguiana, têm a particularidade de possibilitar o cuidado do ser humano em um enfoque holístico. Nas oficinas, empregaram-se estratégias de relaxamento dirigido no início, com música instrumental e uma mensagem de encorajamento. Em um segundo momento, propôs-se uma vivência envolvendo atividades arteterapêuticas, sendo que, posteriormente, o grupo compartilhava seus sentimentos com relação às criações resultantes.

#### II. METODOLOGIA

Em virtude da temática e dos objetivos propostos, almejou-se desvelar o potencial humano implícito em cada participante, mediante a ressignificação dos materiais com que os profissionais de reciclagem convivem no dia a dia de seu trabalho, além de realizar a exposição das produções criadas pelos sujeitos da pesquisa em uma Mostra durante o XXI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão, que ocorreu de 04 a 07 de outubro de 2016, por meio do incentivo e da valorização do trabalho dos catadores por parte da sociedade.

Este tipo de pesquisa tenciona dar conta do aprofundamento da compreensão das temáticas, bem como buscar o porquê das coisas. Para Minayo (2001, p. 22), a pesquisa qualitativa “trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e

atitudes”, correspondendo a uma abordagem “mais profunda das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”.

Além disso, é uma pesquisa descritiva, pois detalha as práticas arteterapêuticas utilizadas com os profissionais de reciclagem, bem como a realidade social destes indivíduos. Este tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de uma determinada realidade (TRIVIÑOS, 1987). Tem a particularidade de ser uma pesquisa-ação, uma vez que foi realizada junto aos profissionais de reciclagem da cidade de Cruz Alta/RS, visando trazer à luz possibilidades de autoconhecimento e desvelamento do potencial humano. O foco da pesquisa-ação é mudar uma dada situação particular, por isso sua relevância social. Em estudos deste caráter, são necessárias duas tarefas simultâneas. A pesquisa, procurando desenvolver conhecimentos, e a ação, objetivando modificar uma situação em particular.

A pesquisa-ação é um termo ambíguo, visto que abrange uma multiplicidade de práticas em que se criam aproximações entre pesquisa e ação, teoria e prática. Para Hugues (2007), a preocupação com a ação não deve fazer esquecer a relevância da teoria. Além disso, o autor postula que o vínculo é essencial no processo da pesquisa-ação. Atores e pesquisadores são interpelados em sua própria definição e em sua cooperação. Em conformidade com o pensamento de Thiollent (2000), a pesquisa-ação é uma pesquisa social com bases empíricas, centrada na prática, na ação, na experimentação social ou psicossocial. É um instrumento de mudança utilizado pelos pesquisadores e participantes para corrigir, de maneira eficaz e efetiva, uma situação que se tornou uma problemática, de forma cooperativa ou participativa. Deve-se ter em mente que a pesquisa-ação não privilegia a ação em relação à pesquisa, pois ela considera com a mesma importância científica o conhecer e o agir, o pesquisar e a ação.

De acordo com Hugues (2007), nenhuma técnica poderá substituir o desenvolvimento de uma relação humana de qualidade, que respeita os dinamismos e os valores de todos os envolvidos. Ademais, existe a necessidade de uma abordagem transversal que leve em conta os saberes científicos e os empíricos, embasados em experiência e espiritualidade. Por fim, todo projeto concreto de desenvolvimento regional deverá se sustentar na dinâmica de conexão de todos os saberes, para que a pesquisa-ação cumpra seu verdadeiro propósito: a mudança social.

A pesquisa contou com 11 (onze) participantes. Todos são profissionais de reciclagem de uma das associações do Projeto Profissão Catador de Cruz Alta/RS. A composição do grupo variou conforme o dia, pois alguns catadores tinham compromissos fora da associação, relacionados ao Projeto Profissão Catador, e, às vezes, não estavam no local para a realização das oficinas. Outra questão importante é que, em determinadas ocasiões, algum participante deixava a associação por motivos de mudança de emprego e também chegavam catadores “antigos” e novos na associação.

Quanto à opção pelo grupo de participantes enfocado, após visita às quatro Associações de Catadores de Cruz Alta/RS, optou-se por aquela que passou a impressão de ser a mais desamparada, sem luminosidade, escura e, inclusive, sem música. Por sua vez, no levantamento a respeito do estado da arte, verificou-se que ainda não existiam estudos com arteterapia de abordagem junguiana, que envolviam catadores e que utilizassem, de maneira concomitante, a fotografia e os materiais recicláveis.

Todas as questões éticas, para a concretização da pesquisa, foram respeitadas e os participantes sempre informados. Foi esclarecido que as oficinas seriam gravadas, transcritas para análise e, posteriormente, descartadas. Conforme o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, foi explicado que existiria um risco mínimo para os participantes, sendo garantido um *feedback* sobre os resultados da pesquisa, com linguagem acessível, em momento festivo. Ficou combinado, inclusive, que a participação seria voluntária, bem como a recusa a continuar participando. Por fim, esclareceu-se que a pesquisadora trataria a identidade de cada um conforme a Ética Profissional do Psicólogo.

A coleta de dados ocorreu por meio de 17 encontros, sendo que a maioria destes teve como foco as atividades com técnicas de Arteterapia, que se utilizaram, principalmente, de fotografias, materiais recicláveis e artísticos. De início, foi feito um momento de relaxamento conduzido, com músicas instrumentais. Os participantes ficavam livres para expressar suas opiniões a qualquer instante. Na sequência, se apresentavam os materiais e o objetivo do encontro. Ao final, cada um falava a respeito de sua produção e o grupo realizava reflexões. No fechamento do encontro já era combinada a data do próximo.

Foi realizado o Levantamento Psicossocial no segundo encontro, com a intenção de obter alguns dados dos participantes, como possíveis problemas de saúde e tratamentos medicamentosos, bem como questões familiares e indagações atinentes ao dia a dia de cada um. Além disso, as fotografias feitas durante os encontros, bem como as produções construídas pelo grupo, também fizeram parte dos dados analisados. As fotografias foram utilizadas na Exposição realizada no XXI Seminário Interinstitucional da UNICRUZ, no Centro de Convivência, atingindo grande público frequentador deste espaço. As oficinas foram gravadas, transcritas e, posteriormente, deletadas/destruídas.

A observação das informações colhidas foi elaborada a partir da Análise de Conteúdo (AC) de Bardin, que é um instrumento aplicado a discursos diversificados, como no caso da terapia com arte. Segundo Bardin (2011, p. 09), “a Análise de Conteúdo oscila entre os dois polos do rigor da objetividade e da fecundidade na subjetividade”. Nesta modalidade de Análise, o pesquisador é instigado pelo “escondido, o latente, o não-aparente, o potencial de inédito (do não-dito), retido por qualquer mensagem”.

Como elucida Bardin (2011, p. 125), “as diferentes fases da Análise de Conteúdo, [...] organizam-se em torno de três polos cronológicos: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; e, 3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação”. Sendo assim, durante e após transcorridas as oficinas, iniciou-se o processo de pré-análise dos dados, a fim de separá-los em categorias, oportunamente.

A pré-análise é uma fase de organização. “Corresponde a um período de intuições, mas tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais” (BARDIN, 2011, p. 125), conduzindo a um esquema de dados passíveis de análise. A exploração do material é um processo rápido, se caso a pré-análise for convenientemente concluída, e não será mais do que a aplicação sistemática das decisões tomadas. Já, na fase de tratamento dos resultados obtidos e da interpretação, estes “são tratados de maneira a serem significativos e válidos” (BARDIN, 2011, p. 125).

Ainda conforme Bardin (2011, p. 126), “o analista, tendo à sua disposição resultados [...] fiéis, pode então propor inferências e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos - ou que digam respeito a outras descobertas inesperadas”. Com base nas etapas da pré-análise, exploração do material e do tratamento dos resultados obtidos e interpretação, surgiram seis categorias: a formação do vínculo com o grupo; as oficinas com fotografia; as oficinas com utilização de argila; a pintura nas paredes; as oficinas de confecção de caixas de lembranças; e, a Exposição “Reciclando Vidas”, realizada no XXI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade de Cruz Alta.

O projeto foi submetido à análise pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ), conforme preconiza a Resolução n. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, Ministério da Saúde. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi lido aos participantes e por eles assinado. Foram disponibilizadas duas vias, uma destinada ao participante e uma cópia à pesquisadora. Os dados coletados nos encontros foram de uso exclusivo da pesquisadora, tendo como única finalidade fornecer informações para a realização deste estudo. Cabe ressaltar que foi garantida a confidencialidade das informações, além da preservação da imagem e da privacidade, sendo utilizados nomes de flores em substituição à identidade dos sujeitos.

Os participantes também foram consultados a respeito do uso de imagem como fotografias, documentos e outros objetos de sua propriedade, todos tendo consentido e autorizado a publicação. Para essa finalidade, cada participante assinou o Termo de Cessão de Direito de Imagem. Ao término da pesquisa, foi garantida a devolução dos resultados aos participantes. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo CEP da UNICRUZ, em 19 de abril de 2016, segundo o parecer nº 1.506.875, sob o CAEE 54780316.6.0000.5322.

### III. RESULTADOS

Após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICRUZ, iniciaram-se as atividades com os componentes de uma das Associações vinculadas ao Projeto Profissão Catador. A pesquisadora, juntamente com a orientadora, marcou o primeiro encontro na Associação. Na primeira ocasião, a pesquisa foi explicada aos presentes e todos aceitaram participar das oficinas. Os catadores assinaram o TCLE e o TDCI.

Os profissionais do Profissão Catador já possuem fortes vínculos entre si e com este Projeto, o que foi um facilitador do processo de aproximação. Apesar disso, a terapia com arte é imprevisível, podendo fazer com que sentimentos inesperados ou novos ao grupo sejam demonstrados e evidenciados. A pesquisadora, como Psicóloga, necessita de criatividade na resolução de conflitos que possam surgir, procurando planejar como se dará a adaptação a estas novas situações.

Segundo Maciel e Carneiro (2012), o termo terapia, do grego *thaerapia*, no sentido original, é o ato de render culto ou servir à Deus. Na contemporaneidade, terapia significa tratamento, cura, restabelecimento da qualidade de vida. A Arteterapia está profundamente ligada à História da Arte, à Psicanálise e à Psiquiatria. Mesmo assim, não se pode restringi-la a estas áreas, uma vez que está conectada a diversos campos do conhecimento. Ela nasce, então, na

tentativa de acessar conteúdos inconscientes por meio da expressão artística para colaborar no processo de cura do paciente.

Para Paín (2009, p. 21), “a utilização da arte com fins terapêuticos só pode ser concebida no momento em que a clínica psicoterapêutica mudou fundamentalmente”. Essa transformação se deu na medida em que a sociedade modificou a visão a respeito da doença mental. Caterina (2005) postula que há relatos da união entre arte e saúde nos trabalhos do psiquiatra alemão Reil, discípulo de Pinel. Este desenvolveu, no início do século XIX, estágios que pretendiam a cura psiquiátrica. Dentre eles, estava a realização de atividades artísticas, através de estímulos físicos, intelectuais e sensoriais que incentivavam a expressão do mundo interno de cada paciente.

Por isso o objetivo geral desta pesquisa é desvelar o potencial humano dos catadores, que seriam todas as características inatas humanas: inteligência, criatividade, sensibilidade, entre outras (OSTROWER, 2001; GARDNER, 1994). Os indivíduos, quando realizam tarefas diárias, exprimem suas emoções, interagem com o outro e com o mundo e estão, igualmente, fazendo uso da criatividade. Isto porque a criação é intuitiva, mesmo que racional, e se torna consciente na medida em que se concretiza. O ser humano cria na proporção em que existe. Isto quer dizer que, não apenas porque quer, gosta ou precisa, mas cria como condição para sobreviver, para dar forma à sua existência.

A natureza criativa do ser pode ser entendida, na visão de Ostrower (2001, p. 05), como a capacidade de criar algo novo. Para a autora, em cada indivíduo, existem duas forças que se completam, mas que, concomitantemente, se confrontam: “a sua criatividade, que representa as potencialidades de um ser único, e sua criação, que será a realização dessas potencialidades já dentro do quadro de determinada cultura”. Estas potencialidades supracitadas não se restringem, pois, à arte. É antiquado o pensamento de que apenas o fazer artístico é provido de criatividade. De fato, viver é exercer a criatividade.

Nesta forma de terapia, procura-se primar pela promoção de saúde e evita-se tocar nas dificuldades e pontos negativos. Assim, no momento em que a atividade foi concluída, não se perguntam “os porquês” ao paciente e nem se tenta interpretar e, sim, deixa-se que ele fale a respeito de sua obra de arte. Este momento da verbalização é de grande valia, no qual o paciente deve se sentir confortável para expor qualquer sentimento. Daí a importância da terapia em grupo, para que haja trocas de vivências, para que um se espelhe e se enxergue no outro e para que sejam trabalhados diversos aspectos individuais e grupais ao mesmo tempo.

Inicia-se, desta maneira, o processo de ressignificação, por meio do qual o sujeito abre seus horizontes para novas possibilidades e se liberta de certos paradigmas. Isto se constitui em uma prática libertadora para aqueles que a vivenciam. Cabe aludir que, na Arteterapia, não se deve privar o paciente de se sujar ou manchar o espaço, falar e agir, pois isto já acontece no mundo externo ao ateliê. As sessões devem ser espaços de libertação para os indivíduos. A Arteterapia possibilita que se entre em contato com seu universo interno, com aqueles que estão à sua volta e com o mundo. O sujeito vai sentindo a necessidade de cada vez mais expressar seus sentimentos e, com isso, o sentido da

vida torna-se evidente, bem como o desejo de lidar com os medos e as angústias (AATESP, 2014).

Esta prática terapêutica propicia mudanças psíquicas como a expansão da consciência, reconciliação de conflitos emocionais, autoconhecimento e desenvolvimento pessoal (SOUZA, s/d). Por ser uma modalidade que permite liberdade de escolha de métodos e materiais, pode ser realizada por crianças, adultos e idosos. A Arteterapia, enfim, promove, preserva e recupera a saúde dos pacientes. Possibilita a transformação do ser humano, desenvolvendo-o em uma dimensão holística. Além disso, reaproxima esses indivíduos da sua própria essência, com base em um maior autoconhecimento, fazendo com que adquira um encantamento por si mesmo e pelo mundo novamente (GELAIN, 2013).

Um ponto que difere a Arteterapia das terapias que utilizam imagens mentais é o seu *setting* tripolar. Isso quer dizer que, além dos polos paciente e terapeuta, existe a função da imagem, a produção do paciente (GELAIN, 2013). Destaca-se que o objetivo não é que a obra de arte seja tecnicamente correta ou esteticamente bonita. O importante na sessão é transferir a imagem mental para o trabalho, significando-a para si mesmo e para o terapeuta.

Sendo assim, cabe ao terapeuta e ao paciente construir e desconstruir ideias juntos, por meio da expressão artística. O papel do terapeuta é o de facilitador do processo, trazendo materiais diversos e apresentando técnicas ao *setting*. O conceito de *setting* diz respeito à configuração geral da terapia, abarcando todas as questões de cunho estrutural, relacional, terapêutico e instrumental. O *setting* é o momento da terapia, é o local onde acontecem as revelações do conteúdo inconsciente, por meio dos instrumentos necessários para viabilizar este processo.

Nos primeiros encontros, não foram utilizadas técnicas arteterapêuticas. O que foi feito foram conversas abertas, a fim de estabelecer vínculos com os participantes e de poder conhecer um pouco da história de vida de cada um. Esta prática é de grande valia, uma vez que proporciona um momento de livre expressão pela fala. Em 15 encontros foram feitos relaxamentos com uma mensagem alentadora e um fundo musical, bem como um café da manhã, dos quais todos participaram e gostaram muito, exceto no encontro em que foi feito o almoço de confraternização e na Exposição, onde os catadores fizeram um lanche no *Campus* da UNICRUZ.

No segundo e terceiro encontros, foi realizado o Levantamento Psicossocial, que consiste em um breve questionário tratando da saúde e de questões pessoais de cada um. Alguns participantes acabaram comentando fatos de sua vida e se prolongaram nas falas, demonstrando o fortalecimento do vínculo e da confiança com a pesquisadora. Os dados fornecidos mostraram que os 11 participantes têm idade entre 29 e 50 anos, sendo que 4 são homens e 7 são mulheres. Não fazem uso de medicamento controlado, em sua maioria, revelando boa saúde. Têm uma média geral de 3 filhos cada. Apenas um deles tem 14 filhos. Sobre o estado civil, apenas 1 participante respondeu ser casada. Os demais não sabiam definir que tipo de relação mantêm com seus(as) parceiros(as). A escolaridade dos participantes varia do Ensino Fundamental Incompleto ao Ensino Médio Completo. Estes foram os principais dados sociodemográficos levantados.

Os encontros iniciam-se sempre com o compartilhamento de ideias. Alguns falavam sobre o que

vivenciaram durante a semana, outros sobre notícias locais. Conversaram bastante sobre o passado, a escola, à palmatória, a rigidez e os castigos. Dialogavam também sobre ter filhos e acerca de aspectos familiares. A participante Orquídea colaborou para o melhor entrosamento, pois fazia brincadeiras e deixava o grupo descontraído. Percebeu-se a formação do vínculo na medida em que se abriam assuntos mais íntimos de cada sujeito.

O relaxamento era conduzido por uma mensagem de encorajamento. No começo da reunião solicitava-se que todos se sentassem da forma mais confortável possível e que fechassem os olhos. A pesquisadora sugeria que todos sentissem com a imaginação todas as partes de seus corpos, uma por vez, a fim de possibilitar uma ocasião íntima e individual, de introspecção. Uma das mensagens conduzia os participantes a uma escada de luz, na qual havia sacos de lixo, onde, durante a subida, deveriam depositar os sentimentos ruins, as vivências desagradáveis. A participante Orquídea disse a respeito do relaxamento: “Me senti mais leve, por enquanto”. Todos comentaram terem gostado e estavam relaxados ao final.

As práticas de relaxamento conduzido são o tipo de atividade que chamam atenção de diversos grupos, pois, normalmente, as pessoas não se dão o tempo de parar, por alguns instantes, em meio ao cotidiano conturbado. Clívia menciona sua expectativa, antes do relaxamento: “tava só por isso!”. Os participantes comentaram, em um dos encontros finais, que o que mais gostaram nas oficinas foram os relaxamentos. As músicas escolhidas para estes contextos eram instrumentais, sem letra, apenas melodia, que fossem relaxantes e sem muita variação de ritmo, velocidade e altura do som.

As músicas selecionadas foram: *Invisible light* (SALLES, 1995), *Sound of Silence* (101 STRINGS ORCHESTRA, 2012) e *Sanctuary* (LOVLAND, 1997). Para Ciornai (2004, p.70), o relaxamento “inicia-se nesse contato que a pessoa trava consigo mesma ou com algo ou alguma situação específica”. Nesse instante, os componentes do grupo foram estimulados a sentirem seus corpos com o pensamento, trabalhando a autoconsciência. Também foram conduzidos a reflexões que talvez ainda não houvessem feito. Esta é uma prática que permite o cuidado com cada um, como um carinho na alma. Acredita-se que isto foi essencial para que o grupo desse tamanha importância para a oportunidade do relaxamento.

Outra mensagem fez o grupo se emocionar, sendo que alguns choraram. Tratava-se de um breve retorno à infância, à adolescência, às coisas que fizeram ou deixaram de fazer, àqueles lugares que visitaram e moraram, àquelas pessoas que conheceram e aquelas que já se foram, enfim, às memórias sobre cada fase. Igualmente foi falado sobre o perdão, que é libertador. Os participantes eram convidados a escrever o livro de suas vidas, mentalmente, a partir destas recordações.

Após o relaxamento, Orquídea comentou: “Será que não dá pra fica mais um pouco? Fica tão leviano o cérebro... Alivia as vista...”. Sobre o “livro da vida”, as participantes comentam: “Eu sempre escrevo no diário, eu tenho aquele momento, eu sento e começo...” (Rosa) e “Eu não tenho diário porque eu não sei escrever. Mas eu sei ler um pouco. Assino meu nome. O que eu mais queria era aprender a escrever. Aprendi a ler com jornal, com revista” (Gerânio). Nota-se o sentimento de empatia e vínculo entre os

participantes quando um acrescenta algo na fala do outro, colaborando com o pensamento e apoiando o colega.

A respeito do comentário de Gerânio, Orquídea referiu: “A pessoa que tem o pensamento mais forte que o corpo, se pensar que consegue fazer alguma coisa tu faz. Se tiver com dor de dente e pensar: bah mas eu não vô trabalhar hoje, tá doendo demais, não vô ir. Mas se tu esquecer, fazer uma coisa, lavar uma roupa, tu já esquece que tá doendo. É que nem o que a Gerânio disse, que ela boto na cabeça que ia aprender a ler, e aprendeu, foi juntando as palavra, tu vai lendo e o pensamento vai ajudando a fazer”.

Após este comentário, o grupo discute sobre a volta aos estudos, terminar o Ensino Médio e sobre, talvez, um dia até cursar o Ensino Superior. Nota-se que, nessa circunstância, os sujeitos percebem suas potencialidades como ser humano e refletem sobre ações futuras. Pensar sobre o futuro mostra que existe uma perspectiva de evolução, de vontade de ser melhor. Em períodos nos quais não se encontra tempo para reflexões internas, a Arteterapia alcança um espaço de escuta e de espontaneidade importante, na medida em que permite a livre expressão de sentimentos e de memórias. Nesse aspecto, Ostrower (2001, p. 06) alude que:

“Há muito, o ser humano vive alienado de si mesmo. As riquezas materiais, os conhecimentos sobre o mundo e os meios técnicos de que hoje se dispõe, em pouco alteram essa condição humana. Ao contrário, o homem contemporâneo, colocado diante das múltiplas exigências, bombardeado por um fluxo ininterrupto de informações contraditórias, em aceleração crescente, que quase ultrapassa o ritmo orgânico de sua vida, em vez de se integrar como ser individual e social sofre um processo de desintegração. Aliena-se de si, de seu trabalho, de suas possibilidades de criar e de realizar em sua vida conteúdos mais humanos”.

A Arteterapia de orientação Junguiana utiliza-se da exploração da criatividade e da sensibilidade, permitindo que qualquer pessoa entre em contato com o mais íntimo de seu ser, seu universo, interior e exterior. Desperta o desejo de trabalhar até mesmo as questões intrínsecas mais difíceis, visto que a abordagem se dá de uma forma agradável, ao considerar que a via artística permite autonomia na ação.

Logo, nos primeiros encontros, foi solicitado que cada um trouxesse fotos de sua preferência, pois a ideia inicial era de utilizar as fotografias nas técnicas arteterapêuticas. Alguns apresentaram fotos de si mesmos, outros com parentes próximos. Mas o que impressionou foi a maneira que cada um dos outros participantes encontrou para realizar a tarefa. Eles trouxeram imagens de flores, encontradas em meio aos materiais da associação.

Posteriormente, foi dada a palavra aos indivíduos. A partir desta etapa, decidiu-se que, durante a escrita desta pesquisa, seriam utilizados pseudônimos referentes às flores escolhidas pelos membros do grupo: Amor Perfeito, Gérbera, Girassol, Rosa, Gerânio, Clívia, Cravo, Azaleia, Orquídea, Antúrio e Onze-horas, foram as escolhidas.

Os participantes mostraram suas flores e falaram sobre elas à vontade, sendo que Gerânio relacionou a flor à sua mãe: “É, mas também ela é doente né, cheia de problema. Ela tem asma, tem câncer no fígado... Tá em tratamento. Quando tu vê ela tá brotando por conta, porque a raiz dela é forte, então dá vida pra ela e isso é muito bom. Eu penso na mãe, a mãe é uma pessoa que a gente vê assim, o estado

dela é muito grave e ela tem fé em Deus assim, quando vê ela tá se recuperando e se levantando (Gerânio)”.

Foi um cenário de emoção, que demonstra que a participante se sente confortável para se expressar, revelando questões particulares da família. Alguns estavam tímidos e a partir do compartilhamento oral a respeito das imagens de flores, exploraram fatos íntimos de suas vidas, uma vez que todos do grupo tinham alguma história para contar relacionada às flores.

Cravo mencionou: “A flor é tipo uma vida, né, tem que carregar ela pra crescer, senão ela morre. Que nem a gente, tem que comer pra crescer, pra viver. A flor é a mesma coisa, tem que gostar pra poder vim, senão... se não gostar dela não tem vida. Nós temo lá em casa bastante flor, todo dia nós damo água pra elas, nós colocamo um negócio por cima delas pra geadã não matar elas. Eu nunca tive flor, não gostava, odiava flor. Ultimamente tô gostando de flor”.

Esta fala gerou comentários sobre a morte e a vida. Cravo questiona o motivo de ter de levar flores aos mortos. Amor-perfeito diz que o túmulo tem que ficar bonito. Cravo questiona o porquê, já que a pessoa que morreu não verá as flores. Gerânio fecha o assunto com sabedoria, exprimiu: “Não enxerga porque já vive no meio das flor... porque o céu é um paraíso... as flor linda, campos... A casa que não tem flor, parece que não tem vida...”.

E Orquídea complementa: “Muita gente diz que coroa de flor é pra morto, mas princesa também usa coroa de flor né”. As associações que o grupo fez são interessantes e demonstram o entrosamento que têm, com liberdade de expressão e de trocas. Além disso, é importante observar que os colegas buscam dar suporte para que Cravo goste mais ainda de flores, fazendo-a sentir-se acolhida.

Neste encontro, Onze-horas sentiu-se confortável para compartilhar com o grupo assuntos pessoais, o que ainda não havia acontecido desde então. A partir das emoções desencadeadas pelos relaxamentos e também pela atividade com os cartões de motivos florais, notou-se que o entrosamento de Onze-horas melhorou, pois ia expondo seus sentimentos aos poucos. Ela relata: “Tem um pé de Onze-horas lá em casa que faz 29 anos que eu tenho, eu tenho 29 anos e onde a gente vai a gente leva ele. Faz 29 anos que minha mãe onde a gente se muda ela leva uma mudinha. É que, no caso, meu finado pai gostava muito. Então o que ela fez, ela dividiu, levou no túmulo do pai, plantou o mesmo, da mesma muda. Então esse pé de Onze-horas ela leva um pouco e deixa um pouco pra trás”.

As flores são um assunto do qual todos têm algo para dizer, seja de experiências quanto de preferências. A partir deste encontro, Onze-horas passou a interagir bastante, trazendo mais elementos privados para o diálogo grupal, permitindo-se rir, divertir-se e criar. Pode-se asseverar que a escolha desta associação, por parte da pesquisadora, foi bastante pertinente. Isto fez com que um vínculo forte fosse formado logo nos primeiros encontros, permitindo a criação por meio da arte.

#### IV. CONCLUSÃO

O ser humano sempre necessitou manifestar-se e a arte é uma alternativa que permite a comunicação expressivo-criativa de cada um. A arte atrelada à terapia apresenta formas diversificadas de trabalhar questões internas por meio de recursos que não se encontram na terapia psicológica tradicional. A Arteterapia e a psicoterapia têm o poder de produzir sujeitos mais resilientes, que suportam as

adversidades da vida, pois aprendem novas formas de se expressar e agir. Como psicóloga, a pesquisadora se apaixonou ainda mais pela Psicologia Junguiana, que mostra que quanto mais o ser humano se volta para seu mundo interior, analisando todas as suas ambivalências e contradições, de um modo positivo e para o aprendizado, mais individualizado está. Isto é, quanto mais perto de si mesmo, mais evidente se torna a essência.

No decorrer dos encontros, pode-se notar que o vínculo formado entre pesquisadores e participantes foi consistente e que a cada dia os catadores interagiam mais positivamente entre si e com a pesquisadora e a orientadora. É inegável a emoção de ter realizado uma pesquisa-ação com um grupo de indivíduos tão importantes para a sociedade e que, ao mesmo tempo, muitas vezes, não reconhecem ou não são reconhecidos em sua relevância social.

O aprendizado adquirido por meio desta investigação é inestimável, visto que, para além dos objetivos buscados, tais como desvelar o potencial humano dos participantes, as trocas de vivências e experiências acrescentaram conhecimento na vida de todos os que passaram por este processo. Os catadores puderam ressignificar sua visão sobre os materiais recicláveis por meio de atividades que contemplassem a reciclagem e o aproveitamento desses materiais. Além disso, a Exposição proporcionou um espaço de visibilidade das produções dos participantes. Nesse sentido, o pensamento de Silveira (2001, p. 77) traduz o que o grupo vivenciou:

“Todo ser tende a realizar o que existe nele em potencial, a crescer, a completar-se. É o que acontece à semente do vegetal, e ao embrião do animal... O homem será capaz de tomar consciência nítida deste crescimento e mesmo de influenciá-lo. Esse crescimento, muitas vezes difícil é doloroso, caminha na busca da completação da personalidade específica de cada um, isto é, daquilo que C. G. Jung denomina processo de individuação... É um processo lento. Não adianta pretender acelerá-lo artificialmente. Talvez apenas ajudá-lo na remoção de obstáculos e criação de condições favorecedoras”.

A impressão que havia inicialmente era de que a Associação era um ambiente tristonho, desamparado, sem luminosidade e, inclusive, sem música. No entanto, no primeiro encontro, esta ideia foi substituída pelo sentimento de surpresa, já que aquele ambiente noturno não existia. Ali dentro todos estavam (e estão) sempre dispostos a acolher o Outro, preocupando-se com o desenvolvimento do grupo como um todo.

No contexto das técnicas de Arteterapia, nesta pesquisa, trabalhou-se com a reciclagem, visando transformar a visão dos catadores e da sociedade quanto ao lixo. Reciclar é basicamente modificar as propriedades de uma substância, almejando otimizar seu rendimento. Este vocábulo, nas definições de Houaiss (2009, p. 635), significa "reaproveitamento de materiais, atualização de conhecimentos". Isto diz não só do aproveitamento de materiais, mas dos processos de subjetivação a que esta prática conduz. Modifica-se não só o "lixo", mas também as representações sociais acerca dele.

Do exposto, afirma-se que, para a Psicologia Analítica de Jung, tudo está em movimento. Por conseguinte, esta teoria tem como objetivo trazer ao consciente, os conteúdos inconscientes, compreendendo-os, para, assim, começar a

elaborá-los. Nesse sentido, os símbolos têm influência curadora, pois trazem à luz processos inconscientes que buscam o equilíbrio. A Psicologia Analítica, atrelada à Arteterapia, mostra que quanto mais o sujeito procura a expressão artística, mais se volta à sua essência, caminhando para seu interior, mas sem se esquecer do mundo à sua volta.

Conclui-se, pelos dados coletados nas oficinas propostas e em conformidade com o pensamento de Maciel e Carneiro (2012, p. 15), que as atividades artísticas conduzem “ao encontro de tesouros internos que nos devolvem à condição de reis e rainhas de nosso próprio reino, promovendo um empoderamento que restitui a nossa dignidade e previne o abuso de poder nas relações”. Esta foi, sem dúvida, a impressão que ficou ao ver os trabalhos finalizados, pois os catadores puderam demonstrar sua relação com a natureza, com o mundo, externo e interno, e o quanto eles produzem sustentabilidade a partir de seu trabalho com a catação de materiais recicláveis. Assim, a Exposição intitulada “Reciclando Vidas” se configurou em uma estratégia bem sucedida, no sentido de, efetivamente, desvelar o potencial humano dos sujeitos envolvidos na pesquisa. Tendo sido atingidos os objetivos, esta pesquisa mostrou que o ser humano tem potenciais que se desenvolvem na medida em que o meio lhe oferece condições facilitadoras.

## V. REFERÊNCIAS

- AATESP – Associação de Arteterapia do Estado de São Paulo. **O que é Arteterapia?** 2014. Disponível em: <[www.aatesp.com.br](http://www.aatesp.com.br)> Acesso em: 04 nov. 2020.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- CATERINA, Roberto. **Che cosa sono le arti-terapie**. Roma: Carocci, 2005.
- CIORNAI, Selma (Org.) **Percursos em Arteterapia: ateliê terapêutico; arteterapia no trabalho comunitário; trabalho plástico e linguagem expressiva; arteterapia e história da arte**. São Paulo: Summus, 2004.
- GARDNER, Howard. **Estruturas da mente: a teoria das múltiplas inteligências**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- GELAIN, Denise. Arteterapia: espaço de ressignificação pessoal e autoconhecimento. In: ORMEZZANO, Graciela; NEVES, Sissi Malta. **Práxis em arteterapia: vivências em educação e saúde**. Passo Fundo: Ed. da Universidade de Passo Fundo, p. 45-66, 2013.
- HOUAISS. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.
- HUGUES, Dionne. **A pesquisa-ação para o desenvolvimento local**. Brasília: Liber Livro, 2007.
- JUNG, Carl Gustav. **A natureza da psique**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1971.
- \_\_\_\_\_. **A prática da Psicoterapia: contribuições ao problema da Psicoterapia e à Psicologia da transferência**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1985.

MACIEL, Carla; CARNEIRO, Celeste (Orgs.). **Diálogos criativos entre a arteterapia e a psicologia junguiana**. Rio de Janeiro: Wak, 2012.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

OSTROWER, Fayga. **Criatividade e processo de criação**. 15. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

PAÍN, Sara. **Os Fundamentos da arteterapia**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

SILVEIRA, Nise da. **Jung: Vida e Obra**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.

SOUZA, Otília Rosângela Silva de Souza. **Histórico da arteterapia**. Portal da União Brasileira das Associações de Arteterapia, s/d. Disponível em: <[http://www.portalcapixabao.com/sites/?c=6061&p=4087&s=ubaat\\_uniao\\_brasileira\\_de\\_associacoes\\_de\\_arteterapia](http://www.portalcapixabao.com/sites/?c=6061&p=4087&s=ubaat_uniao_brasileira_de_associacoes_de_arteterapia)> Acesso em: 13 nov. 2020.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-ação**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

#### VI. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 16/10/2020*

*Aprovado em: 16/11/2020*



## ENCENANDO NOVAS PERSPECTIVAS: A LINGUAGEM TEATRAL COMO PRÁTICA DE INOVAÇÃO INTERDISCIPLINAR

### ACTING NEW PERSPECTIVES OUT: THE THEATRICAL LANGUAGE AS PRACTICE OF INTERDISCIPLINARY INOVATION

IDAMARA CARVALHO SIQUEIRA<sup>1</sup>; LORENA INÊS PETERINI MARQUEZAN<sup>2</sup>

1 – MESTRANDA DO PPPG/CE/UFMS; 2 – ORIENTADORA, PROFESSORA ASSOCIADA III/FUE/CE/UFMS  
*marasiqueir@yahoo.com.br; lorenamarquezan@yahoo.com*

*Resumo – Este estudo é baseado no método autobiográfico, pautado pela narrativa e aborda a temática da relação entre a Linguagem Teatral e a Educação Inclusiva nos Atendimento Educacionais Especializados (AEE). Com narração autobiográfica, apresentam-se reflexões sobre a experiência teatral que envolveu crianças e adolescentes, alunos da escola regular e incluídos, vivida na Rede Municipal de Itaara, na apresentação teatral da crônica "O Anel de Formatura," de Ruben Boelter (2017). Os resultados da reflexão aparecem em fatos e análises, demonstrando a importância da metodologia com seu caráter interdisciplinar, construtivo de novos saberes, obtidos com crianças incluídas e, nas mudanças do eu professora aprendente, agora pesquisadora. O olhar pedagógico sugere aos colegas que trabalham com incluídos uma proposta de intervenção com o trabalho teatral no AEE.*

**Palavras-chave:** Narrativas. Inclusão. Metodologia de Teatro.

*Abstract - This study is based in autobiographical method, ruled by narrative, and addresses the thematic of the relation between Theatrical Language and Inclusive Education at Specialized Educational Assistance (AEE). With autobiographical narration we present reflections about the theatrical experience that involved children and teenagers, students from Regular School and included ones, experienced at Rede Municipal of Itaara, in the theatrical presentation of the chronic "O anel de formatura", by Ruben Boelter (2017). The results of the reflection appear in facts and analysis demonstrating the importance of the method with a methodology with its interdisciplinaty character, constructive of new knowledge, the obtained with included children, and in the changes of the me as teacher learner, now researcher. The pedagogical look suggests to the workmates that work with included a proposal of intervention with the theatrical work at AEE.*

**Keywords:** Inclusion. Narratives. Theatre Methodology.

#### I. INTRODUÇÃO: PRIMEIRAS PALAVRAS E INTENÇÕES...

Trabalhar com crianças incluídas é o grande desafio do professor do momento contemporâneo. De um lado, há políticas públicas educacionais de atendimento, como a Lei 13.278/2016 (BRASIL, 2016) e a Resolução do Conselho Nacional de Educação (CNE), Câmara da Educação Básica (CEB) CNE/CEB 4/2009 (BRASIL, 2009) que garantem a presença das crianças especiais na escola e, de outro, o atendimento propriamente dito, individualizados e

personalizados; equipes especiais para estas crianças e metodologias são revistas e adaptadas, como o teatro.

Por outro lado, o currículo escolar inclui o teatro, determinado pela Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) e pelo Referencial Curricular Gaúcho (RIO GRANDE DO SUL, 2018) como um dos campos da área de Artes cujo conteúdo integra as aprendizagens, devendo estar presente na educação inclusiva.

Esses fatos, cenários e ações são focos da minha narrativa de dissertação do Curso de Mestrado Profissional em Políticas Públicas e Gestão Educacional, do Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas e Gestão Educacional Tenho como objetivo geral revisar e ressignificar o processo, as possibilidades das vivências de teatro realizado em 2017/2018. Para desenvolver a narrativa procurei descrever o processo de teatro, registrando momentos, tempos, ações e coletando depoimentos dos pais, alunos, direção da escola, frente a esse evento.

A narrativa biográfica, que passo a fazer, tem no pensamento de Josso (2004) a expressão do autor como sujeito aprendiz, que pela própria história de vida, revisita e ressignifica os trajetos de sua formação (ZANELLA; PERES, 2019). As autoras salientam que ao debruçar-se sobre si mesmo, rememoram-se fatos, acontecimentos, analisa-se a contribuição do saber gerido pela experiência que oferece caminhos a serem trilhados. É uma relação entre passado, presente e futuro, tempos e espaços de vida do vivido. Como aponta Abrahão (2006), são fragmentos de vida. Neste caso, escolhi como recorte, a minha vida profissional, desde o momento em que tracei para vida a meta de ser professora, permanecendo em sala até a inclinação por crianças especiais por conta de um concurso em Itaara.

A narrativa autoformativa me fez passar de professora aprendente para professora pesquisadora. A evocação de memórias, fatos da vida profissional ressaltam a relação direta que tenho com o processo de inclusão, de crianças incluídas e no outro lado, o teatro, a interdisciplinaridade e seus desdobramentos: corporeidade e suas leituras. Foram por meio de singularidades e subjetividades (ABRAHÃO, 2004; JOSSO, 2020), que rompi com a narrativa tradicional e fiz reflexões pertinentes a minha trajetória com crianças incluídas na experiência do teatro. Usei a revisitação da peça de teatro sobre a crônica "O anel de Formatura" de Ruben Boelter (2017), que envolveu alunos do 2º ao 9º anos do

Ensino Fundamental, alunos das classes regulares e alunos incluídos, em ação totalmente prática, mas para que essa ação se concretizasse foi necessário o ato da reflexão.

Ao me fazer professora, pelo curso de magistério, posteriormente em Pedagogia, em cursos de pós-graduação, me deparei com o cotidiano escolar e foi na interação com alunos que a maior aprendizagem se deu. Não tenho formação em teatro, sou apenas curiosa, mas também corajosa de implementar esta metodologia de linguagem teatral para as crianças incluídas. Sigo o pensamento de Marquezan (2015), que enfatiza a formação para a docência pela necessidade de buscar o novo, metodologias do criar, descobrir. Enfatiza-se o imaginário, a invenção (CASTORIADIS, 1982), que vem de encontro aos significados e significantes (OLIVEIRA; MIORANDO, 2020), mostrando novos caminhos para a docência, principalmente para o uso de metodologias com crianças incluídas.

Iniciei o momento de estudo da dissertação de mestrado com a procura de trabalhos para o estudo da arte na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior (CAPES) e percebi que ainda são insuficientes as pesquisas realizadas em nível de Mestrado e Doutorado abrangendo as temáticas teatro, inclusão e interdisciplinaridade. Há necessidade da produção de pesquisas no viés em questão com produção e ampliação de conhecimento nesta relação.

O curso de mestrado produziu em mim mudanças significativas que vão desde a formulação do projeto inicial em que busquei aportes em Arcoverde (2008), Reverbel (1989), Schilder (1994) e Guénoun (2004), que se referem ao teatro como oportunidade educacional de desenvolvimento mental e psicológico, estimulando a corporeidade, a criação, a manifestação do ser, a construção fenomenológica do personagem, a performance da dança, do gesto, ao conhecimento do corpo e as leituras simbólicas deste, sempre perguntando: Que processo de experimentação é possível identificar na aplicação da linguagem teatral no AEE? Como construir esta linguagem com crianças incluídas?

E, no decorrer da narrativa das vivências, os significados foram se apresentando, conforme Wallon (2007), e Vygotsky (2004), na importância de aspectos psicológicos e emocionais que podem ser ligados aos personagens, performance, corporeidade. O teatro fabrica interfaces da criança, geradas pela afetividade. Esse sentimento passa, segundo Wallon (1995), a ser o ponto de partida para o desenvolvimento da inteligência. O teatro, sob a ótica da expressão comunicativa surge como alternativa metodológica e como conteúdo em si, a fim de despertar, instigar e vivenciar experiências, criar e representar personagens, conhecer histórias e motivação que se vale da interdisciplinaridade para materializar a ação educativa com crianças incluídas em sua diversidade (MANTOAN, 2001). A interdisciplinaridade na escola regular é realizada em projetos e com os incluídos em ações globalizadas como o teatro.

A iniciação teatral, além de ser um conhecimento, é a oportunidade de desenvolvimento humano que pode integrar alunos incluídos com alunos da escola regular. Com este atendimento, procura-se identificar habilidades, talentos e necessidades desses alunos num processo interativo e inovador, compartilhando saberes entre seus pares que frequentam a escola regular. O teatro é uma oportunidade de

desabrochar do desenvolvimento em todas as dimensões: social, afetiva, motora e cognitiva, perceptiva, imaginativa e afetiva (WALLON, 2007). Ao produzir ações interdisciplinares (SILVA, 2003), reunindo teatro, literatura, cultura, conteúdos escolares podem-se utilizar o teatro e a arte-educação.

A próxima descoberta que fiz foi o valor da linguagem teatral e sua metodologia que traz o uso do corpo (ALMEIDA, 2019). O teatro como metodologia diferenciada permite expressões subjetivas de corpo, emoções, fatos da realidade em que os sujeitos se fazem personagens, leituras de si mesmo, de desenvolvimentos (ZANELLA, 2013). Esta é uma das grandes ressignificações que estou vivendo com os conceitos de corporeidade, pois o ser humano usa o corpo como forma de comunicação, de interlocução, interação no cotidiano, vivência de emoções e construções pessoais e transfere isto para a linguagem teatral (GARCIA, 2002), que permite leituras nos atendimentos inclusivos, pois o corpo fala e transmite muitas informações.

Nesta etapa, meus estudos se voltaram para o jogo dramático e jogo teatral, abordado por Japiassu (2007), em metodologia de linguagem teatral ensinada em sua linguagem, ações, papéis. Há passos e tempos de ensinar. O mesmo sugere iniciar com discussão sobre procedimentos, preparação psicológica, fala de expectativas, desejos, relatos de experiências, dentro de uma sequência que o autor chama de protocolo. Segue-se jogos e finalmente a imersão no dramático.

Vários autores seguem na mesma linha. Slade (1978), valoriza a iniciação ao jogo dramático, Spolin (2001), foca a metodologia do teatro nos jogos teatrais com os passos e exercícios necessários para ensinar teatro e pensa em resgatar o drama que muitas vezes ajudam as crianças incluídas (SLADE, 1978), educando a sensibilidade, a emoção, o comportamento, entendendo as dificuldades de cada um.

A pedagogia do teatro, hoje consolidada na educação, explora a relação protagonismo/público e propõe apreciar, fruir, relacionar-se com artefatos culturais, tanto como protagonista como espectador. Assim, evidencia-se a espetacularidade, estética, fruição, apreciação, tanto no cotidiano como extracotidiano, e isso somente é possível com a presença da plateia, do outro e da interação, que como diz Japiassu (2007), é um processo de ver a arte, de fruir e apreciar.

Mais especificamente, na didática do teatro, Ferreira e Falkembach (2012), apresentam que a teatralidade no mundo contemporâneo, com propostas de teatro por meio de oficinas, vivências, movimento do corpo, uso da dança que são acompanhadas por Boff (2017), e Zanella (2008), que apresentam o fazer teatro como expressão de liberdade, de descobrir-se através do corpo, de ser artesão de sua própria educação. É a forma de mobilizar corpos e "romper silêncios", dar espaços à corporeidade, e à criação.

Valorizo, assim, as leituras do curso, em especial as de metodologia da pesquisa como de Josso (2020) e de Abraão (2004) e os conhecimentos adquiridos com a metodologia do teatro que destaco Japiassu, (2007), Spolin (2001), Boff (2017) e Ferreira e Falkembach (2012), que apresentam propostas baseadas em jogos dramáticos e teatrais.

## II. METODOLOGIA: OS CAMINHOS DO RESULTADO

A metodologia escolhida para pesquisa foi narrativa de Histórias de Vida. Abrahão (2004), refere-se a este método como a compilação de vários fragmentos de memoriais, nos quais essa característica tridimensional do tempo narrado, inspiração de Paul Ricoeur (1995 *apud* ABRAHÃO, 2004), envolve passado, presente e futuro. Assim, o caminho investigativo baseou-se no protagonismo do narrador, que também é pesquisador (ABRAHÃO, 2004; MARINAS, 2007, 2014; OLIVEIRA; MIORANDO, 2020; JOSSO, 2020). Recolhe-se dados de fatos reais da intervenção do teatro e sua interdisciplinaridade com alunos incluídos e regulares, e apresento como narrativa do acontecido com testemunho de pais, alunos e Direções de Escolas.

Defini como cenário, o lugar do meu trabalho docente - o Programa de Atendimento Educacional Especializado da Rede Municipal de Itaara (PAEESP) e o foco central foi a revisitação da peça de teatro sobre a crônica "O anel de Formatura" de Ruben Boelter (2017). Foram envolvidos alunos dos 2º e 9º anos do Ensino Fundamental, alunos das classes regulares e alunos incluídos.

Apresento a pesquisa (auto)biográfica e seus resultados descrevendo os envolvidos, suas subjetividades, comportamentos e conquistas, e fazendo um olhar sobre o vivido, apresentando depoimentos, as etapas e ações em cada uma delas, com a metodologia da escuta de Marinas (2007), analisando a experiência (OLIVEIRA; MIORANDO, 2020), em busca de significados para a comunidade escolar: pais, professores e para os próprios alunos do que foi o trabalho de teatro. Assim, nessas condições, tornei-me pesquisadora.

O produto final do estudo, surgiu como consequência das reflexões: sugestão pedagógica de trabalho teatral para crianças incluídas como prática de inovação interdisciplinar. Pensei em colegas e sugeri novas perspectivas de atuação junto aos educandos incluídos e que podem servir de incentivo à aprendizagem.

## III. RESULTADOS: O PROCESSO E AS CONSEQUÊNCIAS

Ao vivenciar a experiência, após a Licença da Rede de Ensino de Itaara, recolhi posteriormente as impressões dos envolvidos. A atividade foi interdisciplinar. Envolveu literatura, movimento, corpo e atuação cênica. A participação foi iniciada com convite e divulgação. Realizei reuniões com os pais, estabelecendo regras, normas de participação, responsabilização, como aponta Szymansky (2010), que vê na família a parceria ideal da escola.

O teatro é uma atividade coletiva, que tem na Zona de Desenvolvimento Proximal (VYGOTSKY, 2004), situação de interação e cooperação. Como diz Wallon (2007), há necessidade de comprometer o aluno pela motivação para que ultrapasse suas próprias barreiras. Lembro Mantoan (2001), quando afirma que devemos tratar com a singularidade de cada um, pois individualidade e inclusão andam juntas, num ambiente integrador. Apresentaram-se 10 alunos interessados, portadores de TEA, questões emocionais, déficit de atenção, dislexia, deficiência intelectual, que frequentam em turno inverso a escola regular de quem recebi apoio e atenção.

A seguir adaptei a crônica, distribuí personagens e incluí dois alunos do regular para proporcionar a troca entre eles. Usei como parâmetro características ou graus de

deficiência ou dificuldade de aprendizagem de cada um, mais uma vez atendendo singularidades (MANTOAN, 2001). A crônica também ajudou: texto simples, com vivência de personagens diversos, manifestação de significados e valores. Procurei associar a Língua Portuguesa e seu conhecimento em comunicação, vocabulário, significados com a arte de representar. O resultado foi um fazer teatral como aprendizagem interdisciplinar em que a emoção descrita por Wallon (1995), transpirou nos personagens e na plateia. Foram cinco meses de ensaio para apresentar na escola.

Almeida (1999), coloca o teatro como um trabalho integrativo, em que as relações humanas permitem expressões pessoais e criação de laços emocionais. E finalmente a peça esteve pronta para o olhar de pais, comunidade e do próprio autor que participou pessoalmente.

Testemunho o salto qualitativo no desenvolvimento humano de cada aluno, em sua diversidade, em aspectos emocionais e comunicação. Este aspecto foi realizado com a ajuda da família, de pais e de colegas professores. A experiência foi bastante motivadora para os alunos, afetando-os em aspectos emocionais, cognitivos, motores e sociais. Exigiu mobilização de atenção, percepção, memória, compreensão textual, capacidade de expressar em palavras os sentimentos, além de trabalhar a expressividade e a imaginação, em ação muito significativa para cada um e para o grupo, que assumiu com responsabilidade e orgulho, bem visíveis nas apresentações. Percebi a valorização dos pais em apoio e testemunho de mudança em autoimagem, autoestima dos educandos bem como autonomia, autoconfiança, participação e relações interpessoais construtivas. Conquistas presenciadas na sala de aula regular, onde estão inseridos e testemunhados por direção, supervisores e professores destes alunos. Os professores apontam que a comunicação foi a maior conquista, houve melhora de vocabulário, alunos tímidos transformaram-se, mudaram no comportamento, tiveram ganhos psicológicos, desenvolvimento de habilidades, interações, motivação para aprender. Houve domínio do nervosismo, mais controle de disciplina do corpo, vencimento da timidez, buscando mais interações. Os pais reafirmam as mudanças ocorridas, como no testemunho de L.B.S, mãe de aluno:

"O teatro ajudou o meu filho no convívio social, pois foi inserido num grupo e então sentiu-se importante por ser uma "peça", imprescindível dentro daquele contexto. Tanto ajudou, que ao término das apresentações ele pediu para ter mais fala na próxima peça que começariam a ensaiar. Algo inusitado para um menino tímido e deslocado no grupo escolar. Passou a falar mais e a sorrir, contribuindo para sua autoestima."

Meu nome é S.A.L., moradora de Itaara há 8 anos:

"Tenho uma filha especial chamada R., 11 anos. Como já denominei, especial porque sempre precisou de cuidados especiais com educadora especial, psicopedagoga e fonoaudióloga. Convidada a fazer teatro, logo autorizei, e foi uma das coisas mais produtivas, que fez com que ela se desenvolvesse melhor na fala, na motricidade e até mesmo no tratamento e aceitação junto aos outros."

Os próprios alunos falam:

"Fazer teatro foi algo importante, pois permitiu que eu percebesse o que queria para minha vida e que também precisava mudar minhas atitudes no colégio (L.)".

"Desde o primeiro contato que tive com o teatro vi que era algo que eu amava, todas as vezes que me apresentava

eram momentos únicos, cheios de emoção e alegria. Poder ver um sorriso no rosto daqueles que assistiam, me deixava muito feliz. No teatro fiz amizades que quando eu precisei estavam lá pra me ajudar. Uma vez passei por alguns problemas na escola e o teatro me ajudou a superá-los, (V.P.)".

Frente a essa experiência, aventurei-me a listar pontos básicos para uma proposta pedagógica de teatro, a seguir:

**Justificativa** – Qual a finalidade do teatro com AEE? Define-se a possibilidade de sair do lugar comum do "teatro para divertir" e passar para o teatro para educar, promover mudanças de comportamento, auxiliar na inclusão. Como diz Spolin (2013), temos de ter clareza e objetividade. Para quê fazer a aprendizagem teatral? O que justifica o esforço?

**Objetivos** - Definir o que se quer com esta aprendizagem. O que deve proporcionar ao aluno: Que habilidades, competências serão trabalhadas? Há protagonismo?

**Metodologia** - Não há receitas, temos de abrir caminhos e ler as experiências e ir corrigindo em cada encontro. Pensar no teatro para crianças incluídas, deve iniciar de forma bem simples, improvisações para aflorar a imaginação e criatividade, familiarização com a linguagem teatral e sua vivência. A liberdade de criar, sem modelos pré-estabelecidos, oportunizando a imaginação do aluno é um exercício para vencer barreiras. Usar o jogo teatral como ato educativo (JAPIASSU, 2001), antes do jogo dramático, seja por oficinas, cursos e agregar a música, a dança, valorizando as múltiplas linguagens.

**Finalizo** - O questionamento inicial: De que forma a representação, numa prática teatral, pode potencializar os processos de inclusão desses alunos na educação básica?

Na aplicação do fazer teatro, constato que ele é uma modalidade artística que privilegia o uso da linguagem corporal, promove o desenvolvimento da imaginação e do pensamento generalizante. Uma forma muito especial de interação e cooperação entre os sujeitos, alunos incluídos, o que faz de sua experimentação, ferramenta para aflorar potencialidades, expressões humanas na arte de representar.

A vivência do teatro no coletivo, pela interação, aprende-se múltiplas linguagens, representações, potencia-se a capacidade de conhecer o mundo. No caso específico de crianças/alunos incluídos, este fato é bem mais percebido, pois o aluno sai de sua zona de conforto do atendimento individual para participar do coletivo com todos os seus problemas e limitações.

#### IV. CONCLUSÕES

Ao optar pelo teatro como ferramenta de inclusão, não tive como objetivo a formação de atores. Mas ofereci experiências que podem proporcionar ao aluno experimentar situações de cunho ético, do campo da sensibilidade humana, do pensar, do olhar, do sentir, do conhecer-se.

As reflexões realizadas durante o processo evidenciaram: Trabalhar e desenvolver habilidades na coletividade, compartilhando saberes e fazeres sugere que o aluno tenha internalizado conceitos através das mediações e intervenções que ocorreram durante o processo. Ele deve entender o personagem e sua ação para poder representá-lo. Essas intervenções, por meio de ferramentas que, no caso o teatro, venham corroborar no processo do desenvolvimento do sujeito, é o desafio constante no processo de construção de aprendizagem inclusiva. A linguagem teatral é aprendida, construída passo a passo com a intervenção do "outro", seja

o professor, colegas incluídos e de escola regular. Percebo o valor dos jogos teatrais e dramáticos para conhecer os alunos.

Ao fazer memória de minha trajetória, considero todo o processo formativo, desde a decisão em participar da seleção de mestrado, o ingresso no curso, até esta finalização. Foram espaços originais que muito contribuíram para a minha formação continuada tanto do ponto de vista pessoal como para o salto qualitativo profissional, desenvolvendo maior sensibilidade para o trabalho com teatro pelo gosto com estética, a performance, a corporeidade. Estes conhecimentos vislumbram um trabalho mais qualificado com as crianças incluídas e também com outros grupos e a possibilidade de interdisciplinaridade.

Ao analisar as transformações ocorridas, conclui que os alunos transcenderam as minhas expectativas em relação ao ensino aprendizagem, verificando assim que não foi somente o teatro e sim, a transformação da subjetividade envolvendo a motivação em todo processo de ensinamento e conhecimento do eu, da escola e de seus pares.

#### V. REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Maria Helena Menna Barreto. Aventura (auto)biográfica – tempo narrativo e memória. In: ABRAHÃO, Maria Helena Menna Barreto (Org.). **A Aventura (auto)biográfica: teoria e empiria**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

ABRAHÃO, Maria Helena Menna Barreto. **Tempos, narrativas e ficções: a invenção de si**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006.

ALMEIDA, Ana Rita Silva. **A emoção na sala de aula**. Campinas: Editora Papyrus, 1999.

ALMEIDA, Fernanda de Souza. **Dança e Educação: 30 experiências lúdicas com crianças**. São Paulo: Summus, 2019.

ARCOVERDE, Silmara Lúcia Moraes. A importância do teatro na formação da criança. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 8., 2008, Curitiba/PR. **Anais...** Curitiba/PR: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2008. p. 600-609. Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2008/629\\_639.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2008/629_639.pdf). Acesso em: 01 ago. 2018.

BOELTER, Ruben. "O Anel de Formatura", crônica. **Arco - Revista de Jornalismo Científico e Cultural da Universidade Federal de Santa Maria**, Santa Maria, abr./jul. 2017.

BOFF, Fernanda Bertinello. **Pequenices: Dança, Corpo e Educação**. Porto Alegre: Canto - Cultura e Arte, 2017.

BRASIL. Resolução nº 4, de 2 de outubro de 2009. Institui Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 5 out. 2009a. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004\\_09.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_09.pdf). Acesso em: 20 ago. 2019.

BRASIL. Lei nº 13.278, de 2 de maio de 2016. Altera o § 6º do art. 26 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que fixa as diretrizes e bases da educação nacional, referente ao ensino da arte. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, 3 maios 2016. Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2016/Lei/L13278.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13278.htm). Acesso em: 13 nov. 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf). Acesso em: 11 set. 2020.

CASTORIADIS, Cornelius. **A instituição imaginária da sociedade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

FERREIRA, Taís; FALKEMBACH, Maria Fonseca. **Teatro e Dança nos anos iniciais**. Porto Alegre: Mediação, 2012.

GARCIA, Regina Leite (Org.). **O Corpo que fala dentro e fora da escola**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

GUÉNOUN, Denis. **O teatro é necessário?** São Paulo: Editora Perspectiva, 2004.

JAPIASSU, Ricardo. **Metodologia do Ensino de Teatro**. Campinas: 2001.

JAPIASSU, Ricardo. **A Linguagem teatral na escola: Pesquisa, Docência e Prática pedagógica**. Campinas: Papirus, 2007.

JOSSO, Marie Cristine. **Experiências de vida e formação**. São Paulo: Cortez, 2004.

JOSSO, Marie Cristine. Histórias de Vida e Formação: suas funcionalidades em pesquisa formação e práticas sociais. **Revista Brasileira de Pesquisa (Auto)Biográfica**, Salvador, v. 05, n. 13, jan./abr. 2020. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/rbpab/article/view/8423>. Acesso em: 11 set. 2020.

MANTOAN, Maria Tereza Eglér (Org.) **Caminhos Pedagógicos para a Inclusão**. São Paulo: Mennon, 2001.

MARINAS, José Miguel. **La escucha en la historia oral: palabra dada**. Madrid: Editorial Síntesis, 2007.

MARINAS, José Miguel. Lo inconsciente en las historias. In: ABRAHÃO, Maria Helena M. B.; BRAGANÇA, Ines Ferreira de S.; ARAÚJO, Mairce da S. (Org.). **Pesquisa (auto)biográfica: fontes e questões**. Curitiba: CRV, 2014.

MARQUEZAN, Lorena Inês Peterini. **Trajetórias e Processos Formativos na/da Docência: memórias e [res] significações**. 2015. 321 p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

OLIVEIRA, Valeska Fortes de; MIORANDO, Tania Micheline. Encontros potentes produzidos pela investigação com histórias de vida. **Revista Brasileira de Pesquisa (Auto) Biográfica**, Salvador, v. 05, n. 13, p. 345-359, jan./abr. 2020. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/rbpab/article/view/7612>. Acesso em: 11 set. 2020.

REVERBEL, Olga. **Jogos teatrais na escola**. São Paulo: Editora Spicione, 1989.

RIO GRANDE DO SUL. **Referencial Gaúcho Curricular: Linguagens**. Porto Alegre: Secretaria do Estado da Educação, Departamento Pedagógico, 2018. Disponível em: <http://portal.educacao.rs.gov.br/Portals/1/Files/1531.pdf>. Acesso em: 11 set. 2020.

SCHILDER, Paul. **A Imagem do Corpo**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

SILVA, Denise Dorneles da. **Práticas Educativas com Arte Dramática: O sonho e o medo na construção da autonomia**. Santa Maria: A autora, 2003.

SLADE, Peter. **Jogo Dramático Infantil**. Tradução de Tatiane Belinky. São Paulo: Summus, 1978.

SPOLIN, Viola. **Jogos teatrais: o fichário de Viola Spolin**. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 2001.

SZYMANSKI, Heloísa. **A relação família e escola: desafios e perspectivas**. Brasília: Liber, 2010.

VYGOSTKY, Lev Semionovich. **Psicologia pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

WALLON, Henri. **A evolução psicológica da criança**. Lisboa: Edições 70, 1995.

WALLON, Henri. **A evolução psicológica da criança**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZANELLA, Andrisa Kemel. **Corpos que rompem o silêncio e (re)significaram uma experiência: o teatro na formação inicial das professoras**. 2008. 105 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

ZANELLA, Andrisa Kemel. **Escrituras do Corpo Biográfico e suas contribuições para a Educação: um estudo a partir do Imaginário e da Memória**. 2013. 218 p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

ZANELLA, Andrisa Kemel; PERES, Lúcia Maria Vaz. **Memórias do Corpo Biográfico: como elas habitam em nós?** São Leopoldo: Oikos Editora, 2019.

## VI. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 01/10/2020*

*Aprovado em: 26/10/2020*

## Área: Ciências Agrárias e Biológicas

2-1	<p><b>ADIÇÃO DO COLEOPTERA Cynaesus angustus LeConte, 1851 EM BARRAS PROTEICAS PARA CONSUMO HUMANO</b></p> <p><b>ADDITION OF COLEOPTERA Cynaesus angustus LeConte, 1851 IN PROTEIN BARRAS FOR HUMAN CONSUMPTION</b></p> <p>Ramon Marques Macedo; Renata Luchesi Ribeiro; Fagner De Souza; Afonso Pelli</p>
4-1	<p><b>PERCEPÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE DA FAMÍLIA SOBRE A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE DAVINÓPOLIS MARANHÃO</b></p> <p><b>ENVIRONMENTAL PERCEPTION OF THE TEAM OF FAMILY HEALTH PROFESSIONALS IN THE MUNICIPALITY OF DAVINÓPOLIS MARANHÃO</b></p> <p>Patrícia Dos Santos Silva Queiroz; Ana Aparecida Da Silva Almeida; Gabriela Caroline Silva Queiroz</p>
4-5	<p><b>AVALIAÇÃO IMUNOHEMATOLÓGICA EM CAMUNDONGOS EXPOSTOS AO PREBIÓTICO INULINA</b></p> <p><b>IMMUNOHEMATOLOGICAL EVALUATION IN MICE EXPOSED TO THE INULIN PREBIOTIC</b></p> <p>Lucia Cristina Vriesmann; Stephanie Dalariva Ribeiro; Vanessa Hintz Albano; João Luiz Coelho Ribas</p>
5-4	<p><b>DIVERSIFICAÇÃO ALIMENTAR DE POEDEIRAS: A BUSCA POR SUSTENTABILIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR</b></p> <p><b>LAYER FOOD DIVERSIFICATION: THE SEARCH FOR SUSTAINABILITY AND FOOD SECURITY</b></p> <p>César Giordano Gêmero; Vera Lúcia Silveira Botta Ferrante; Antonio Wagner Pereira Lopes; José Maria Gusman Ferraz</p>

## ADIÇÃO DO COLEOPTERA *Cynaesus angustus* LeConte, 1851 EM BARRAS PROTEICAS PARA CONSUMO HUMANO

### ADDITION OF COLEOPTERA *Cynaesus angustus* LeConte, 1851 IN PROTEIN BARRAS FOR HUMAN CONSUMPTION

RAMON MARQUES MACEDO<sup>1</sup>; RENATA LUCHESI RIBEIRO<sup>2</sup>; FAGNER DE SOUZA<sup>3</sup>; AFONSO PELLI<sup>4</sup>  
1; 2; 3; 4 - DISCIPLINA DE ECOLOGIA & EVOLUÇÃO. INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E NATURAIS. UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO. PRAÇA MANOEL TERRA, 300. UBERABA/MG. CEP 38025-180

*ramon.m.m.1@hotmail.com; renataluchesir@gmail.com; desouza.fagner@gmail.com; afonsopelli@gmail.com*

**Resumo** – A incorporação de insetos no cardápio pode melhorar a qualidade nutricional do alimento. O objetivo do presente estudo foi testar a aceitação e palatabilidade de barras de cereais com adição de insetos. Foram realizados dois experimentos. No primeiro painel sensorial barras de cereais iguais foram oferecidas a dois grupos distintos: ambos sem insetos. No segundo painel sensorial um grupo recebeu barras de cereais com insetos e outro grupo sem insetos. O primeiro experimento teve médias diferentes, mas não significativas. No segundo experimento, o grupo que continha as amostras do inseto ficou com os menores valores, mas também com diferenças não significativas. Por razões culturais insetos são considerados animais nocivos, transmissores de doenças e vistos como pragas. No presente estudo uma parcela da população aceitou e preferiu a barra com inclusão de insetos, indicando que existe uma fatia do mercado reservada para este tipo de produto.

**Palavras-chave:** Barra de Cereais. Entomofagia. Sustentabilidade Ambiental.

**Abstract** – Incorporating insects into the menu can improve the nutritional quality of the food. The aim of the present study was to test the acceptance and palatability of cereal bars with the addition of insects. Two experiments were carried out. In the first sensory panel, identical cereal bars were offered to two different groups: both without insects. In the second sensory panel, one group received cereal bars with insects and another group without insects. The first experiment had different, but not significant, averages. In the second experiment, the group containing the insect samples had the lowest values, but also with non-significant differences. For cultural reasons, insects are considered harmful animals, transmitters of diseases and seen as pests. In the present study, a portion of the population accepted and preferred the bar with the inclusion of insects, indicating that there is a market share reserved for this kind of product.

**Keywords:** Cereal Bar. Entomophagy. Environmental Sustainability.

#### I. INTRODUÇÃO

Os insetos constituem o maior grupo de organismos vivos. Ao contrário do observado para os principais Filos, este grupo apresentou uma irradiação adaptativa em ambientes terrestres (RAFAEL *et al.*, 2012). Algumas de insetos apresentam grande riqueza, como Coleoptera, Diptera, Lepdoptera, Hymenoptera e Hemiptera, com mais

de 80 mil espécies cada. As demais Ordens, segundo Rafael *et al.* (2012), apresentam menos que 20 mil espécies cada.

Dentro dessa imensa diversidade, o Brasil se destaca no cenário mundial, exibindo elevada biodiversidade, incluindo polinizadores e fragmentadores; bem como espécies com interações negativas, como as pragas ou vetores de doenças (PELLI *et al.* 2007). Dessa maneira, as espécies pragas apresentam algumas características ecológicas em comum, como o elevado potencial para crescimento populacional, a elevada capacidade de dispersão e o baixo investimento no cuidado parental (PELLI *et al.* 2008).

Os ecossistemas estão sujeitos as leis da termodinâmica, onde os seres vivos de cada nível trófico transmitem apenas um décimo da energia que armazenam para o próximo nível trófico. O uso de insetos na alimentação proporcionaria maior eficiência energética nos sistemas produtivos (COSTA-NETO, 2000; HALLORAN, VANTOMME, 2013; PEIXOTO *et al.*, 2016), proporcionando inclusive aumento da qualidade nutricional (KATAYAMA *et al.*, 2008).

Outro aspecto a ser considerado é que o custo de manutenção de um organismo que não regula a temperatura corporal é menor, dessa forma a eficiência de produção seria maior. Para produção de 1 Kg de proteína animal, o gado precisa se alimentar de 6 Kg de proteína vegetal. No sistema de produção dos Estados Unidos, 1Kg de peso vivo necessita da seguinte quantidade de ração: 2,5 Kg para galinha, 5 Kg para porcos e 10 Kg para gado (SMIL, 2002). Quando comparamos esses valores a insetos, observa-se que para alimentá-los seria necessária uma quantidade menor, cerca de 1,7 Kg para produção de 1 Kg (SMIL, 2002).

Essa perspectiva reflete o quanto esse produto se torna vantajoso em termos de produção alimentar. Nakagaki; DeFoliart (1991) estimaram que 80% de um inseto é comestível, competindo com 55% de frangos e porcos e 40% para o gado. Os insetos são mais eficientes na transformação de matéria, e conseqüentemente na transferência de energia, além de apresentarem maiores valores médios de digestão e assimilação (NAKAGAKI; DEFOLIART, 1991).

Atualmente a população mundial possui algo em torno de 7,8 bilhões de habitantes (LAPORTA *et al.*, 2020),

devendo se estabilizar com aproximadamente 9,8 bilhões próximo ao ano de 2050 (ACOSTA *et al.*, 2020). Hoje a pegada ecológica média é bem superior ao montante de recursos disponíveis (LEITE *et al.*, 2020). Mesmo com todo progresso e avanço tecnológico atual, caso todos os habitantes do Planeta tivessem acesso à quantidade de recursos que um cidadão brasileiro, da classe média atual apresenta, seriam necessários mais de 1,4 planetas Terra para sustentar o nosso modo de vida. O crescente aumento populacional interfere ativamente na diminuição per capita dos recursos naturais disponíveis, condicionando uma crescente pressão na produção agrícola que tem que abastecer uma demanda cada vez maior (HALLORAN, VANTOMME, 2013).

Desta forma, a entomofagia, que é um fenômeno historicamente antigo e geograficamente disseminado, presente em mais de 100 países ao redor do globo, possibilita uma via alternativa para a produção de alimentos. Cerca de 1.500 espécies comestíveis já foram registradas em quase 3 mil grupos étnicos presentes em mais de 120 países, como em países da Ásia e da África, além de México, Brasil e Austrália (COSTA-NETO, 2003).

Os insetos podem constituir um recurso alimentar consumido como suplemento ou constituinte principal da dieta de diferentes povos em muitas regiões do mundo (COSTA-NETO, 2000; DE FOLIART, 1989, DE FOLIART, 2002).

Nos países ocidentais os insetos não são bem vistos como fonte de alimento, sendo considerados fontes inferiores de proteínas quando comparados a peixe, frango ou carne bovina (VAN HUIS, 2013). Isso pode estar associado a origem da agricultura, onde grandes animais terrestres eram domesticados para transporte de carga, servir para alimentação, fabricação de vestimentas, meios de transporte, entre outras utilidades. Esses povos não precisavam de uma nova fonte na alimentação, visto que tais animais supriam suas necessidades básicas. Com o aumento das populações, as fontes alimentares foram diminuindo e hoje observa-se a necessidade de alternativas para fomentar a segurança alimentar (COSTA-NETO, 2000; COSTA-NETO, 2003; FASORANTI, AJBOYE, 1993).

Globalmente, os insetos mais consumidos são os Coleoptera, 31%, isso não é surpreendente, dado que o grupo contém cerca de 40% das espécies de insetos conhecidos. O consumo de lagartas (Lepidoptera), especialmente popular na África sub-saariana, é estimado em 18%. Abelhas, vespas e formigas (Hymenoptera) vêm em terceiro com 14% (estes insetos são especialmente comuns na América Latina). Seguindo esses estão gafanhotos e grilos (Orthoptera, com 13%); Cigarras, cochonilhas e percevejos (Hemiptera, com 10%); Térmitas (Isoptera) e Libélulas (Odonata), igualmente com 3%; Moscas (Diptera, com 2%); e outras Ordens com 5%. Lepidoptera são consumidos quase que inteiramente como lagartas e Hymenoptera são consumidos principalmente em seus estágios larvais ou pupas. Ambos os adultos e larvas da ordem Coleoptera são comidos, enquanto as ordens Orthoptera, Homoptera, Isoptera e Hemiptera são principalmente consumidos na fase madura (VAN HUIS, 2013).

Vários estudos têm revelado que os insetos possuem maior valor nutricional que vertebrados. Como exemplo, a formiga da espécie *Atta cephalotes* (Linnaeus, 1758) que possui 42,6% de proteínas, enquanto o frango contém 23% e

a carne bovina 20% (COSTA-NETO, 2003). Xiaoming *et al.* (2010) trabalhando com 7 grupos diferentes de insetos, observaram média de 48,4% de proteína bruta. Além de proteínas e lipídeos, os insetos também são ricos em sódio, potássio, zinco, fósforo, manganês, magnésio, ferro, cobre e cálcio (COSTA-NETO, 2000). Em locais distantes do litoral, com menor acesso as fontes de alimento vindo dos mares, os insetos se tornam uma opção importante como fonte alternativa de Ômega 3 e ômega 6 devido aos óleos como componentes em algumas espécies (OONINCX, 2010).

Os valores nutricionais dos insetos podem variar, mesmo dentro da mesma espécie. Isso depende da fase de desenvolvimento, seu habitat e dieta (XIAOMING *et al.*, 2010; PEIXOTO *et al.*, 2016). Conforme preconizado pela ONU, na Declaração de Joanesburgo em 2002, a construção do conceito de desenvolvimento sustentável inclui os pilares econômico, social e ambiental (BRASIL, 2002). Nessa ótica os insetos também apresentam vantagens, pois emitem uma taxa consideravelmente menor de gases de efeito estufa que outros animais (OONINCX, 2010). A criação desse grupo não requer necessariamente grandes áreas verdes, evitando, portanto, o desmatamento para expansão da produção. Além disso, podem se alimentar de resíduos diminuindo o descarte no ambiente (HALLORAN, VANTOMME, 2013; XIAOMING *et al.*, 2010).

A água é outro fator que deve ser ponderado quando se pensa em produtividade. A FAO (2013) estima que em 2025 dois terços da população viverá em escassez desse recurso, e isso limitará a agroindústria. Segundo Chapagain e Hoekstra (2003), o teor de água virtual de um animal pode ser definido como todo o volume de água gasto ou utilizado durante toda sua vida para crescimento, para processar sua alimentação, dessedentação, e até mesmo para limpar a sua habitação ou similares. Este mesmo autor estima-se que a produção de 1 kg de proteína animal requer 5-20 vezes mais água do que a geração de 1 kg de proteína de grão. Por outro lado, segundo a FAO (2013) a produção de 1 kg de frango necessita de 2.300 litros de água virtual; 1 kg de carne de porco requer 3.500 litros e 1 kg de carne bovina exige, dependendo do sistema utilizado, algo entre 22.000 a 43.000 litros.

A hipótese do presente estudo é que o uso de insetos em alimentos não interfere na aceitação. Assim, o objetivo foi testar a aceitação e palatabilidade de barra de cereais proteica, com adição de adultos do besouro *Cynaues angustus*. Foram objetivos específicos a avaliação sensorial do produto e possível aceitação em painel sensorial.

## II. METODOLOGIA

O estudo foi realizado com alunos e funcionários universitários na cidade de Uberaba, Minas Gerais, Brasil. Estes voluntários foram abordados oralmente. Os objetivos do projeto foram explicados e após terem lido e assinado o termo de consentimento livre e esclarecido, foram convidados a participar do painel sensorial. Foram alertados sobre a composição dos ingredientes e que a barra de proteínas poderia conter traços e itens eventuais, como creme de leite, ovo, leite e glúten. O projeto foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Humanos da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, com protocolo nº 1545.

Assim, foram desenvolvidas duas receitas de barras de cereais, compostas por ingredientes comerciais (Tabela 1).

Os ingredientes que compõe a fase sólida foram homogeneizados em processador. Em seguida, a mistura foi dividida em pequenas porções, com dimensões aproximadas de 2 x 1,5 x 1,5 cm e aquecida à temperatura de 120° C por 25 minutos. Após resfriamento, as barras foram embaladas para o painel sensorial.

Tabela 1 – Ingredientes utilizados na composição das barras de cereais testadas com ou sem adição de insetos

Receita 1	Receita 2
Germe de trigo	Germe de trigo
Aveia em flocos	Aveia em flocos
All Bran®	All Bran®
Gergelim branco natural	Gergelim branco natural
Farinha de linhaça	Farinha de linhaça
Maçã fresca	Maçã fresca
Uva passa preta	Uva passa preta
Cenoura	Cenoura
Alfarroba	Alfarroba
Açúcar	Açúcar
Coco ralado	Coco ralado
Coco em flocos	Coco em flocos
Leite de coco	Leite de coco
Figo em passa	Banana fresca
Banana fresca	Banana passa
Banana passa	Nozes
Blueberry	Azeite
Cranberry	<i>Cynaesus angustus</i>
Nozes	
Azeite	

A análise sensorial compreende técnicas para medir atributos sensoriais de produtos a partir de respostas humanas. Tais técnicas utilizam princípios oriundos da ciência de alimentos, fisiologia, psicologia e estatística. As respostas são objetivas; fornecidas pelos voluntários, com base nas características organolépticas dos alimentos (FREITAS, MORETTI, 2006; GUTKOSKI *et al.*, 2007; PAIVA, QUEIROZ, GARCIA, 2019).

No delineamento experimental foi adotado a prova sensorial em teste às cegas, realizada em pequenos grupos de cinco a quinze indivíduos, sendo considerado elemento chave para identificar as expectativas dos consumidores (ROSSINIA *et al.* 2012).

Os voluntários foram chamados para compor o painel sensorial considerando a disponibilidade e interesse em participar do teste. O experimento 1 foi feito com a Receita 1, não contendo *Cynaesus angustus*. Foram separadas em amostras A e B (sem *C. angustus*) e apresentadas aos voluntários.

O experimento 2 utilizou a Receita 2, que também foi dividido em amostras C e D, onde a amostra C continha insetos adultos (com *C. angustus*), e a D não. Um mesmo participante pôde experimentar e avaliar a barra dos dois experimentos.

Os provadores receberam as amostras e avaliaram quanto à aceitação da barra, por meio do teste afetivo de aceitabilidade, utilizando-se escala hedônica estruturada de dez pontos, quanto aos atributos: aparência, textura, sabor e aceitação global. Para avaliação da intenção de compra a escala utilizada foi de cinco pontos, e "certamente compraria" e "certamente não compraria" (FREITAS, MORETTI, 2006; GUTKOSKI *et al.*, 2007; PAIVA, QUEIROZ, GARCIA, 2019).

A escolha da espécie se justifica pela ampla distribuição geográfica, facilitando o uso da mesma; por ser praga comum em grãos armazenados, aceitando vários itens alimentares

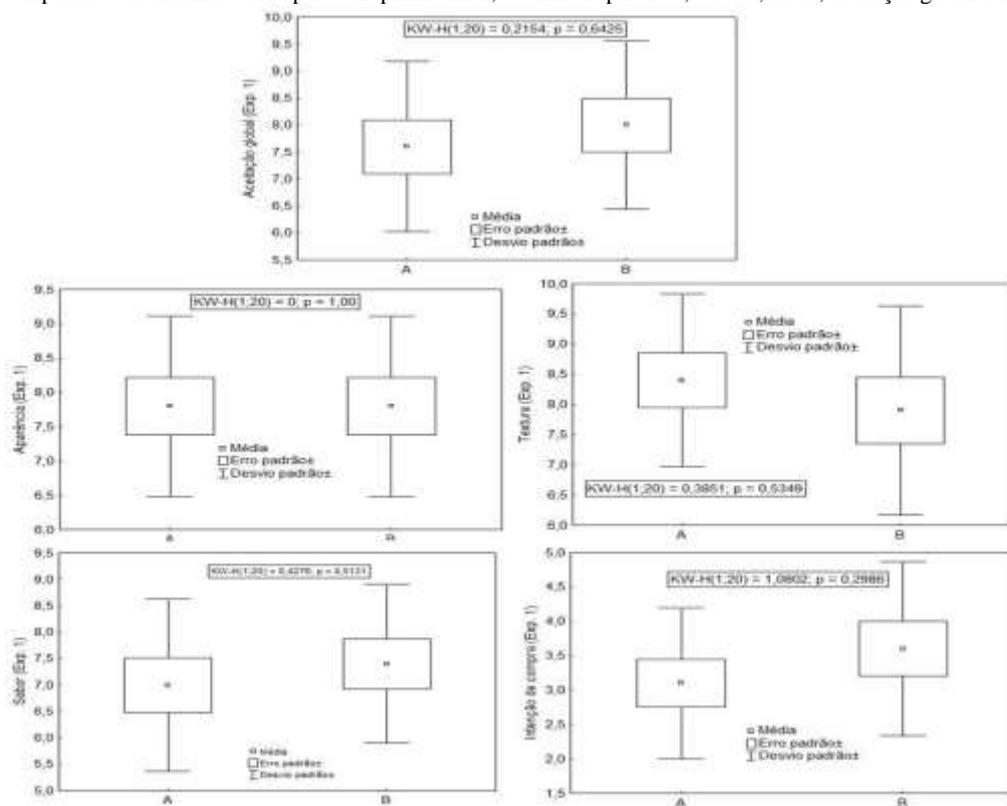
diferentes; por apresentar parâmetros populacionais adequados a criação, com elevado potencial biótico; pelo elevado teor proteico e pela facilidade de cultivo da espécie (PEIXOTO *et al.*, 2016).

Foi feito uma análise comparativa entre grupos de respostas por meio do teste não paramétrico de Kruskal Wallis, porque os dados não atingiram os pressupostos necessários para um teste paramétrico (normalidade e homoscedasticidade). Onde cada experimento foi analisado separadamente usando como variável categórica os grupos formados pelas repostas similares e como variável as notas para os atributos de avaliação (aparência, textura, sabor, aceitação global e intenção de compra). Todas as análises e gráficos foram realizadas no programa Statistica versão 7.1 (STATSOFT, 2005).

### III. RESULTADOS

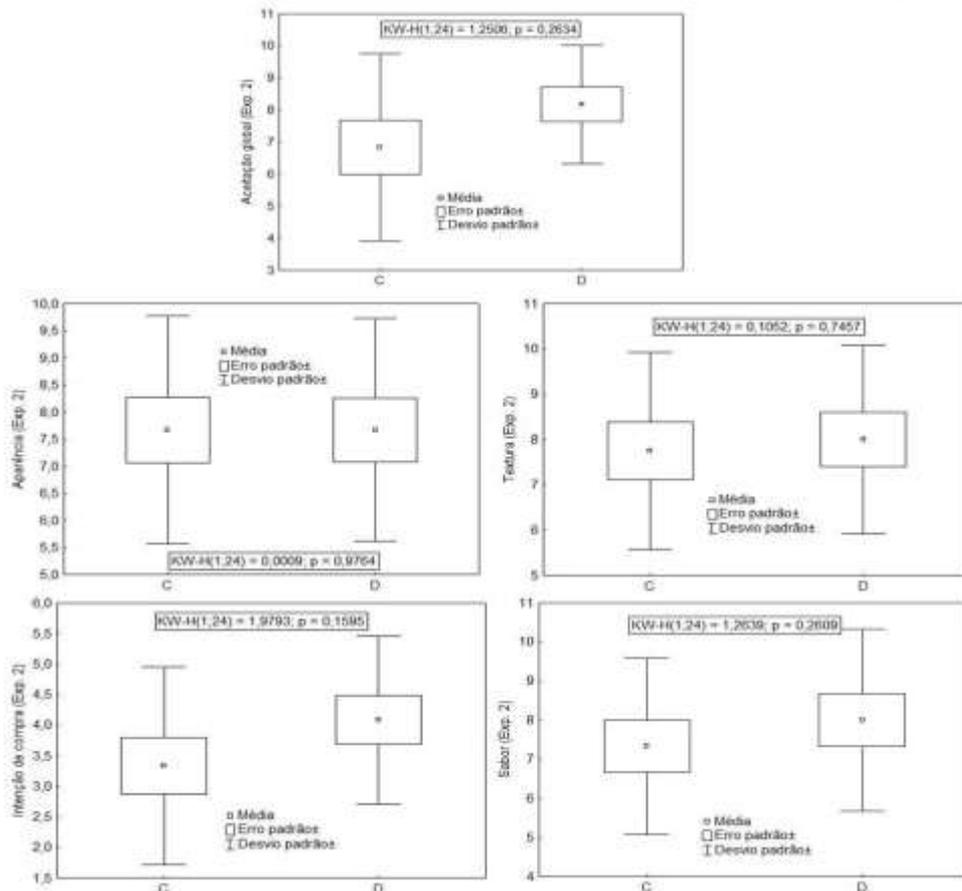
Os parâmetros utilizados no painel sensorial, tanto para o Experimento 1 quanto para o Experimento 2, não exibiram diferenças significativas. A maioria dos parâmetros analisado no experimento 1, exceto a aparência, exibiram uma leve tendência de divergência, mas não significativa. Já no Experimento 2 os parâmetros com tendências divergentes (não significativas) foram a aceitação global, a intenção de compra e o sabor, exibindo médias mais positivas para as barras que não possuíam insetos em sua composição (Figuras 1 e 2).

Figura 1 – Teste comparativo de Kruskal Wallis para o Experimento 1, avaliando aparência, textura, sabor, aceitação global e intenção de compra



Fonte: Autores, 2020.

Figura 2 – Teste comparativo de Kruskal Wallis para o Experimento 2, avaliando aparência, textura, sabor, aceitação global e intenção de compra



Fonte: Autores, 2020.

Dentre todos os parâmetros, os que mais exibiram variação entre as médias foram textura (para o Experimento 1) e aceitação global (Experimento 2), seguidos por intenção

de compra (nos dois experimentos). Já as menores variações foram destaques para Aparência (nos dois experimentos) (Tabela 2).

Tabela 2 – Média e desvio padrão para os parâmetros analisados nos dois experimentos

Parâmetros	Experimento 1		Experimento 2	
	A	B	C	D
Aceitação	7,6 ±	8,0 ±	6,8 ±	8,2 ±
Global	1,58	1,56	2,92	1,85
Aparência	7,8 ±	7,8 ±	7,7 ±	7,7 ±
	1,32	1,32	2,10	2,06
Textura	8,4 ±	7,9 ±	7,8 ±	8,0 ±
	1,43	1,73	2,18	2,09
Sabor	7,0 +	7,4 ±	7,3 +	8,0 ±
	1,63	1,51	2,27	2,34
Intenção de	3,1 ±	3,6 ±	3,3 ±	4,1 ±
Compra	1,10	1,26	1,61	1,38

Fonte: Autores, 2020.

#### IV. DISCUSSÃO

Considerando a proposta do experimento, a forma de apresentação das amostras para degustação e o termo de consentimento livre e esclarecido, os voluntários partiram da premissa que uma das receitas do Experimento 1 continham insetos. Apesar das duas receitas (A e B) serem exatamente iguais, os provadores foram levados a acreditar que poderia haver alguma diferença entre as receitas, o que provavelmente foi a causa para as notas das duas barras terem sido diferentes.

No Experimento 2, a barra de cereais com a receita C continha insetos adultos, e alguns participantes visualizaram os insetos, o que foi relatado durante o painel sensorial. Isso fez com que as notas fossem menores em relação a barra de cereal com a receita D, que não continha insetos.

Por razões culturais e microbiológicas muitos insetos são considerados animais nocivos, sujos, transmissores de doenças e vistos como pragas (COSTA *et al.*, 2006; KAPPEL *et al.*, 2013; PEIXOTO *et al.*, 2016; PELLI *et al.*, 2007). A repugnância pelo consumo de insetos faz com que uma quantidade considerável de proteína nobre se torne indisponível àquela parcela da população que sofre com a fome e a desnutrição (COSTA-NETO, 2000). Mas deve-se ter em mente que não apenas pessoas com baixo poder aquisitivo são desfavorecidas pois a carne de insetos apresenta elevado valor nutricional, possui gorduras insaturadas (pois esses animais vivem ou suportam baixas temperaturas), é mais barata e ambientalmente sustentável; favorecendo assim não apenas o consumidor direto, mas toda a sociedade, que poderia ter acesso a alimento de melhor qualidade nutricional. Partindo desse princípio e visando a sustentabilidade, acredita-se que políticas públicas deveriam favorecer essa produção em detrimento de outras fontes de proteínas.

Variável importante na atualidade faz referência ao impacto e sustentabilidade ambiental. Segundo Filho *et al.* (2020) este parâmetro permeia a sociedade e deve ser considerado.

Quando os insetos são criados, manipulados e produzidos para consumo humano o são nas mesmas condições sanitárias de qualquer outro alimento. Neste contexto, segundo Halloran, Vantomme (2013) não existem casos conhecidos de transmissão de doenças ou parasitoides para humanos ocasionados pela ingestão de insetos, ao contrário do que existe com o consumo de outras carnes (IZOLA *et al.*, 2014).

As muitas interpretações do que seja alimento, e as crenças que cercam algumas delas, determinam os hábitos

alimentares e o grau de nutrição, os quais também são influenciados por fatores políticos internos e externos e circunstâncias pessoais, sociais, culturais e econômicas. Com relação aos aspectos culturais, tabus associados ao consumo de insetos são registrados (FASORANTI, AJIBOYE, 1993), e afetam negativamente essa prática.

Escolhidos os insetos adequados ao consumo humano, o grande desafio seria fazer com que as pessoas que vivem nos grandes centros aceitassem este item como constituinte do cardápio, valorizando esses animais como fonte de nutrientes e principalmente saúde. Uma maneira inteligente de inserir os insetos aos poucos na alimentação humana, a fim de evitar o preconceito do consumo antes mesmo de provar, seria mesclar esse novo item a alimentos mais populares. No México, por exemplo, é comum encontrar tortilhas enriquecidas com larvas de farinha, uma fonte tradicional de proteína. A aceitação dos insetos se torna mais fácil se a modificação nos pratos for lenta e gradativa, principalmente em países Ocidentais, onde, em grandes centros, não é comum a utilização de insetos nos alimentos (HALLORAN, VANTOMME, 2013).

Para a soja parece que estratégia semelhante foi utilizada. Vários produtos, como embutidos, leite, carne de soja e almôndega foram introduzidos no mercado e hoje alguns produtos que possuem soja como base possuem uma fatia do mercado e são bem aceitos (HALLORAN, VANTOMME, 2013).

No presente estudo, é válido ressaltar que houve uma parcela dos voluntários que aceitaram muito bem os insetos na barra de cereal, indicando que há um interesse pelo consumo por algumas pessoas. A inserção desse item no cardápio oferece uma alternativa mais fácil, barata, nutricional e saborosa na alimentação humana.

Se aproveitados sistematicamente e sustentavelmente, os insetos comestíveis podem ajudar na redução do problema de deficiência proteica que existe em parte do mundo (FASORANTI, AJIBOYE, 1993). Para que este recurso seja útil em larga escala, é necessário que seja abundante, barato e agradável ao paladar, sendo esses pré-requisitos encontrados nos insetos.

A utilização de insetos na alimentação humana seria uma alternativa barata e de fácil acesso, devido a abundância e facilidade em criá-los. Mas também é de se esperar que toda criação exija cuidados sanitários, técnicos treinados e infraestrutura mínima (SCHARDONG *et al.*, 2019).

Os insetos representam grupo taxonômico com maior número de espécies, sendo possível classificar os comestíveis e os com maiores valores nutricionais, abrindo uma variedade de opções na hora da escolha do inseto a ser inserido nos pratos. Insetos estão em todos os lugares, possuem altas taxas de crescimento e de conversão alimentar, se reproduzem rapidamente e oferecem baixo impacto ambiental. São nutritivos, possuem alto teor de proteína, ácidos graxos e minerais e podem ser criados a partir de rejeitos e sobras de alimentos. Além disso, existe uma variedade de métodos de preparo que podem ir de acordo com o gosto do consumidor: inteiros, moídos, desidratados, processados, em pó ou em pasta, para serem incorporados a outros alimentos ou mesmo consumidos “in natura”.

Atualmente dispomos de conhecimento para desenvolver técnicas de criação de insetos em laboratório, bem como também de forma extensiva ou até mesmo

intensiva. Com o desenvolvimento de técnicas para a criação intensiva, ofereceríamos um aumento no suprimento de insetos, com inúmeras vantagens; incluindo a manutenção da diversidade genética nativa, pois assim as populações nativas não seriam comprometidas. Também a produção tenderia a uniformidade, uma grande vantagem para a indústria, pois o processamento seria favorecido. A uniformidade inclui não apenas tamanho, textura, idade de maturação, mas também proporção sexual, porcentagem de gordura ou teor de constituintes, fatores esses que podem afetar a qualidade do produto.

Porém, se faz necessário desenvolver protocolos simples para automatizar processos de criação, processamento, colheita, transporte e armazenamento de insetos. Estes precisam ser econômica, ambiental e energeticamente rentáveis, com segurança alimentar garantida, incluindo neste quesito aspectos microbiológicos, parasitológicos e sanitários, garantindo assim a qualidade dos produtos, quer sejam alimentos para consumo humano ou animal (FAO, WHO, 2020). Isso resultará em produtos seguros com preços razoáveis, especialmente quando comparados aos produtos derivados de vertebrados de sangue quente.

Apresentando alto valor proteico, até maior do que carnes de boi e frango, por exemplo, além de outros elementos como cálcio, fósforo e ferro, a carne dos insetos poderia ajudar em programas contra desnutrição, que afeta muitos países, além de ser uma ótima alternativa para atletas e pessoas que precisam repor proteínas após atividade intensa.

A dificuldade que muitos países têm em inserir essa cultura de consumo se deve principalmente ao modo em que a maioria da população ocidental foi criada, sempre associando insetos com vetores de doenças e habitantes de locais sujos. Este preconceito precisa ser quebrado, visto que esse grupo pode ajudar a nossa sociedade, beneficiando-nos com produtos além de mel ou a seda, por exemplo.

Van Huis *et al.* (2013) afirma que de acordo com o Comitê Permanente da ONU sobre nutrição, um dos principais fatores, que contribui para as pessoas não terem saúde é a desnutrição. Do ponto de vista clínico, a desnutrição é caracterizada pela ingestão inadequada ou escassez de nutrientes essenciais. Portanto, a utilização de um produto com alto teor nutritivo, proporcionaria tanto melhora nas condições alimentares e de nutrição, quanto na saúde das pessoas, visto que a alimentação está intrinsecamente ligada a manutenção da saúde do indivíduo.

A educação e a informação são instrumentos chave para a inserção desse item no cardápio. Livros de receitas inovadoras podem ajudar nesse contexto. A utilização de insetos em práticas visando ajudar problemas sociais e ambientais aumentariam a aceitação da comunidade, ajudando a inserir esse item nos pratos.

Após revisão bibliográfica, realizada pelos autores, nas bases de dados Portal de Periódicos da CAPES; Pubmed e Scielo, nos últimos 20 anos, com a palavra-chave entomofagia ou “entomophagy”, não foi encontrado artigo fazendo referência a trabalho semelhante ao apresentado. Ou seja, produção de inseto em laboratório; desenvolvimento de alimento, com potencialidade de industrialização, com a inclusão de insetos e teste prático através de painel sensorial. Desse modo o trabalho em pauta é inédito e contribui para a construção do conhecimento no assunto.

## V. CONCLUSÃO

Torna-se necessário que outras espécies de insetos sejam testadas, com novas formulações, sempre atendendo o comitê local de ética em pesquisa com humanos e as Normas do Codex Alimentarius (FAO, WHO, 2020).

Concluindo, os autores acreditam que existe um mercado para este tipo de produto; que o consumo tradicional, no Brasil e no mundo, assegura a confiança na qualidade do produto e que mudanças no padrão de consumo, desde que atendidos alguns pré-requisitos, são compatíveis com os princípios da sustentabilidade ambiental, econômica e social.

## VI. REFERÊNCIAS

ACOSTA, A. L.; XAVIER, F.; CHAVES, L. S. M.; SABINO, E. C.; SARAIVA, A. M.; SALLUM, M. A. M. Interfaces à transmissão e *spillover* do coronavírus entre florestas e cidades. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 99, p. 191-207. 2020. doi: 10.1590/s0103-4014.2020.3499.012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Declaração de Joanesburgo sobre desenvolvimento sustentável**: das nossas origens ao futuro: Brasília: MMA, 2002.

CHAPAGAIN, A. K.; HOEKSTRA, A. Y. **Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock and livestock products**. Value of Water Research Report Series No. 13. Paris, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2003.

COSTA S. B.; PELLI A.; CARVALHO G. P.; OLIVEIRA A. G.; SILVA P. R.; TEIXEIRA M. M.; MARTINS E.; TERRA A. P. S.; RESENDE E. M.; OLIVEIRA C. C. H. B.; MORAIS C. A. Formigas como vetores mecânicos de microorganismos no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, n. 6, p. 527-529, nov-dez, 2006.

COSTA-NETO. Insetos no cardápio. **Ciência Hoje**. V.27, n.161, p. 63-65, 2000.

COSTA-NETO. Insetos como fontes de alimentos para o homem: valoração de recursos considerados repugnantes. **INCI** v.28, n.3, 2003.

DE FOLIART, G. R. The human use of insects as food and as animal feed. **Bulletin of the Entomological Society of America**, v. 35, p. 22-35, 1989.

DE FOLIART, G. R. **The human use of insects as a food resource**: a bibliographic account in progress. 2002. Disponível em <<http://www.food-insects.com>> Acesso em 16 Nov 2020.

FAO, WHO. 2020. **Codex** – What next for standards? Private sector looks post-COVID-19 – Safe food handling practices as important as ever. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb1502en>

FASORANTI J. O.; AJIBOYE D. O. Some edible insects of Kwara State, Nigeria. **American Entomologist**. V. 39, p. 113-116, 1993.

FILHO, J. B.; FIORI, D. D.; PEREIRA, A. M. A.; FERREIRA, M. A. C. Valoração econômica dos impactos ambientais em assentamentos rurais de Rorainópolis – RR. **Revista Sodebras [on line]**. v. 15, n. 172, Abr, 2020, p. 4-

10. ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N172.pdf>. Acesso em 26 out. 2020. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.15.2020.172.4>
- FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e Avaliação Sensorial de Barras de Cereais Funcional de Alto Teor Proteico e Vitamínico. **Ciência e Tecnologia de alimentos**, v. 26, n. 2, p. 318-324. 2006.
- GUTKOSKI, L. C.; BONAMIGO, J. M. A.; TEIXEIRA, D. N. F.; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v.27, n.2. Campinas Abr/Jun 2007.
- HALLORAN, A.; VANTOMME, P. **A contribuição dos insetos para a segurança alimentar, subsistência e meio ambiente.** 2013. Disponível em [www.fao.org/forestry/edibleinsects/en/](http://www.fao.org/forestry/edibleinsects/en/). Acessado em 16 de nov de 2020.
- IZOLA, B. F.; *et al.* Conhecimento de manipuladores de carne sobre o complexo teniose-cisticercose e boas práticas de manipulação de alimentos em Jaboticabal, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 21, n. 2: 127-130. 2014.
- KAPPEL, H. B.; OLIVEIRA, A. G.; SILVA, P. R.; PELLI, A. Non-biting flying insects as carriers of pathogenic bacteria in a Brazilian hospital. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 46, n. 2, p. 234-236, Mar-Apr, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/0037-8682-1173-2013>
- KATAYAMA, N.; ISHIKAWA, Y.; TAKAOKI, M.; YAMASHITA, M.; NAKAYAMA, S.; KIGUCHI, K.; KOK, R.; WADA, H.; MITSUHASHI, J. Entomophagy: a key to space agriculture. **Advances in Space Research**, v. 41, n. 5, p. 701-705. 2008.
- LAPORTA, G. Z; VITTOR, A. Y.; SALLUM, M. A. M. A covid-19 e a transgressão de limites planetários. **Nexo Políticas Públicas**, 1-8, outubro, 2020. Disponível em [https://www.researchgate.net/profile/Gabriel\\_Laporta/publication/344772404\\_A\\_covid-19\\_e\\_a\\_transgressao\\_de\\_limites\\_planetarios\\_Nexo\\_Politicas\\_Publicas/links/5f8edc9f458515b7cf8e05df/A-covid-19-e-a-transgressao-de-limites-planetarios-Nexo-Politicas-Publicas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gabriel_Laporta/publication/344772404_A_covid-19_e_a_transgressao_de_limites_planetarios_Nexo_Politicas_Publicas/links/5f8edc9f458515b7cf8e05df/A-covid-19-e-a-transgressao-de-limites-planetarios-Nexo-Politicas-Publicas.pdf)
- LEITE, R.; ALMEIDA, G. F.; SOUSA, A. N.; ARAÚJO, A. O.; PEREIRA, D. S. O.; CARDOSO, E. F.; MENDES, H. S.; CORDATO, L. S. S. A pegada ecológica como instrumento comparativo dos níveis de sustentabilidade ambiental em escolas pública e privada do Município de Pombal, Paraíba, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n.9, e419997268, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7268>
- NAKAGAKI, B. J.; DE FOLIART, G. R. Comparison of diets for mass-rearing *Acheta domesticus* (Orthoptera: Gryllidae) as a novelty food, and comparison of food conversion efficiency with values reported for livestock. **Journal of Economic Entomology**, v. 84, n. 3, p. 891-896, 1991.
- OONINCX, D. G. A. B.; VAN ITTERBEECK, J.; HEETKAMP, M. J. W.; VAN DEN BRAND, H.; VAN LOON, J. J. A.; VAN HUIS, A. An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption. **PLoS ONE**, v. 5, n. 12: e14445, 2010. doi.org/10.1371/journal.pone.0014445
- PAIVA, C. L.; QUEIROZ, V. A. V.; GARCIA, M. A. V. T.. Características tecnológicas, sensoriais e químicas de massas secas sem glúten à base de farinhas de sorgo e milho. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 22, e2018095, 2019. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1981-67232019000100412&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232019000100412&lng=en&nrm=iso)>. access on 25 Oct. 2020. Epub Apr 25, 2019. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.09518>.
- PEIXOTO, P. G.; OLIVEIRA, R. V.; MIRANDA, V. S.; PAULINO, T. P.; ANDRADE, R. M.; PELLI, A. Avaliação proteica e parâmetros populacionais de *Cynaesus angustus* (LeConte) (Coleoptera: Tenebrionidae). **EntomoBrasilis**, v. 9, n. 2, 108-113, mai-ago, 2016. doi:10.12741/ebrazilis.v9i2.561.
- PELLI, A.; SILVA M. A., SARMENTO F. R., MARTINS E., MATA S. A., DOMINGUES M. A. e RAMIREZ L. E. Parâmetros populacionais para *Triatoma sordida* Stal, 1859, o vetor mais frequente da doença de Chagas no Triângulo Mineiro (Heteroptera, Triatominae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** v. 40, n. 1, p. 25-28, jan-fev, 2007.
- PELLI, A., BARBOSA, F. A. R. TAYLOR, E. *Samea multiplicalis* (Guenée, 1854) (Lepidoptera, Pyralidae): a potential agent in the biological control of *Salvinia molesta* DS Mitchell (Salvineaceae). **Acta Limnol. Bras.**, V. 20, n. 2, p. 119-123, 2008.
- RAFAEL, J. A.; G. A. R. MELO; C. J. B. de CARVALHO & R. CONSTANTINO 2012. **Insetos do Brasil, Diversidade e Taxonomia**. Holos Editora, Ribeirão Preto. 796p.
- ROSSINI, K.; ANZANELLOB, M. J.; FOGLIATTOC, F. S. Seleção de atributos em avaliações sensoriais descritivas. **Produção**, v. 22, n. 3, 2012.
- SMIL, V. Worldwide transformation of diets, burdens of meat production and opportunities for novel food proteins. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 30, p. 305-311, 2002.
- STATSOFT. Statistica (data analysis software system). Version 7.1. 2005
- VAN HUIS, A.; VAN ITTERBEECK, J.; KLUNDER, H.; MERTENS, E.; HALLORAN, A.; MUIR, G.; VANTOMME, P. **Edible insects: future prospects for food and feed security**. Rome, FAO. 2013.
- XIAOMING, C.; YING, F.; HONG, Z.; ZHIYONG, C. **Review of the nutritive value of edible insects**. In P. B. DURST; D. V. JOHNSON; R. L. LESLIE; K. SHONO, eds. Forest insects as food: humans bite back, proceedings of a workshop on Asia-Pacific resources and their potential for development. Bangkok, FAO Regional Office for Asia and the Pacific. 2010.
- SCHARDONG, I. S.; FREIBERG, J. A.; SANTANA, N. A. RICHARDS, N. S. P. S. Brazilian consumers' perception of edible insects. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 49, n. 10, e20180960, 2019. Available from

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782019001000752&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782019001000752&lng=en&nrm=iso)>. access on 25 Oct. 2020. Epub Sep 23, 2019. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180960>.

#### VII. AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos à UFTM pelas facilidades concedidas; aos voluntários do painel sensorial e em especial ao saudoso Prof. Dr. Ângelo Barbosa Monteiro Machado, grande mestre e entusiasta da Ciência e Entomologia Brasileira.

#### VIII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 26/10/2020*

*Aprovado em: 19/11/2020*

## PERCEPÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE DA FAMÍLIA SOBRE A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE DAVINÓPOLIS-MARANHÃO

### ENVIRONMENTAL PERCEPTION OF THE TEAM OF FAMILY HEALTH PROFESSIONALS IN THE MUNICIPALITY OF DAVINÓPOLIS MARANHÃO

PATRÍCIA DOS SANTOS SILVA QUEIROZ<sup>1</sup>; ANA APARECIDA DA SILVA ALMEIDA<sup>2</sup>;  
GABRIELA CAROLINE SILVA QUEIROZ<sup>3</sup>

1; 2 – UNITAU; 3 – UNIVERSIDADE CEUMA

*patriciasqueiroz@gmail.com; ana.almeida@gmail.com; gabqrzz@gmail.com*

**Resumo:** A problemática ambiental é uma emergência em todo mundo, pois a degradação da natureza remete a perda de qualidade de vida das pessoas e a incerteza de um futuro. Nesse aspecto, os profissionais da saúde também desempenham papel fundamental, não somente no sentido de prevenir os riscos ambientais, mas também na redução das vulnerabilidades sociais. Com base nisso, buscou-se investigar qual a percepção dos profissionais que atuam na saúde da família no município de Davinópolis/Ma sobre a questão ambiental? O estudo tem por objetivo analisar a percepção dos profissionais de saúde da família no município de Davinópolis/Ma sobre a problemática ambiental. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa e quantitativa realizada no período de janeiro a junho de 2019. Os dados foram coletados por meio de uma entrevista com um roteiro semiestruturados, com perguntas abertas e fechadas e analisados por meio da análise de conteúdo. Concluiu-se que a percepção ambiental da equipe de profissionais consiste na necessidade de mudança de atitudes por parte da população, o que corresponde a um assunto muito importante da educação ambiental visando à melhoria da saúde da população.

**Palavras-chave:** Meio Ambiente. Percepção Ambiental. Saúde da Família.

**Abstract:** The environmental problem is an emergency worldwide since the degradation of nature leads to the loss of people's quality of life and the uncertainty of a future. In this regard, health professionals also play a key role, not only in the sense of preventing environmental risks, but also in reducing social vulnerabilities. Based on this, did we seek to investigate the perception of professionals working in family health in the city of Davinópolis / Ma on the environmental issue? The study aims to analyze the perception of family health professionals in the city of Davinópolis / Ma on the environmental issue. It is a research with a qualitative and quantitative approach carried out from January to June 2019. Data were collected through an interview with a semi-structured script, with open and closed questions and analyzed through content analysis. It was concluded that the environmental perception of the team of professionals consists of the need to change attitudes on the part of the population, which corresponds to a very important issue of environmental education aimed at improving the health of the population.

**Keywords:** Environment. Environmental Perception. Family Health.

#### I. INTRODUÇÃO

As questões ambientais, nas últimas décadas tem sido pauta de discussões e debates na sociedade moderna, devido a diversas modificações ocorridas no meio ambiente, ocasionando graves problemas de ordem social, econômica e ambiental afetando a vida das pessoas e do planeta, como doenças reemergentes, surtos infecciosos, escassez de água potável, catástrofes ambientais, entre outros

De acordo com Miller Jr. (2008), crescimento da população, desperdício de recursos, pobreza, a falta de responsabilidade ambiental e ignorância ecológica são as causas dos problemas ambientais e para uma vida não tão saudável da população. Além disso, ainda tem como fatores do desequilíbrio ambiental a falta de uma legislação consolidada e maior fiscalização pelos órgãos competentes, e da falta de políticas públicas que visem minimizar o problema ambiental (SANTIAGO; ALMEIDA, 2018).

Nos dias atuais, nunca se preocupou tanto com as questões ambientais, e é por isso, que a educação no contexto da saúde e do meio ambiente é definida como uma prática social que promove não apenas mudança de hábitos, práticas e atitudes, a transmissão e apreensão de conhecimentos, mas a transformação gradual na forma de pensar, sentir e agir através da seleção e utilização de métodos pedagógicos participativos e problematizadores (MOISÉS *et al.*, 2010).

É nesse aspecto que a saúde ambiental é fundamental na atenção primária, principalmente na ESF, sendo definida como estratégia de ação ambiental, preventiva e participativa em nível local, por entender que o ser humano tem o direito de viver em um ambiente saudável e adequado, e devem acontecer de forma articulada, intersetorializada e interdisciplinar, conforme a realidade ambiental dos grupos sociais (CARNEIRO *et al.*, 2018).

Apesar dos profissionais terem suas responsabilidades e deveres definidos visando a proteção, a conservação e a recuperação do ambiente e da saúde, dentro da ESF ainda não conseguiu atuar na saúde ambiental (CARNEIRO *et al.*, 2018).

A questão é que para atua na problemática ambiental exige uma reflexão quanto aos conceitos, métodos e práticas voltada para a preservação sustentável do ambiente e da

saúde, isto é, é preciso ter uma percepção ambiental, que segundo Magalhães, Bononi e Mercante (2010) é compreendida como um mecanismo hábil de forma cidadãos, e garantir que os mesmos sejam capazes de enfrentar problemas socioambientais e compreender sua importância como um ator ativo na defesa do meio em que vive.

O município de Davinópolis, Maranhão, sofre com diversos problemas de implicações sociais, econômicas e ambientais, e que geram um impacto direto na saúde da população. Pensando nessa questão surgiu a necessidade de investigar: Qual a percepção dos profissionais de saúde da família (ESF e NASF) do município acerca da problemática ambiental?, Por entender que a promoção da saúde ambiental é algo importante e que deve ser trabalhado na ESF e incorporado as ações de promoção de saúde da população, pois grande parte das doenças infecto-parasitárias decorre da situação ambiental (COHEN *et al.*, 2004).

Com bases nessas informações, o estudo teve por objetivo avaliar a percepção dos profissionais de saúde da família sobre a questão ambiental no município de Davinópolis/MA.

## II. MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa, caracterizando-se como descritivo exploratório, com o intuito de obter registros das percepções dos profissionais de saúde das ESF de Davinópolis /MA acerca da degradação ambiental urbana e a relação com a saúde humana.

O município de Davinópolis possui uma área territorial de 335,4 km<sup>2</sup>, seu ano de instalação foi oficialmente em 1997, a cidade encontra-se na mesorregião oeste maranhense e microrregião de Imperatriz, com uma altitude de 180m e está localizada acerca de 640 km de distância de São Luís, capital maranhense (IBGE, 2018).

Em relação ao panorama ambiental, conforme o IBGE (2018), 20.9% de domicílios possuem esgotamento sanitário adequado, 87.8% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 1.2% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 40 de 217, 34 de 217 e 93 de 217, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 3585 de 5570, 1712 de 5570 e 4337 de 5570, respectivamente.

O município conta com 5 equipes de Estratégia Saúde da Família, sendo 4 na zona urbana e 1 na zona rural, composta cada uma por 1 médico, 1 enfermeiro, 1 técnico de enfermagem e 4 a 8 agentes comunitários por equipe. O estudo foi realizado com 24 profissionais da saúde atuantes na ESF, conforme critério de inclusão. Foram excluídos os que se não assinaram o TCLE.

Como instrumento de pesquisa foi utilizado um roteiro semiestruturado contendo 19 perguntas abertas e fechadas para a realização da entrevista. A primeira parte do instrumento foi constituída por perguntas referentes à idade, local de origem e residência, e tempo de atuação. A segunda parte foi composta por perguntas que abordaram o conhecimento sobre as Políticas ambientais, as atividades ambientais desenvolvidas, os fatores de risco e as medidas de promoção da saúde ambiental. A coleta de dados ocorreu nos meses de janeiro a junho de 2019, utilizando-se a entrevista como técnica de coleta. Antes de sua realização

foi explicado aos participantes sobre os objetivos da pesquisa, ressaltando a importância de sua participação. Em seguida foi entregue o TCLE autorizando a participação no estudo. Os resultados das questões foram analisados e discutidos por meio da técnica do Discurso do Sujeito Coletivo-DSC, na forma de texto dissertativo argumentativo.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética pelo parecer nº. 3.266.046 e CAAE nº 09002519.8.0000.5501, sendo desenvolvido em consonância com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, que estabelece as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos no âmbito nacional.

## III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a leitura do conjunto de informações obtidas com a entrevista realizada com os profissionais da saúde da família optou-se pelo agrupamento do conteúdo em categorias de ideias, para melhor organização e interpretação dos dados, e as falas dos participantes foram descritas utilizando os termos P1, P2, e assim por diante.

### 3.1 - Perfil da equipe de profissionais da saúde da família

A idade média dos profissionais entrevistados era de 46 anos, sendo que 50% da equipe possuíam entre 20 a 40 anos, o que condiz a uma equipe jovem e de média idade. Esse dado corrobora com os de Machado *et al.* (2016), em que ¼ dos trabalhadores de saúde, possuem idade até 30 anos. Em relação a naturalidade, a maioria (n=11) eram da cidade de Imperatriz. No que se refere ao município de residência dos profissionais, 20 deles residiam em Davinópolis e somente 3 em Imperatriz.

Quanto ao nível de escolaridade, a maioria declarou o ensino médio completo, sendo o menor grau de escolaridade verificado, e com curso técnico, e 100% dos entrevistados fazem parte da Estratégia Saúde da Família, que conforme Rocha e Carvalho (2012) é uma estratégia do Ministério da Saúde para organizar e fortalecer a atenção básica, e os profissionais que compõem as equipes de saúde da família têm um papel fundamental neste processo.

Por essa razão, há a possibilidade de realizar um trabalho de promoção da saúde com inserção no meio ambiente, considerando, a situação do lixo, ar, água e saneamento básico da comunidade.

Em relação ao tempo de atuação na saúde da família no município, percebeu-se que a maioria (n=10) dos profissionais atua entre um a cinco anos, porém, há cinco profissionais com mais de cinco anos de atuação e cinco com mais de 10 anos. Quanto mais tempo a permanência do profissional atuando na comunidade maior a possibilidade de criação de vínculo com as famílias, contribuindo para a promoção da saúde, no que se refere a orientações e prevenção de questões ambientais (ROCHA, 2012).

### 3.2 - Conhecimento do profissional de saúde frente a questões ambientais

O conhecimento dos profissionais da saúde da Família sobre as ações ambientais é de extrema importância, pois torna possível compreender as reclamações da comunidade atendida, e dos problemas ambientais que afetam a saúde humana. Nesse sentido os profissionais foram questionados se conheciam a Política Nacional de Meio Ambiente e a IBAMA, pode-se perceber a maioria dos profissionais

tinham conhecimento sobre a PNMA (n=18) e do IBAMA (n=23).

O conhecimento dessa política é muito importante, pois tem como objetivo preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental do país, além de conceituar o meio ambiente como um patrimônio público, assim como o IBAMA, visto que se trata de um órgão fiscalizador com a finalidade de manter a integridade do meio ambiente, e assegurar o uso racional dos recursos naturais (HAYSAHI, 2015; IBAMA, 2002).

Outra questão indagada foi se conheciam a Carta de Otawa, no qual se observou que a maioria dos profissionais afirmou positivamente (n=16). Essa carta traz em seu conteúdo ideias de promoção à saúde, ainda afirma um conjunto de valores, como a vida, saúde, solidariedade, equidade, cidadania, desenvolvimento, participação e ação conjunta, entre outros, e como resultado de diversas estratégias, visando à melhoria da qualidade de vida e saúde se insere. (OMS, 1986). Por esse motivo, o conhecimento do seu conteúdo e de suas ideias pela equipe de profissionais de Saúde da Família é essencial, pois os valores tratados relatam atenção à saúde ocasionada por problemas ambientais.

### 3.3 - Atividades ambientais desenvolvidas

O desenvolvimento de atividade que visem à saúde ambiental é fundamental para que a comunidade tenha saúde. Nesse sentido, os profissionais foram indagados sobre se realizam as ações voltadas para o meio ambiente na prática cotidiana e quais são elas, sendo possível observar que quase todos desempenham atividades relacionadas com questões ambientais, com exceção de apenas um. Entre as atividades desempenhadas destaca-se a educação ambiental, evidenciada pelas falas a seguir:

*Conscientização da população com palestras, evitando o desperdício de água e separação do lixo, colaboração com um ambiente limpo, cuidando da natureza sem poluir o ambiente (P. 20)*

*Atividades educativas, orientação e panfletos educativos, e com palestras educativas (P.22)*

Nesse aspecto, percebe-se que o trabalho de educação ambiental, é uma forma efetiva e prática educacional sintonizada com a vida em sociedade, e que envolve a participação de todos os membros, conforme suas habilidades, das complexas e múltiplas tarefas de melhora das relações das pessoas com seu meio ambiente (MÜLLER, 2003).

Dessa forma pode-se afirmar que essas ações são importantes para despertar a consciência da comunidade de Davinópolis e deve ajudar as famílias a construir uma consciência global das questões relativas ao ambiente, para que possam assumir posições afinadas com os valores referentes à sua proteção e melhoria de condições de vida.

### 3.4 - Situação ambiental da comunidade onde atuam

Os profissionais de saúde no seu ambiente de atuação devem conhecer a situação ambiental da sua comunidade, pois o ambiente inadequado são causadores de inúmeras doenças. Dessa forma, os profissionais foram indagados a cerca dos principais problemas ambientais na região em que trabalham, sendo possível observar que os principais problemas referidos foram à falta de infraestrutura, o

descarte do lixo em local inadequado, a poluição do ar e do rio Cacau.

O serviço de esgotamento sanitário apresenta déficits, que se manifestam principalmente em escala municipal, refletindo diretamente a saúde da população, este fato foi percebido e relatado pelos participantes da pesquisa durante as entrevistas.

A falta de tratamento de água e esgoto é visto como um problema de saúde pública, pois gera impacto na saúde da população, causando a Desintéria Bacilar, caracterizada por uma série de bactérias causada através da ingestão de água sem tratamento, além de severas formas de diarreias, e doenças parasitárias, como amebíase, esquistossomose, ascaridíase, giardíase, entre outras (FREITAS, 2019).

O descarte inadequado do lixo também é um sério problema ambiental e que reflete na saúde da população, fonte de microrganismos causadores de doenças, como a leptospirose, causada pela água contaminada por urina de ratos, sendo apontada como a principal causa da doença em períodos de chuvas forte e enchentes, apresentando maior perigo em águas próximas a depósitos de lixo e em áreas sem esgotamento sanitário (FREITAS, 2019). Por isso, é preciso que haja a conscientização da população e o estabelecimento de políticas públicas para a destinação correta desses resíduos.

### 3.5 - Percepção da equipe quanto às atitudes e fatores que influenciam o ambiente para a promoção da saúde

A gestão e sustentabilidade ambiental é um dos pilares do Direito ambiental, em que visa à busca de um meio ambiente ecologicamente equilibrado para que haja uma qualidade de vida sadia (HAYASHI; SILVA, 2015). Dessa forma, a avaliação da percepção ambiental é essencial. Uma das primeiras indagações feitas foi se as nossas atitudes que podem influenciar no meio ambiente quanto à redução do lixo na comunidade, em que todos os responderam afirmativamente. Entre as ações que se destacam o controle de desperdício e o descarte adequado do lixo, como se observa nas falas a seguir.

*Controle de desperdício inadequado, fazendo minha parte, colocando o lixo no local adequado (P 8)*

*Colocando lixos em locais adequados no ambiente de trabalho (P.10)*

*Realizando descarte de material em local adequado (P. 15)*

Outra questão indagada é se suas atitudes podem influenciar de alguma forma quando há a falta de saneamento básico, em que se verificou que a maioria (n=19) disse que sim, e que entre as atitudes que deveriam ser desenvolvidas foram evitar o desperdício de água, evitar o descarte do lixo em local inadequado, manter o ambiente mais limpo, não despejar dejetos em esgotos e riachos, separação e armazenamento adequado do lixo, além da orientação da população sobre medidas preventivas.

Infelizmente o cenário de saneamento básico no município de Davinópolis de acordo com as leis em vigor se encontra em uma situação precária levando em consideração de que o saneamento básico é fundamental e básico para a população. Por isso as atitudes relatadas pela Equipe de profissionais de Saúde da Família condizem com a proposta da lei 11.445, sendo fundamental para uma educação ambiental de forma a conscientizar a comunidade envolvida e melhorar o nível de qualidade de vida da população.

Ainda nesse aspecto de atitudes e fatores ambientais para a promoção da saúde, foi questionado aos profissionais se eles acreditam que o Rio Cacau pode ser útil de alguma maneira para a vida deles, em que, quase todos responderam que sim, com exceção de um, relatando que poderia ser muito útil para as plantações, na promoção de um ambiente calmo e arborizado, na utilização de sua água para tarefas domésticas, entre outros, conforme os relatos a seguir.

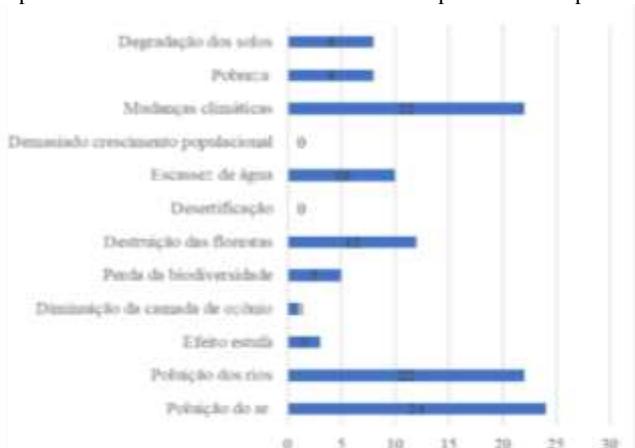
*Ambiente menos poluído (P1)*  
*Contribui para a sobrevivência de plantas e árvores (P8)*  
*Evita a degradação da fauna e da flora (P10)*

A Bacia do Rio Cacau representa 4% do território maranhense localizado na malha hidrográfica do Rio Tocantins, e que, apesar dos profissionais acreditarem ainda na sua utilidade, infelizmente, tem transportado em leito uma vazão constituída em grande parte por lixos e dejetos, assoreando sua calha, o que tem contribuído para enchentes em períodos de intensas chuvas, desabrigoando moradores próximos às suas margens e causando doenças, além de restar somente 18,3% de área florestada e que tem sido fonte de renda para a população ribeirinha (CONSPLAN, 2005; ANATEL, 2019).

O grande problema é que pela falta de planejamento de infraestrutura básica, todos os dejetos e resíduos sólidos têm sido lançados no leito do rio de forma in natura (SILVA, 2010). Por esse motivo, a compreensão dos profissionais da equipe saúde da família de Davinópolis acerca dos problemas ambientais permite que as estratégias de promoção à saúde estabelecida pela Carta de Ottawa sejam de fato alcançadas, já que há um direcionamento na integralidade das ações de saúde.

Com base na realidade do município, perguntou-se ainda aos profissionais da saúde se eles se sentiam afetados diretamente por algum problema ambiental, em que todos apontaram a poluição do ar, seguidos da poluição dos rios e mudanças climáticas (Figura 1).

Figura 1 - Problemas ambientais que mais afetam diretamente os profissionais da saúde da família no município de Davinópolis



Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

Percebe-se que a poluição do ar é um dos problemas ambientais mais preocupantes, seguido da poluição dos rios e as mudanças climáticas. Apesar de avanços terem surgido nas últimas décadas, em relação às práticas que proporcionem um ar mais limpo, principalmente nos países desenvolvidos, os atuais níveis de poluição atmosférica continuam a ser considerados danosos para a saúde,

principalmente para crianças e idosos, os mais atingidos pela emissão de poluentes na atmosfera. A poluição dos rios também é um grave problema, pois é receptor de efluentes (GOUVEIA *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2013; MUCELIN; BELLINI, 2008).

Diante dessa problemática, foram indagados acerca de quais problemas ambientais terão um maior impacto nas duas próximas gerações, sendo relatada por todos os profissionais a poluição dos rios e do ar. Segundo Miranda (2010) a contaminação da água em razão de seu mau uso é uma das grandes preocupações atuais, o que demanda uma vigilância permanente sobre a forma de gestão destes recursos. Em relação à poluição do ar, além de provocarem efeitos na saúde da população, ainda geram impactos negativos na perspectiva econômica e social (INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE, 2014).

Dessa forma, percebe-se que os cuidados com a poluição do ar e da água são dois temas preocupantes no município de Davinópolis, e precisa ser tratado com o poder público, através de reuniões e audiências públicas, para traçar estratégias de ações para reduzir os impactos ambientais no local.

Outro ponto investigado foi sobre os fatores que prejudicam o meio ambiente na cidade de Davinópolis na visão deles, sendo possível verificar respostas variadas, porém semelhantes ao questionamento anterior, apontando como fatores de maneira geral as queimadas, derrubadas das árvores, desperdício de água, lixo descartado em local inadequado, falta de saneamento básico, o que contribui para a poluição do ar e do rio, mais principalmente, a falta de conscientização e orientação da população para os cuidados ambientais.

Com base nessas informações, os profissionais foram indagados sobre o que entendiam por um ambiente adequado, e quais ações poderiam ser desempenhadas para melhoria da promoção da saúde. Nesse aspecto, observou-se que a maioria entendia o ambiente adequado como sendo um ambiente limpo, sem desmatamento sem lixo e com saneamento básico e infraestrutura, e uma das principais medidas a educação em saúde a fim e conscientizar a população.

*Ambiente sem desmatamento (P6)*

*Um ambiente adequado precisa de uma boa infraestrutura e boa qualidade no saneamento básico (P14)*

*Um ambiente de fácil acesso, educação em saúde para população e funcionários, ambiente agradável (P22)*

*Melhorando e conscientizando a população sobre medidas ou promoção a saúde, através de palestras(P24)*

A educação ambiental vai muito além de sensibilizar a população para o problema, remete a uma compreensão da importância da natureza para a nossa sobrevivência e de gerações futuras e ao sentimento de cuidado e de amor ao meio ambiente (CUNHA; GUERRA, 2008). Dessa forma, a percepção ambiental observada na análise da pesquisa corresponde à mudança de atitudes, que de acordo com Frazão, Silva e Castro (2010) faz menção a uma tomada de consciência do indivíduo, no sentido de proteger e cuidar do ambiente, sendo a educação uma importante ferramenta para essa mudança e promoção da saúde.

#### IV. CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento da pesquisa foi possível compreender os anseios, as angústias, motivações e

condutas dos profissionais de saúde da família em relação ao meio ambiente. Com base nos resultados observou-se que a poluição do ar e dos rios tem sido um dos problemas ambientais que mais tem gerado preocupação dos profissionais de saúde da família do município de Davinópolis.

No município os principais problemas ambientais na percepção dos profissionais estão relacionados à falta de saneamento básico e de infraestrutura, como o esgotamento sanitário deficiente e o descarte inadequado do lixo, afetando diretamente a saúde da população, fato relatado pelos participantes. Diante disso propõe a participação da população em reuniões e audiências públicas, para traçar estratégias de ações para reduzir os impactos ambientais no local, pois, a existência de diversos problemas ambientais no município, como o lixo jogado em local impróprio causando contaminação, a falta de saneamento básico e a poluição do ar e do rio Cacaú é extremamente preocupante.

Constatou-se ainda que os profissionais na sua prática cotidiana desenvolvam a educação ambiental, a fim de conscientizar e promover mudanças de hábitos, práticas e atitudes da comunidade sobre os cuidados com o meio ambiente para que haja qualidade de vida da população.

Assim, conclui-se que a percepção ambiental da equipe de profissionais que atuam em saúde da família no município de Davinópolis/MA refere-se à necessidade de mudança de atitudes por parte da população, o que pode ser solucionado por meio da educação ambiental em Davinópolis,

## V. REFERÊNCIAS

- ANATEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Bacia do Tocantins-Araguaia**. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/area.cfm?id\\_area=106](http://www.aneel.gov.br/area.cfm?id_area=106). Acesso em: 16 jul 2019.
- CARNEIRO, F. F.; MOISÉS, M.; PERES, F.; SÁ, W. R.; BERTOLINI, V. A. **Da atenção primária ambiental para a atenção primária em saúde ambiental**: construção de espaços saudáveis e convergências no Brasil. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/artigo1.pdf> >. Acesso em: 15.10.2018.
- COHEN, S. C. *et al.* Habitação saudável no Programa Saúde da Família (PSF): uma estratégia para as políticas públicas e ambiente. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v.9, n.36, set. 2004.
- CONSPLAN - Construção Projeto e Planejamento Ltda. **Estudo de Impacto Ambiental - EIA**, da Ponte sobre o rio Tocantins e seus acessos, interligando os municípios de Imperatriz-MA e São Miguel do Tocantins – TO. Teresina, 2005, 75p.
- CUNHA, S. B. da.; GUERRA, A. J. T. **A questão ambiental**: diferentes abordagens. 4ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 248p
- FRAZÃO, J.O; SILVA, J.M; CASTRO. C.S.S. Percepção ambiental de alunos e professores na preservação das tartarugas marinhas na praia de pipa – RN, **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, RN, v. 24, 2010.
- FREITAS, Lauro. **Tratamento de esgoto**. Banheiras Jacobs.Disponível em:<http://www.banheirajacobs.com.br/es-tacao-tratamento-esgoto.html> Acesso em: 06 jul. 2019.
- GOUVEIA, N. *et al.* Hospitalizações por causas respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no Município de São Paulo. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.22, n.12, p.2669-77, 2006.
- HAYASHI, Carmino. **Política nacional de meio ambiente - Lei nº 6.938/81 e outros mecanismos de gestão e desenvolvimento sustentável no Brasil**. FACEF Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão, v.18, n.2 - p.228-236 - mai/jun/jul/ago 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/pc/Downloads/1092-3165-1-PB.pdf>. Acesso em 04 jul 2019
- HAYASHI, C.; SILVA, L. H. de A e. Instrumentos de políticas públicas em gestão ambiental e sustentabilidade no Brasil. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v.11, n.7, p. 52-64, 2015
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2002. **Manual de Fiscalização**. Aprovado pela Portaria IBAMA n. 43, de 28 de março de 2002. Diário Oficial da União, Brasília (DF), 1º de abril de 2002. 276p.
- INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE. **1º Diagnóstico da rede de monitoramento da qualidade do ar no Brasil**. 2014. Disponível em: [http://www.forumclima/pr.gov.br/arquivos/File/Rosana/Diagnostico\\_Qualidade\\_do\\_Ar\\_Versao\\_Final\\_Std.pdf](http://www.forumclima/pr.gov.br/arquivos/File/Rosana/Diagnostico_Qualidade_do_Ar_Versao_Final_Std.pdf)> Acesso em: 16 jul 2019.
- MAGALHÃES, H.; BONONI, V. L. R.; MERCANTE, M. A. Participação da sociedade civil na gestão de unidades de conservação e seus efeitos na melhoria da qualidade ambiental da região Sudeste do Estado do Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 183– 192, 2010
- MILLER JR., G. T. **Ciência ambiental**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- MIRANDA, Robinson Nicácio de. **Direito ambiental**. – 2. Ed. – São Paulo: Rideel, 2010. – (Coleção de direito Rideel).
- MOISÉS, M.; KLIGERMAN, D. C.; COHEN, S. C.; MONTEIRO, S. C. F. A política federal de saneamento básico e as iniciativas de participação, mobilização, controle social, educação em saúde e ambiental nos programas governamentais de saneamento. **Ciência e saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 5, ago. 2010.
- MUCELIN, Carlos Alberto; BELLINI, Marta. **Lixo e Impactos Ambientais Perceptíveis no Ecosistema Urbano**. Soc. Nat. (Online), Uberlândia, v. 20, n. 01 de junho de 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo>. Acesso em 16 jul 2019.
- MÜLLER, Jackson. **Educação ambiental**: diretrizes para a prática pedagógica. Porto Alegre: FAMURS. 2003.
- OMS - Organização Mundial da Saúde. **A carta de Ottawa para promoção da saúde**. Genebra: OMS; 1986. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/carta\\_ottawa.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/carta_ottawa.pdf). Acesso em 14 jul 2019.
- ROCHA, D. M.; CARVALHO, E. L. L. Benefícios do programa de saúde da família – PSF para a melhoria na qualidade de vida dos moradores do bairro São Pedro, em

Teresina-PI. **Revista Inova Ação**, Teresina, v. 1, n. 1, art. 1, p. 01-14, jan./jun. 2012.

SANTIAGO, C. L. F.; ALMEIDA, A. A. da S. Percepção ambiental de estudantes universitários sobre a gestão e o descarte de resíduos eletroeletrônicos. **Revista ambiental em Ação**. Número 63, Ano XVI. Março-Junho/2018. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3115>. Acesso em 31 Out 2019.

SILVA, A. R. da. **Análise das características fitográficas da sub-bacia hidrográfica do rio Cacaú - MA**. 2010. Universidade Estadual do Maranhão (Monografia), 2010. 73f. Monografia (Monografia de Geografia) – Universidade Estadual do Maranhão, Imperatriz, 2010.

SILVA, C. M. A. *et al.* Material particulado originário de queimadas e doenças respiratórias. **Revista de Saúde Pública**, v.47, n.2, p.345-52, 2013

#### VI. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 30/09/2020*

*Aprovado em: 20/11/2020*

## AVALIAÇÃO IMUNOHEMATOLÓGICA EM CAMUNDONGOS EXPOSTOS AO PREBIÓTICO INULINA

### IMMUNOHEMATOLOGICAL EVALUATION IN MICE EXPOSED TO THE INULIN PREBIOTIC

LUCIA CRISTINA VRIESMANN<sup>1</sup>; STEPHANIE DALARIVA RIBEIRO<sup>2</sup>; VANESSA HINTZ ALBANO<sup>2</sup>; JOÃO LUIZ COELHO RIBAS<sup>3</sup>

1 - CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPOS DE ANDRADE; 2 - UNIVERSIDADE POSITIVO; 3 - PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL, UNIVERSIDADE POSITIVO

*luciacristina@gmail.com; ste\_dalariva@hotmail.com; vanessahintz@hotmail.com; jlcribas@yahoo.com.br*

**Resumo** - A inulina é um prebiótico com atividade estimuladora seletiva da proliferação e atividade de bactérias colônicas quando ingerida regularmente. Este trabalho objetivou suplementar inulina oralmente a camundongos saudáveis e avaliar os efeitos sobre a migração celular peritoneal e a resposta frente a estímulos inflamatórios. A suplementação foi realizada via gavagem por 28 ou 42 dias, e metade dos animais de cada grupo foi desafiada com carragenina. Os animais foram eutanasiados e o lavado peritoneal foi coletado. No grupo exposto por 42 dias, observou-se um aumento no número de leucócitos do lavado peritoneal tanto dos animais que receberam inulina quanto dos que receberam inulina e foram desafiados com carragenina. A diferenciação das células mononucleares foi maior apenas no grupo exposto à inulina não desafiado com carragenina. Esses dados sugerem um estímulo migratório das células do peritônio causado pela ingestão regular da inulina em indivíduos expostos por tempo maior.

**Palavras-chave:** Ensaios de Migração Celular. Inulina. Prebiótico.

**Abstract** - Inulin is a prebiotic with selective stimulating activity of the proliferation and activity of colonic bacteria when ingested regularly. This study aimed to supplement inulin orally to healthy mice and to evaluate the effects on peritoneal cell migration and the response to inflammatory stimuli. Supplementation was carried out via gavage for 28 or 42 days, and half of the animals in each group were challenged with carrageenan. The animals were euthanized and the peritoneal lavage was collected. In the group exposed for 42 days, an increase in the number of leukocytes in the peritoneal lavage was observed both in animals that received inulin and those that received inulin and were challenged with carrageenan. The mononuclear cell differentiation was greater only in the group exposed to inulin not challenged with carrageenan. These data suggest a migratory stimulation of peritoneum cells caused by regular inulin intake in individuals exposed for a longer time.

**Keywords:** Cell Migration Assays. Inulin. Prebiotic.

#### I. INTRODUÇÃO

Prebióticos são carboidratos que não sofrem digestão no estômago e primeiras porções do intestino delgado, sendo seletivamente fermentados pela microbiota do íleo ou do cólon, fornecendo benefícios à saúde. Promovem um melhor funcionamento gastrointestinal e efeitos específicos sobre a biodisponibilidade de minerais (cálcio e magnésio), sistema imunológico, doenças inflamatórias, diabetes, doenças

cardiovasculares e gênese de tumores e infecções (HAWRELAK, 2020; MAN *et al.*, 2021).

Entre os prebióticos mais conhecidos estão os frutooligosacarídeos (FOS), fibras solúveis que se caracterizam pela presença de cadeias de frutose com terminais de glicose, ramificadas ou lineares. Eles englobam a inulina, composta por até 60 unidades de frutose, e a oligofrutose, que contém de 2 a 7 unidades de frutose e é resultado da hidrólise enzimática parcial da inulina. São encontrados, por exemplo, em aspargos, banana, cebola, alho-poró, alho, alcachofra, yacon e raiz de chicória. Esta última é a principal fonte comercial de inulina e de oligofrutose (HAWRELAK, 2020; MACEDO; VIMERCATI; ARAÚJO, 2020).

A utilização oral da inulina e dos FOS como prebiótico é decorrente do seu desempenho e das diversas funções fisiológicas e imunomoduladoras que desenvolvem no organismo quando consumidos diariamente. Dentre essas variações pode-se citar o aumento da microbiota benéfica residente (bifidobactérias e lactobacilos), e da produção de ácidos graxos de cadeia curta (butirato, propionato e acetato), com significativa redução de bactérias nocivas, melhorando a saúde intestinal e do organismo de forma geral (HAWRELAK, 2020; UYEDA *et al.*, 2016). A estimulação inespecífica do sistema imunológico leva a uma maior resistência a infecções, e as modificações da microbiota intestinal induzidas por prebióticos têm papel importante na imunidade antitumoral, sendo a dieta com inulina já descrita como indutora das respostas imunes antitumorais e apresentando efeitos redutores do crescimento de melanoma e câncer de cólon (HAWRELAK, 2020; LI *et al.*, 2020).

Estudos vêm sendo realizados com a inulina em diversas situações, a exemplo de obesidade (DEWULF *et al.*, 2013; HIEL *et al.*, 2020; van der BEEK, 2018), doença de Crohn (DE PRETER *et al.*, 2013), asma (HALNES *et al.*, 2017), pré-diabetes (MITCHELL *et al.*, 2015), esteatose hepática (JAVADI *et al.*, 2018), entre outros, e a avaliação de seu potencial imunomodulador *in vivo* em mamíferos saudáveis mostra-se promissor. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar, após suplementação dietética de inulina a camundongos saudáveis, a migração celular peritoneal e a resposta frente a estímulos inflamatórios induzidos pela carragenina.

## II. METODOLOGIA

A pesquisa deste trabalho foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Positivo (CEUA UP) nº. 372. O experimento foi realizado em uma sala isolada e localizada no biotério da Universidade Positivo, na qual os animais utilizados foram mantidos sob aclimatização ao confinamento, em caixas de polipropileno e cama de maravalha, por um período de 15 dias, recebendo água filtrada e ração *ad libitum*. O ambiente era estável, com temperatura entre 22°C e 26°C, umidade à 65% e fotoperíodo de 12 horas, estando de acordo com as normas de organização para Cooperação Internacional Econômica e Desenvolvimento para condução de testes de toxicidade (OECD, 2008).

Os animais utilizados neste bioensaio foram camundongos Swiss machos de 30±5g, sendo divididos em 4 grupos (20 animais por grupo). Dois grupos foram denominados controles, sendo controle 28 dias (C28) e controle 42 dias (C42). Os outros dois grupos foram denominados expostos e receberam via gavagem 5mg de inulina (FRUTAFIT® IQ - Sensus, Holanda), por 28 dias (I28) ou 42 dias (I42). Após o período de exposição, 10 dos 20 camundongos de cada grupo foram desafiados com carragenina (1mg/Kg intraperitoneal) e após 4h foram eutanasiados, e o lavado peritoneal foi coletado juntamente com os outros 10 não desafiados de cada grupo. O lavado peritoneal colhido foi utilizado para a avaliação da migração celular peritoneal: com esse material foi avaliada a capacidade de produção de óxido nítrico frente a um estímulo lesivo e a migração celular. Os 10 animais de cada grupo que não receberam a carragenina intraperitoneal foram também eutanasiados para a obtenção de sangue para análise dos biomarcadores hematológicos.

### 2.1 - Biomarcadores hematológicos

O sangue foi coletado em heparina na proporção 20 unidades por mL de sangue. Foram realizadas contagens total e diferencial de células sanguíneas. Para determinação da série vermelha e a contagem global dos leucócitos foi utilizado o Contador Celular Celm CC-530. O diferencial dos leucócitos foi realizado de acordo com Wintrobe (1934). A unidade de medida para expressar o resultado foi número de leucócitos/ $\mu$ L.

### 2.2 - Migração celular peritoneal

Após os 28 ou 42 dias de exposição, metade dos camundongos expostos (n=10) receberam carragenina 1mg/kg via intraperitoneal. Quatro horas após a aplicação de carragenina os animais foram eutanasiados e a cavidade peritoneal lavada com salina. O fluido removido foi utilizado para a avaliação da migração celular. A contagem e diferenciação leucocitária foram realizadas de acordo com a técnica descrita por Wintrobe (1934).

### 2.3 - Avaliação da produção do óxido nítrico (NO)

Após a centrifugação do lavado peritoneal, o óxido nítrico (NO) foi determinado usando o método modificado por Neumann *et al.* (1998). Esse método é baseado na reação de Griess. O óxido nítrico produzido na cavidade peritoneal estimulada ou não pela carragenina é convertido a nitrito, que reage com o reagente de Griess. O produto da reação nitrito com reagente de Griess tem absorvância em 550 nm, que pode ser relacionado à concentração de óxido nítrico. A leitura da absorvância foi realizada 10 minutos após o início da reação, e a quantidade de óxido nítrico produzida foi expressa em  $\mu$ mol.L<sup>-1</sup>.

### 2.4 - Análise Estatística

Os dados obtidos das análises foram avaliados através da análise de variância - ANOVA seguido pelo teste de Bonferroni. As análises estatísticas foram conduzidas utilizando GraphPad Software V.2.01. Os resultados foram expressos como média  $\pm$  EPM (erro padrão da média). O nível de significância adotado foi de 5% ( $\alpha=0,05$ ).

## III. RESULTADOS

No presente trabalho, após 28 ou 42 dias de exposição de camundongos saudáveis à inulina, foram avaliados os parâmetros hematológicos, sendo estes correlacionados conjuntamente com a migração celular peritoneal dos camundongos.

No que diz respeito aos parâmetros hematológicos (Tabela 1), pode-se observar que não houve alterações significativas relacionados tanto a série eritrocitária, quanto a leucocitária ou plaquetária. Também não houve alteração significativa na contagem de reticulócitos.

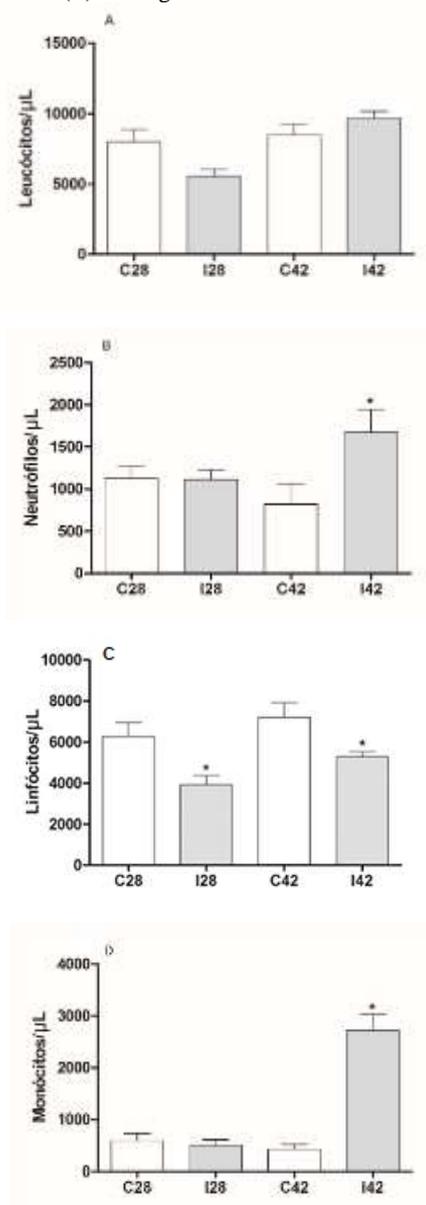
Tabela 1 - Valores dos parâmetros hematológicos nos grupos controle e expostos à inulina

	Eritrócitos (10 <sup>9</sup> / $\mu$ L)	Hemoglobina (g/dL)	Hematócrito (%)	VCM (fL)	HCM (pg)	CHCM (g/dL)	Leucócitos (10 <sup>9</sup> / $\mu$ L)	Plaquetas (10 <sup>9</sup> / $\mu$ L)	Reticulócitos (10 <sup>9</sup> / $\mu$ L)
C28	8,72 $\pm$ 0,16	14,16 $\pm$ 0,32	42,35 $\pm$ 0,78	48,59 $\pm$ 0,42	16,24 $\pm$ 0,26	48,59 $\pm$ 0,42	7,99 $\pm$ 0,89	846,4 $\pm$ 75,47	322,30 $\pm$ 27,14
I28	8,18 $\pm$ 0,33	13,54 $\pm$ 0,51	41,81 $\pm$ 2,14	50,98 $\pm$ 0,81	16,66 $\pm$ 0,53	50,98 $\pm$ 0,81	5,53 $\pm$ 0,51	647,4 $\pm$ 136,4	311,60 $\pm$ 26,28
C42	8,07 $\pm$ 0,49	13,90 $\pm$ 0,49	40,69 $\pm$ 2,10	52,28 $\pm$ 1,36	17,01 $\pm$ 0,55	52,28 $\pm$ 1,36	8,44 $\pm$ 0,78	553,6 $\pm$ 73,80	316,15 $\pm$ 36,82
I42	8,78 $\pm$ 0,26	14,10 $\pm$ 0,53	42,99 $\pm$ 1,79	48,88 $\pm$ 1,15	16,06 $\pm$ 0,51	48,88 $\pm$ 1,15	9,68 $\pm$ 0,47	682,2 $\pm$ 108,5	328,20 $\pm$ 35,98

Nota: Os valores são expressos como média  $\pm$  erro padrão da média. \* indica diferença estatística significativa ( $p<0,05$ ). ANOVA, Bonferroni, n=10. VCM - Volume Corpuscular Médio; HCM - Hemoglobina Corpuscular Média; CHCM - Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média.

Por outro lado, na análise do efeito da administração da inulina através da contagem diferencial leucocitária, observou-se um aumento significativo dos neutrófilos e monócitos no grupo exposto de 42 dias, enquanto os linfócitos apresentaram-se reduzidos significativamente tanto no grupo de 28 quanto no de 42 dias, conforme evidencia a Figura 1.

Figura 1 - Efeito da administração da inulina via gavagem sobre a contagem diferencial leucocitária. Contagem diferencial de leucócitos (A). Contagem diferencial de neutrófilos (B). Contagem diferencial de linfócitos (C). Contagem diferencial de monócitos (D)



Nota: Anova seguida de *post test* de Bonferroni ( $p < 0,0001$ ). \* indica diferença estatística significativa em relação ao grupo controle,  $n=10$

Fonte: Autores, 2020.

O resultado das análises hematológicas demonstra que a inulina não foi prejudicial para a saúde dos camundongos mesmo quando ingerida por animais saudáveis.

Na contagem global leucocitária não houve alteração significativa (Figura 1A), no entanto na determinação diferencial, observou-se que os linfócitos se apresentaram em menor quantidade na circulação sanguínea em ambos os grupos expostos (I28; I42 - Figura 1C). Considerando que “a inulina,

as oligofrutoses e os FOS influenciam positivamente o tecido linfoide associado ao intestino” (PIMENTEL; GARCIA; PRUDENCIO, 2012), pode-se levar em consideração que a produção linfocítica poderia estar mais direcionada ao intestino, levando a uma redução significativa nos linfócitos circulantes. No entanto, convém notar que a expressão biológica dessa redução não foi observada. Sendo assim, não houve alteração significativa na saúde geral do animal, mesmo com o provável desvio da produção linfocitária. Estudos demonstram que a redução linfocitária circulante também pode ser devido a um possível estresse passado pelo animal (GARAVINI, 2006), fato esse não considerado pelos autores visto que todos estavam sob o mesmo regime de tratamento, inclusive os animais dos grupos controle, que não tiveram essa alteração.

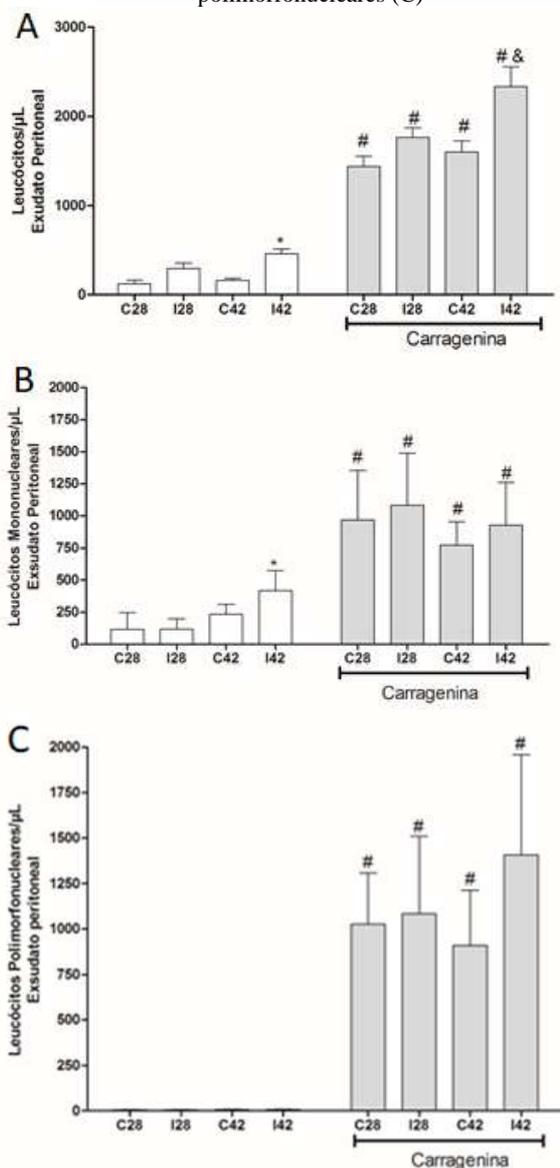
No que diz respeito à determinação diferencial de neutrófilos e monócitos, estes tiveram um aumento significativo no grupo exposto por 42 dias (Figura 1B e 1D). Sendo assim, sabe-se que o sistema imune controla uma série de células que tem a finalidade de defender o organismo. “Os neutrófilos participantes desse processo (células efetoras) migram rapidamente para o local após a detecção de sinais quimioatraentes. “A migração é orientada em direção ao gradiente quimiotático que atrai a célula para o rolamento sobre o endotélio, adesão e diapedese e guia a movimentação do neutrófilo no tecido” (SILVA, 2011). Com isso, os neutrófilos são capazes de atrair os monócitos circulantes por meio de sinais quimiotáticos através de ligantes de quimiocinas (SILVA, 2015).

Em relação à avaliação da migração celular peritoneal através do lavado do peritônio (Figura 2), foi observado que o número de leucócitos aumentou significativamente no grupo que recebeu a inulina por 42 dias sem estímulo da carragenina, e obteve também um aumento significativo na contagem global dos leucócitos nos animais expostos e desafiados com a carragenina do grupo 42 dias (Figura 2A).

A migração de leucócitos é iniciada pelo processo de adesão celular, seguido por transmigração. Em geral, o extravasamento de leucócitos é um processo de múltiplos passos que envolve a aproximação, o rolamento, a ativação e adesão firme ao endotélio, diapedese e finalmente, a migração transendotelial (SCHUBERT, 2011). De acordo com a contagem diferencial dos leucócitos peritoneais observou-se também um aumento considerável nas células mononucleares no grupo exposto à inulina por 42 dias (Figura 2B). Quando desafiados com carragenina não houve alteração significativa. Fato semelhante foi observado na contagem de leucócitos polimorfonucleares tanto para os animais desafiados quanto os não desafiados com a carragenina (Figura 2C).

Sabe-se que a migração se direciona ao gradiente quimiotático que atrai a célula para o rolamento sobre o endotélio, adesão e diapedese e guia a movimentação do neutrófilo no tecido (SILVA, 2011). Nesse trabalho, isso foi evidenciado através do aumento de neutrófilos após o estímulo da carragenina e está adequado e sem diferenças significativas entre o grupo desafiado com a carragenina e os grupos expostos e também desafiados com ela. Estudos mostram que a eficácia dos suplementos oligossacarídicos não se limita apenas ao efeito prebiótico, mas que corroboram para demais atividades imunológicas do organismo, sendo comprovado pelos bons resultados gerados pelas pesquisas que relacionam a inulina e outros oligossacarídeos com processos inflamatórios, por exemplo (JAVADI *et al.*, 2018; VAN DER BEEK *et al.*, 2018; PIMENTEL; GARCIA; PRUDENCIO, 2012).

Figura 2 - Contagem global e diferencial de leucócitos peritoneais após exposição à inulina. Número total de leucócitos no exudato peritoneal (A). Leucócitos mononucleares (B). Leucócitos polimorfonucleares (C)



Nota: Os valores são expressos como média ± erro padrão da média. \*Representa diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os grupos expostos e controle. #Representa diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre o grupo desafiado com a carragenina e o grupo não desafiado. Na figura 2A, & representa diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os animais expostos a inulina por 42 dias com os animais expostos e desafiados com a carragenina. ANOVA, Bonferroni,  $n=10$ .

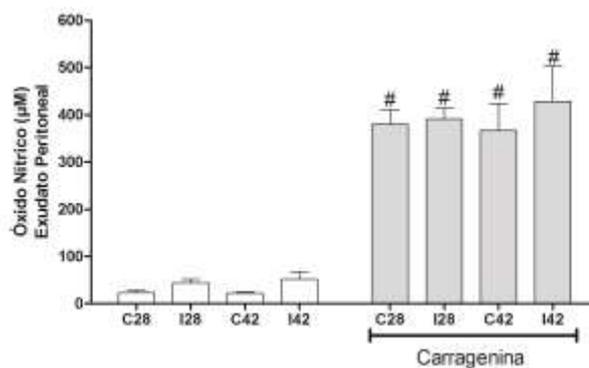
Fonte: Autores, 2020

Ainda na contagem diferencial leucocitária pode-se observar que os mononucleares do grupo exposto à inulina por 42 dias obtiveram um acréscimo significativo, aumento não sustentado nos animais desafiados com a carragenina (Figura 2B). Isso demonstra que a migração monocitária foi estimulada pelo uso da inulina. Em relação ao desafio com a carragenina, provavelmente não pôde ser observado o aumento dos mononucleares, sendo justificado pelo tempo que estes foram estimulados. Após a aplicação, a carragenina agiu durante 4 horas no peritônio dos animais. Contudo estes resultados colaboram com o presente estudo, demonstrando de forma discreta a migração celular peritoneal, sendo que os

monócitos/macrófagos/mononucleares representam papel importante na proteção e imunomodulação peritoneal (BROWNAWELL *et al.*, 2012).

O óxido nítrico (NO) é um dos mediadores de processos inflamatórios que atua como molécula sinalizadora e no controle de uma ampla variedade de processos biológicos, como a vasodilatação, agregação e inibição plaquetária, neurotransmissão e homeostase da pressão sanguínea. O NO possui também papel fundamental na função do sistema imune, sendo imprescindível na atividade de macrófagos e defesas celulares contra patógenos microbianos, sendo parâmetro da avaliação funcional destas células (DUSSE, 2005). Na determinação do óxido nítrico, não se obteve diferença significativa para nenhum dos grupos estudados (Figura 3), porém ele teve um aumento significativo nos animais que foram desafiados com carragenina, mas sem alteração significativa dos animais do grupo controle com aqueles expostos à inulina. Provavelmente isso deve-se a não contemplação de um processo inflamatório que alterasse a significância entre os grupos.

Figura 3 – Determinação de óxido nítrico no exudato peritoneal dos grupos expostos à inulina com e sem estímulo por carragenina



Nota: Os valores são expressos como média ± erro padrão da média. #Representa diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre o grupo desafiado com a carragenina e o grupo não desafiado. ANOVA, Bonferroni,  $n=10$ .

Fonte: Autores, 2020.

Como o sistema imune é um sistema atento contra qualquer agente que perturbe a homeostase do organismo, procurando realizar a destruição rápida e eficiente dos agentes agressores (ABBAS; LICHTMAN; PILLAI, 2015), essa migração de células mononucleares pode estar agindo no auxílio local contra esses agentes de forma eficaz e segura, ou seja, a inulina, devido a seu potencial imunomodulador, está colaborando de forma positiva nesse aumento e manutenção, mesmo sem alterações significativas no óxido nítrico avaliado no exudato peritoneal.

#### IV. CONCLUSÃO

Conhecendo-se os benefícios da utilização de prebióticos na alimentação, estudos são necessários para avaliar os efeitos da inulina sobre o potencial imunomodulador. Nesse trabalho foi possível observar um indício de imunomodulação através do aumento dos leucócitos peritoneais e dos mononucleares. No entanto, mais estudos são necessários para comprovar esse potencial imunomodulador em animais saudáveis.

## V. REFERÊNCIAS

- ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Cellular and Molecular Immunology**. 8<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Elsevier, pp. 51-86, 2015.
- BROWNAWELL, A. M. *et al.* Prebiotics and the Health Benefits of Fiber: Current Regulatory Status, Future Research, and Goals. **Journal of Nutrition**, v. 142, p. 962-974, 2012.
- DE PRETER, V. *et al.* Metabolic Profiling of the Impact of Oligofructose-Enriched Inulin in Crohn's Disease Patients: A Double-Blinded Randomized Controlled Trial. **Clinical and Translational Gastroenterology**, v. 4 (1): e30, 2013.
- DEWULF, E. M. *et al.* Insight into the prebiotic concept: lessons from an exploratory, double blind intervention study with inulin-type fructans in obese women. **Gut**, v. 62(8), p. 1112-1121, 2013.
- DUSSE, A. J.; SILVA, R. M. M.; VIEIRA, L. M.; CARVALHO, M. D. G. Does plasma nitrite determination by the Griess reaction reflect nitric oxide synthesis? **Clinica Chimica Acta**, v. 362, p. 195-197, 2005.
- GARAVINI, M. S. C. **Alterações induzidas pelo estresse crônico de contensão na diferenciação de linfócitos t em camundongos BALB/C**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular – UFMG). 62p, 2006.
- HALNES, I. *et al.* Soluble Fibre Meal Challenge Reduces Airway Inflammation and Expression of GPR43 and GPR41 in Asthma. **Nutrients**, v. 9, 57, 2017.
- HAWRELAK, J. A. Prebiotics, Synbiotics and Colonic Foods. In: PIZZORNO, J. E.; MURRAY, M. T. **Textbook of Natural Medicine** (Fifth Edition), Elsevier, p. 794-808, 2020.
- HIEL, S. Link between gut microbiota and health outcomes in inulin-treated obese patients: Lessons from the Food4Gut multicenter randomized placebo-controlled trial. **Clinical Nutrition**, article in press, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.04.005>
- JAVADI, L. *et al.* Pro- and prebiotic effects on oxidative stress and inflammatory markers in non-alcoholic fatty liver disease. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, v. 27(5), p. 1031-1039, 2018.
- LI, Y. *et al.* Prebiotic-Induced Anti-tumor Immunity Attenuates Tumor Growth. **Cell Reports**, v. 30, p. 1753-1766.e6, 2020.
- MACEDO, L. L.; VIMERCATI, W. C.; ARAÚJO, C. S. Fructooligosaccharides: nutritional, technological and sensory aspects. **Brazilian Journal of Food Technology**, 23, e2019080, 2020.
- MAN, S. *et al.* Friend or foe? The roles of inulin-type fructans. **Carbohydrate Polymers**, v. 252, 117155, 2021.
- MITCHELL, C. M. *et al.* The effect of prebiotic supplementation with inulin on cardiometabolic health: Rationale, design, and methods of a controlled feeding efficacy trial in adults at risk of type 2 diabetes. **Contemporary Clinical Trials**, v. 45, p. 328-337, 2015.
- NEUMANN, N. F; BARREDA, D.; BELOSEVIC, M. Production of a macrophage growth factor(s) by a goldfish macrophage cell line and macrophages derived from goldfish kidney leukocytes. **Developmental & Comparative Immunology**, v. 22, p. 417-432, 1998.
- OECD, Test No. 425: Acute Oral Toxicity: Up-and-Down Procedure, **OECD Guidelines for the Testing of Chemicals**, Section 4, OECD Publishing, Paris, 2008. <https://doi.org/10.1787/9789264071049-en>.
- PIMENTEL, T. C.; GARCIA, S.; PRUDENCIO, S. H. Aspectos funcionais, de saúde e tecnológicos de frutanos tipo inulina. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**. Curitiba, v. 30, n. 1, p. 103-118, 2012.
- SCHUBERT, K. *et al.* Thy-1 (Cd90) Regulates The Extravasation Of Leukocytes During Inflammation. **European Journal of Immunology**, v. 41, p. 645-656, 2011.
- SILVA, I. C. Neutrófilos: aspectos clássicos, plasticidade e novas funções imunorregulatórias. **Revista Interdisciplinar de Estudos Experimentais**, v. 7, p. 35-46, 2015.
- SILVA, V. C. **Caracterização Morfológica e Funcional da Adesão de Neutrófilos em Diferentes Superfícies de Titânio**. Tese (Doutorado em Patologia Molecular – UnB), 2011.
- UYEDA, M. *et al.* Probióticos e Prebióticos: benefícios acerca da literatura. **Revista de Saúde UniAGES**, v. 1, n. 1, p. 33-57, 2016.
- VAN DER BEEK, C. M. *et al.* The prebiotic inulin improves substrate metabolism and promotes short-chain fatty acid production in overweight to obese men. **Clinical Science**, v. 87, p. 25-35, 2018.
- WINTROBE, M. M. 1934. Variations on the size and hemoglobin content of erythrocytes in the blood various vertebrates. **Folia Haematologica**, v. 51, p. 32-49, 1934.

## VI. COPYRIGHT

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

Submetido em: 15/10/2020

Aprovado em: 12/11/2020

## DIVERSIFICAÇÃO ALIMENTAR DE POEDEIRAS: A BUSCA POR SUSTENTABILIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR

### LAYER FOOD DIVERSIFICATION: THE SEARCH FOR SUSTAINABILITY AND FOOD SECURITY

CÉSAR GIORDANO GÊMERO<sup>1</sup>; VERA LÚCIA SILVEIRA BOTTA FERRANTE<sup>1</sup>; ANTONIO WAGNER PEREIRA LOPES<sup>1</sup>; JOSÉ MARIA GUSMAN FERRAZ<sup>1</sup>

1 – UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA - UNIARA

[dtmeioambiente@uniara.com.br](mailto:dtmeioambiente@uniara.com.br)

*Resumo – O objetivo do presente trabalho foi formular uma ração para fase de postura, baseada na substituição parcial do milho e farelo de soja pela mandioca e feijão guandu respectivamente, avaliando sua eficiência através do desempenho produtivo e da qualidade interna e externa de ovos de galinhas caipiras. Foram utilizadas 200 aves da linhagem caipira da empresa GLOBOAVES (carijó-preto e pescoço pelado). Distribuídas em um delineamento experimental com 2 tratamentos: um utilizando ração convencional e o outro a ração diversificada e 4 repetições, constituindo 8 parcelas experimentais de 25 aves cada. As variáveis analisadas foram: produção de ovos; peso do ovo (g); classificação do ovo; peso da casca (g), porcentagem de casca (%), espessura da casca (mm), altura do albúmen (mm), unidade haugh – UH, qualidade (parâmetro USDA), altura da gema (mm), diâmetro da gema (mm) e índice de gema. Foi empregado o teste “t” Student ( $\alpha=0,05$ ), a Análise de Componentes Principais (PCA) e a Análise de Variância Multivariada (MANOVA, Wilk’s lambda) ( $\alpha=0,05$ ). Para todas as análises foi utilizado o software Palaeontological Statistics (PAST – versão 1.49). A utilização do arraçoamento diversificado como estratégia para produção de ovos mais sustentáveis se mostrou viável, na medida em que produziu ovos de melhor qualidade, quando analisadas as médias dos indicadores de altura de albúmen, unidade haugh, peso e porcentagem da casca ( $p<0,05$ ). A produção total de ovos foi estatisticamente significativa no tratamento com ração convencional ( $p<0,05$ ). Já para média dos outros indicadores: peso das aves, diâmetro, altura, índice de gema e rentabilidade da atividade não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ).*

**Palavras-chave:** Avicultura. Agroecologia. Produção Orgânica. Ração.

*Abstract - The objective of the present work was to formulate a ration for the laying phase, based on the partial substitution of corn and soy bran by manioc and guandu beans respectively, evaluating its efficiency through the productive performance and the internal and external quality of eggs from country hens. 200 birds from the caipira lineage of the company GLOBOAVES were used. They were distributed in an experimental design with 2 treatments: one using conventional feed and the other using diversified feed and 4 repetitions, constituting 8 experimental plots of 25 birds each. The variables analyzed were: egg production; egg weight (g); egg grading; shell weight (g), shell percentage (%), shell thickness (mm), albumen height (mm), haugh-UH unit, quality (USDA parameter), yolk height (mm), yolk diameter (mm) and yolk index. The Student t-test ( $\alpha=0.05$ ), Principal Component Analysis (PCA) and Multivariate Variance Analysis (MANOVA, Wilk’s lambda) ( $\alpha=0.05$ ) were employed. For all analyses the Palaeontological Statistics software (PAST - version 1.49) was used. The use of alternative feeding as a strategy for more sustainable egg production proved to be feasible, as it produced better quality eggs, when the means of the indicators of*

*albumen height, haugh unit, weight and percentage of shell ( $p<0.05$ ) were analyzed. Total egg production was statistically significant in conventional feed treatment ( $p<0.05$ ). For the average of the other indicators: bird weight, diameter, height, yolk index and profitability of the activity there were no significant differences ( $p>0.05$ ).*

**Keywords:** Agroecology. Feed. Organic Production. Poultry Farming.

#### I. INTRODUÇÃO

A cadeia de produção de ovos representa grande parte do agronegócio brasileiro. De acordo com o Associação brasileira de proteína animal – ABPA, em 2019, foram alojadas 118.498.994 cabeças de aves comerciais de postura, representando o maior valor já alcançado no país, assim como foram atingidos recordes de produção de ovos, com 49.055.709.215 de unidades e de consumo per capita, chegando a 230 unidades por habitante/ano (ABPA, 2019).

Uma das vertentes de maior expansão da avicultura de postura é a produção de ovos em sistemas orgânicos. Isto se deve principalmente à crescente preocupação da população sobre a forma com que os alimentos que consumimos são produzidos, em especial a forma com que os animais são criados.

Os sistemas orgânicos de produção de ovos são regulamentados pela lei nº 10.831 de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica e mais precisamente na Instrução Normativa nº 46 de 6 de outubro de 2011, que estabelece o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos sistemas orgânicos de produção, atualizada pela Instrução Normativa nº 17 de 18 de junho de 2014.

Na prática, têm se revelado como potenciais sistemas sustentáveis de produção. Mas seu desenvolvimento esbarra principalmente no que tange à alimentação dos animais. De acordo com a IN nº 17/2014, para serem considerados orgânicos, os sistemas de produção animal deverão utilizar alimentação da própria unidade de produção ou de outra sob manejo orgânico.

Apenas em casos de escassez ou em condições especiais e de acordo com o plano de manejo orgânico previamente preenchido e aprovado pela certificadora ou pela organização de controle social – OCS, será permitida a utilização de alimentos não-orgânicos na proporção da

ingestão diária, com base na matéria seca, de até 20% para as poedeiras (IN, nº 17 de jun. 2014).

Além disso, nos sistemas orgânicos de produção deve ser priorizada a busca da autossuficiência alimentar, o uso de rações produzidas localmente, sem hormônios e antibióticos, prezando pela sua diversificação e qualidade. É proibida a utilização de matérias-primas contendo organismos geneticamente modificados – OGMs (IN 17/2014).

Dentro deste contexto, um dos maiores gargalos dos sistemas orgânicos encontra-se no cumprimento das exigências referentes ao arraçamento das poedeiras. As rações disponíveis no mercado, padronizam e limitam a diversidade da alimentação das aves. São compostas basicamente por milho e farelo de soja, hegemonicamente de origem transgênica e o restante de aminoácidos, vitaminas, minerais, promotores de crescimento, antibióticos, corantes, dentre outros, todos de origem sintética.

Hoje em dia, raramente se encontram rações que não contenham milho e/ou soja transgênica. Dados de 2018 revelam que na safra 2016/17, a transgenia foi utilizada em 49 milhões de hectares. Isso significa que as sementes transgênicas estiveram em 93,4% da área total onde foram produzidos soja, milho (verão e safrinha) e algodão no país. Sendo que entre essas três culturas, é na da soja que se observa a maior presença de sementes transgênicas, chegando perto de 100% (CÉLERES, 2018). Ou seja, é cada vez mais difícil encontrar no mercado tais matérias-primas que não sejam geneticamente modificadas.

Diante deste cenário, é urgente o avanço em estudos e pesquisas sobre a utilização de alimentos não convencionais nos sistemas orgânicos de produção. Existem inúmeras espécies em potencial que apresentam elevado teor de proteína e energia, e contribuem para substituição total e/ou parcial dos principais ingredientes da ração: milho e farelo de soja, respectivamente.

No Brasil, destacam-se a raiz da mandioca como potencial de substituição da fração de carboidratos, e o feijão guandu, como substituto parcial da porção proteica na composição final da dieta das poedeiras.

Souza *et al.* (2011) formularam uma ração com 60% de seu total com farelo da raiz integral de mandioca, substituindo 85,44% do milho na ração concluíram que o farelo da raiz integral de mandioca pode ser utilizado nas dietas de frangos de corte tipo caipira sem prejudicar o desempenho e os rendimentos de carcaça e de cortes das aves. As propriedades funcionais da carne de frangos de corte tipo caipira não são alteradas pela inclusão do farelo da raiz integral de mandioca.

Cruz *et al.* (2006) avaliaram os desempenhos produtivo e econômico da substituição do milho pela farinha da apara de mandioca em rações para poedeiras, obtida por meio de cortes nas pontas da raiz no momento da comercialização ao consumidor. Foram selecionadas as aparas de melhor aspecto, rejeitando-se o material suspeito de decomposição e as partes endurecidas da mandioca. Em seguida, o material foi lavado para retirada de terra e posteriormente triturado em equipamento de trituração de grãos. Os autores concluíram que é possível substituir 100% do milho pela farinha da apara de mandioca sem alterar a produção de ovos e conversão alimentar.

Já para a fração proteica, existe um desafio maior a ser superado. O farelo de soja apresenta cerca de 45% de proteína bruta, sendo excelente matéria-prima para suprir as exigências nutricionais dos animais. Porém, é o ingrediente mais oneroso da ração, sujeito a constantes elevações de

preço definidas pelas bolsas de valores internacionais, o que foge do controle do produtor e faz com que ele fique vulnerável as flutuações do mercado.

Por isto, estratégias de utilização de alimentos locais tornam-se viáveis, na medida em que diminuem os custos de produção, promovem a diversificação da alimentação e ampliam a possibilidade de utilização de matérias-primas provenientes de sistemas orgânicos de produção.

Neste sentido a própria rama da mandioca tem potencial de inclusão, como relatado por Aguilar & Grusak (2017), que encontraram valores de PB muito próximos das sementes de feijão guandu cru trituradas, 19,91%, com teor de gordura de 5,23% e Fibra Bruta de 12,20%, sendo que o valor nutricional da parte aérea da mandioca pode ser alterado de acordo com a variedade, a idade, e ainda, com a proporção de folhas e hastes da planta.

Já o feijão guandu, vem sendo estudado há mais tempo e também se apresenta como importante substituto para porção proteica da ração. Mizubuti, *et al.* (1995), analisando a utilização de feijão guandu cru moído sobre o desempenho de frango de corte da linhagem Arbor Acres de 1 a 45 dias de vida criados em gaiolas, concluiu que incluindo-se 50% de feijão guandu cru moído e apenas 16,85% de farelo de soja não houve diferença significativa com relação ao ganho de peso dos animais quando comparado ao tratamento testemunha, com 32,22% de farelo de soja e 0% de feijão guandu cru moído.

Alencar, *et al.* (2014) avaliando a inclusão de até 20% de feijão guandu cru em substituição ao farelo de soja na alimentação de frangos caipiras da linhagem caipira pesadão criados em sistema semiextensivo concluíram que o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar não diferiram entre os tratamentos avaliados no período de crescimento, com utilização de 14,7% de farelo de soja e 20% de feijão guandu cru moído, o que mostrou que as aves nessa fase se adaptaram às dietas contendo feijão guandu cru.

Diante disso, o objetivo do trabalho foi formular uma ração para fase de postura, baseada na substituição parcial do milho e farelo de soja pela mandioca e feijão guandu respectivamente, avaliando sua eficiência através do desempenho produtivo e da qualidade interna e externa de ovos de galinhas caipiras.

## II. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na unidade experimental para produção de ovos orgânicos, mantida pelo Núcleo de estudos e extensão em agroecologia da Universidade de Araraquara – UNIARA, localizada no lote nº 89 do núcleo VI do assentamento Monte Alegre, cuja latitude encontra-se em -21.609087 e longitude -48.211688 e teve duração de 65 dias, sendo 15 dias iniciais correspondendo à fase pré-experimental, período de adaptação das aves à ração diversificada e 50 dias consecutivos de coleta e análise de dados.

O galpão que recebeu a unidade experimental foi projetado inicialmente para produção industrial de ovos e adaptado para atender à legislação orgânica no que tange à densidade de criação das aves e ao espaçamento dos equipamentos. E posteriormente reestruturado para comportar o experimento. Possui 34 metros de comprimento, 3,6 metros de largura e 2,8 metros de pé direito. Com isso, a área coberta é de 122,4 m<sup>2</sup>. A área de pasto foi projetada com área de 1020 m<sup>2</sup>.

Foram utilizadas 200 aves da linhagem caipira da empresa GLOBOAVES, mais especificamente carijós preto

e pescoço pelado. Sendo 184 fêmeas, das quais 136 carijó-preto e 64 pescoço-pelado além de 16 machos, 8 carijós e 8 pescoço-pelado com 32 semanas de idade. As aves foram distribuídas uniformemente em 8 parcelas experimentais, sendo cada uma delas contendo 18 aves carijó-preto e 9 pescoço-pelado.

O delineamento experimental proposto buscou aproximar a realidade local da análise estatística. Ressalta-se a importância da realização da experimentação dentro do assentamento, para que os sujeitos da pesquisa pudessem participar efetivamente da validação. Neste contexto, justifica-se a constituição do delineamento com 2 tratamentos: um utilizando ração convencional e o outro a ração diversificada e 4 repetições, constituindo 8 parcelas experimentais de 25 aves cada. Os tratamentos foram intercalados com intuito de anular as outras variáveis de interferência.

O processamento do feijão guandu foi realizado da seguinte forma: 1) colheita; 2) trituração: as sementes foram trituradas em peneira de 6 mm, passadas duas vezes para adquirir o tamanho das partículas desejadas. E para mandioca o seguinte beneficiamento foi feito: 1) colheita; 2) lavagem: em água corrente para tirar toda sujidade e resíduo de terra; 3) primeira secagem: após as duas primeiras etapas, as raízes foram acondicionadas em lona e expostas ao sol, permanecendo a céu aberto por 24 horas; 4) primeira trituração: as raízes foram trituradas em peneira de 12 mm; 5) segunda secagem: as partículas menores voltaram à lona, onde permaneceram em média 48 a 72 horas; 6) segunda trituração: as partículas com média de 12 mm foram novamente trituradas para partículas menores (peneira de 6 mm).

As composições das rações destinadas ao experimento foram calculadas através das informações obtidas nas tabelas brasileiras para aves e suínos (ROSTAGNO, 2011). As dietas foram baseadas nas exigências nutricionais das linhagens, fornecidas na quantidade de 120 g/ave/dia.

Tabela 1 - Composição da ração diversificada utilizada no experimento e seu nível nutricional

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>
Milho moído	30,0
Mandioca integral triturada	25,0
Feijão guandu moído	13,0
Farelo de soja (45%)	16,0
Parte aérea da mandioca (galhos finos e folhas)	4,0
Calcário calcítico	8,0
Núcleo postura <sup>1</sup>	4,0
<b>Total</b>	<b>100</b>
<b>Nível nutricional</b>	
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.050
Proteína bruta (%)	17,00
Lisina	0,75
Metionina+Cisteína	0,65
Treonina	0,50
Fósforo disponível (%)	0,50
Cálcio (%)	3,9

<sup>1</sup> Níveis de garantia: cálcio (min) 270,00 g/kg; cálcio (máx) 318,00 g/kg; fósforo (min) 36,00 g/kg; sódio (min) 40,00 g/kg; ferro (min) 850,00 mg/kg; cobre (min) 170,00 mg/kg; manganês (min) 2.000,00 mg/kg; zinco (min) 1.420,00

mg/kg; iodo (min) 28,00 mg/kg; cobalto (min) 5,00 mg/kg; selênio (min) 10,00 mg/kg; vitamina A (min) 184.000,00 UI/kg; vitamina D3 (min) 46.000,00 UI/kg; vitamina E (min) 345,00 UI/kg; vitamina K3 (min) 46,00 mg/kg; vitamina B1 (min) 23,00 mg/kg; vitamina B2 (min) 92,00 mg/kg; niacina (min) 300,00 mg/kg; ácido pantotênico (min) 230,00 mg/kg; vitamina B6 (min) 69,00 mg/kg; vitamina B12 (min) 184,00 mcg/kg; colina (min) 6.250,00 mg/kg; metionina (min) 20,00 g/kg; halquinol 750,00 mg/kg; fitase 7.500,00 u/kg;

Tabela 2 - Composição da ração convencional utilizada no experimento e seu nível nutricional

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>
Milho moído	65,0
Farelo de soja (45%)	23,0
Calcário Calcítico	8,0
Núcleo Postura <sup>1</sup>	4,0
<b>Total</b>	<b>100</b>
<b>Nível nutricional</b>	
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.050
Proteína bruta (%)	17,00
Lisina	0,75
Metionina+Cisteína	0,65
Treonina	0,50
Fósforo disponível (%)	0,50
Cálcio (%)	3,9

<sup>1</sup> Níveis de garantia: cálcio (min) 270,00 g/kg; cálcio (máx) 318,00 g/kg; fósforo (min) 36,00 g/kg; sódio (min) 40,00 g/kg; ferro (min) 850,00 mg/kg; cobre (min) 170,00 mg/kg; manganês (min) 2.000,00 mg/kg; zinco (min) 1.420,00 mg/kg; iodo (min) 28,00 mg/kg; cobalto (min) 5,00 mg/kg; selênio (min) 10,00 mg/kg; vitamina A (min) 184.000,00 UI/kg; vitamina D3 (min) 46.000,00 UI/kg; vitamina E (min) 345,00 UI/kg; vitamina K3 (min) 46,00 mg/kg; vitamina B1 (min) 23,00 mg/kg; vitamina B2 (min) 92,00 mg/kg; niacina (min) 300,00 mg/kg; ácido pantotênico (min) 230,00 mg/kg; vitamina B6 (min) 69,00 mg/kg; vitamina B12 (min) 184,00 mcg/kg; colina (min) 6.250,00 mg/kg; metionina (min) 20,00 g/kg; halquinol 750,00 mg/kg; fitase 7.500,00 u/kg;

*As variáveis analisadas foram:*

*Peso das aves*

Para comparação do peso das aves, após 45 dias da condução do experimento, foram amostrados 30% das aves de cada parcela experimental para pesagem. A escolha foi aleatória, pesando-se 5 galinhas carijó e 2 pescoço-pelado de cada repetição. Contemplando 56 aves ao todo. Apenas as fêmeas foram amostradas. A pesagem foi realizada em balança de precisão digital, da marca Riometer, modelo RMI5012.

*Amostra da produção de ovos*

Ao todo foram coletados 256 ovos destinados à análise, sendo 128 advindos do tratamento com ração convencional e 128 do tratamento com ração alternativa. Os ovos foram coletados nas 4 últimas semanas da condução do experimento. Foram coletados aleatoriamente dos ninhos 8 ovos por repetição, totalizando 64 ovos por amostra analisada, 32 do tratamento convencional e 32 do tratamento alternativo, multiplicados pelas 4 semanas.

A coleta se deu 1 vez na semana, retirados diretamente dos ninhos às 17:30 horas e analisados no período da manhã do dia seguinte. Para o transporte os ovos foram distribuídos em bandejas de papelão com capacidade de 12 ovos por bandeja, acondicionados em temperatura ambiente no laboratório do departamento de biologia da Universidade de Araraquara – UNIARA, onde foram posteriormente analisados.

Na primeira avaliação, as aves estavam com aproximadamente 36 semanas de idade, recebendo a ração alternativa a 35 dias. Na segunda amostra estavam com 37 semanas, a terceira com 38 e a quarta com 39 semanas. Todos os ovos foram coletados, transportados e analisados em condições idênticas.

#### *Taxa de postura*

Diariamente foram realizados os registros do número de ovos coletados por parcela experimental (repetição). A coleta de dados foi realizada durante os 50 dias do experimento, os ovos eram recolhidos uma vez ao dia, sempre próximo às 17:30 horas.

#### *Peso dos ovos*

Os ovos foram pesados individualmente em balança de precisão 0,01 grama e classificados de acordo com o regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal do ministério de agricultura, que estabelece: ovo de tamanho industrial <45g; pequeno entre 45-50g; médio entre 50-55g; grande entre 55-60g; extra entre 60-65g e jumbo > 66g.

#### *Peso da casca*

Inicialmente as cascas foram lavadas em água corrente para a retirada de resíduos do albúmen, porém manteve-se a película que reveste a casca internamente. Em seguida foram acondicionadas em temperatura ambiente por 48 horas e posteriormente pesadas em balança de precisão 0,01 grama.

#### *Porcentagem da casca*

Para avaliar as proporções de casca utilizou-se a seguinte equação:

$$\%C = \frac{Pc}{Po} \times 100$$

Onde, %C refere-se à porcentagem de casca; Pc = peso da casca; Po = Peso do ovo. Ou seja, a porcentagem de casca é determinada pela relação entre o peso da casca do ovo e o peso do ovo (BARBOSA, 2012).

#### *Espessura da casca*

Para determinar a espessura foi realizada a medida na região equatorial do ovo através de um micrômetro externo ZAAS Precision 0-25 x 0,01mm. Sendo realizadas três medidas e através da média aritmética obteve-se a espessura da casca.

#### *Altura do albúmen*

Para a mensuração da altura do albúmen os ovos foram quebrados sobre superfície plana e nivelada e as medidas realizadas individualmente através de um micrômetro Ames S-6428. 0-25 x 0,01mm. O albúmen foi medido a uma distância aproximada de 4 cm da gema, na região mediana,

entre a borda externa e a gema, perpendicular à chalaza<sup>1</sup> (BOARD *et al.* 1994).

#### *Unidade Haugh*

A unidade Haugh é considerada o melhor parâmetro de avaliação de qualidade de ovos para consumo, e por isso, é o método mais usado para expressar a qualidade do albúmen. Este método foi desenvolvido por Haugh (1937), sendo uma expressão matemática que correlaciona o peso do ovo com a altura do albúmen denso.

Para o cálculo da Unidade Haugh, utilizou-se da seguinte fórmula:

$$UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W 0,37)$$

Onde: H é a altura do albúmen em milímetros e W é o peso do ovo em gramas (ALMEIDA *et al.* 2014).

Diante dos resultados encontrados, os ovos foram classificados de acordo com as normas do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2000):

#### *Altura da Gema*

Para a mensuração da altura da gema os ovos foram quebrados sobre superfície plana e nivelada e as medidas realizadas individualmente através de um micrômetro Ames S-6428. 0-25 x 0,01mm. A medida foi realizada no centro da gema.

#### *Diâmetro da gema*

O diâmetro da gema foi medido através de paquímetro universal 0,05 mm e seu valor utilizado no cálculo do índice de gema.

#### *Índice de gema*

O índice de gema foi medido pela relação entre sua altura e diâmetro, expressa pela equação:

$$I_g = \frac{H_g}{D_g}$$

Sendo Hg = altura da gema e Dg = diâmetro da gema.

#### *Análise estatística dos dados*

Visando comparar o ganho médio de peso das aves (g) e a produção média de ovos por dia entre os tratamentos, foi empregado o teste “t” Student ( $\alpha=0,05$ ).

A Análise de Componentes Principais (PCA) (HOTELLING, 1933) foi empregada com objetivo de visualizar o padrão de qualidade dos ovos entre os tratamentos (TA e TC), bem como selecionar os indicadores informativos. Os indicadores peso dos ovos, peso da casca, porcentagem de casca, espessura de casca, altura albúmen, Unidade Haugh – UH, altura da gema, diâmetro gema e índice de gema, sofreram transformação logarítmica ( $\log x+1$ ), visando normalização dos dados.

Os indicadores considerados informativos foram testados por meio de Análise de Variância Multivariada (MANOVA, Wilk’s lambda) ( $\alpha=0,05$ ).

Para todas as análises foi utilizado o software Palaeontological Statistics (PAST – versão 1.49) (HAMMER *et al.* 2001).

<sup>1</sup> As chalazas são os espessamentos de albúmen encontrados nos pólos dos ovos, na forma de “cordões” em espiral que tem a função de centralizar a gema, mantendo-a suspensa no albúmen.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados referentes ao peso das aves ao final do experimento, com 40 semanas de idade e 45 dias de condução do experimento, estão representados na Tabela 3. Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos  $p = 0,458 (>0,05)$ . Ou seja, a média do peso das aves submetidas ao arraçamento alternativo não apresentou diferença quando comparado à utilização da ração convencional.

Tabela 3 - Comparação do peso das aves submetidas a dieta convencional e diversificada

Parâmetros	T	T
	convencional	alternativo
Intervalo de peso kg (5%)	2,58 ± 2,78	2,5 ± 2,74
Peso mínimo (kg)	2,128	2,019
Peso máximo (kg)	3,25	3,35
Soma dos pesos (kg)	75,091	73,551
Média	2,681821	2,626821
Desvio padrão	0,262123	0,308221

Na análise do ganho de peso das aves a proximidade das médias nos permite afirmar a mesma eficiência da utilização da ração diversificada e convencional. A média de peso do tratamento alternativo: 2,62 kg, nos permite sustentar a proposta da utilização de aves de dupla aptidão na criação. O intervalo de peso, com grau de confiança de 95%, é considerado excelente para abate em sistemas caipiras: 2,5 ± 2,74. Neste sentido, é possível manter as aves produzindo ovos no plantel e dependendo da necessidade e/ou estratégia familiar, podem ser abatidas e comercializadas para o consumo da carne.

#### Produção de ovos

Na produção de ovos, o tratamento com ração convencional foi 12,08% superior ao tratamento utilizando a ração diversificada. Foi observada diferença significativa entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ). Durante os 50 dias de coleta de dados, o tratamento com ração convencional produziu 2.186 ovos, com intervalo de produção/dia entre 10,4 ± 11,46 ovos, enquanto no tratamento alternativo foram produzidos 1.922 ovos e intervalo entre 9,20 ± 10 unidades/dia.

#### Qualidade dos ovos

A primeira avaliação dos indicadores de qualidade foi realizada pela análise de componentes principais – PCA, levou em consideração 9 indicadores (apenas os numéricos entraram na análise estatística), segregando-os em dois eixos explicativos. Os eixos contemplaram principalmente as 4 variáveis de maior peso para análise: UH, Altura Albúmen, % casca e peso da casca, as quais representaram 72,589% da avaliação dos dados. Sendo que o primeiro eixo representou 44,532% e o segundo eixo 28,057%. Diante disso, quando analisados todos os indicadores de qualidade pela PCA, não foram encontradas diferenças significativas entre as médias dos tratamentos ( $p > 0,05$ ).

As variáveis informativas relacionadas nos dois primeiros eixos da PCA, por serem os indicadores mais representativos da qualidade interna e externa dos ovos foram analisados pela MANOVA. Com isso, quando selecionados os indicadores: UH, Altura Albúmen, % casca

e peso da casca foram identificados diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) indicando melhor desempenho do tratamento que recebeu ração diversificada (Wilk's lambda).

Quando analisados os principais indicadores de qualidade interna: altura do albúmen e a Unidade Haugh – UH, a utilização de ração diversificada apresentou melhores índices quando comparada ao tratamento convencional. Traduzido também na maior porcentagem de ovos com qualidade AA (Tabela 4).

Tabela 4 - Qualidade do ovo expressa em números pela UH

Unidade Haugh (UH)	T	T
	convencional	alternativo
A	43	31
AA	85	97

O indicador de altura do albúmen do tratamento alternativo apresentou ligeira melhora quando comparado ao convencional. Sendo em média 0,254 mm maior. Já para os dados da gema (altura, diâmetro e índice de gema), as médias comparadas entre os tratamentos não tiveram diferença significativa. Sendo praticamente idênticas. Os dados dos principais indicadores analisados podem ser comparados na Tabela 5.

Tabela 5 - Comparação das médias das variáveis analisadas entre o tratamento convencional e alternativo

Variáveis	T	T
	convencional	alternativo
Peso médio (g)	60,3515	61,0648
Peso médio casca (g)	5,667	5,7656
Porcentagem da casca média (%)	9,39	9,444
Espessura casca média (mm)	0,382	0,379
Altura Albúmen médio (mm)	5,818	6,072
UH (média)	74,74	76,31
Altura Gema média (mm)	17,94	18,02
Diâmetro gema média (mm)	38,24	38,64
Índice Gema média	0,462	0,461

Com relação ao peso dos ovos, embora não fossem constatadas diferenças significativas entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ), as aves que receberam ração diversificada produziram 9,45% a mais de ovos extra quando comparado com o tratamento convencional. Por outro lado, também produziram maior porcentagem de ovos médios, enquanto o tratamento convencional produziu mais ovos tipo grande, 29,54% a mais (Tabela 6).

Tabela 6 - Número de ovos por classificação entre os diferentes tratamentos

Classificação	T	T
	convencional	alternativo
Jumbo	11	12
Extra	67	74
Grande	44	31
Médio	6	11

Outra forma de avaliar a qualidade do ovo é através de medidas que correlacionam seus componentes internos,

como o índice de gema. Segundo Card & Nesheim (1968), os valores médios do índice de gema para ovos frescos oscilam entre 0,42 e 0,40 e quando atingem o valor de 0,25, a gema se encontra tão frágil, que se torna difícil medi-la, sem que se rompa.

Os tratamentos apresentaram índice de gema praticamente idênticos, 0,462 para o convencional e 0,461 para o tratamento alternativo (ração diversificada), sendo nos dois casos superiores à média definida na literatura. Fato que suscita possibilidades de associar a alta qualidade da gema ao sistema adotado no experimento, caipira semiextensivo, onde mesmo as aves do tratamento convencional acessavam área de pasto e incrementavam sua dieta com insetos, pequenos animais e espécies vegetais.

Quando analisados os indicadores de qualidade externa das amostras, os ovos provenientes do tratamento alternativo (ração diversificada) apresentaram peso médio da casca 5,76 g e espessura média da casca de 0,379 mm, enquanto o tratamento convencional apresentou peso médio da casca de 5,66 g e espessura média da casca de 0,382 mm. Sendo tais diferenças não significativas.

Sendo assim, a utilização de ração diversificada trouxe elementos importantes de discussão, principalmente relacionada à maior autonomia dos produtores na escolha da matéria-prima usada no arraçoamento, tornando-se menos dependente das flutuações do mercado de commodities e da aquisição de insumos externos.

Ponto fundamental de destaque refere-se à qualidade dos ovos produzidos nos dois tratamentos. Levando-se em consideração os parâmetros utilizados em sua quantificação, mais especificamente os indicadores analisados pela MANOVA: UH, Altura do Albúmen, % casca e peso da casca, a ração diversificada (tratamento alternativo) produziu ovos de melhor qualidade, com diferença significativa comprovada ( $p < 0,05$ ).

Além disso, o ganho de peso das aves não diferiu entre os tratamentos, assim como para os outros indicadores (diâmetro, altura e índice de gema) também não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ).

#### IV. CONCLUSÕES

A diversificação da ração com mandioca e feijão guandu promoveu a produção de ovos de melhor qualidade quando comparado ao tratamento convencional, porém, salienta-se que na análise da produtividade, o tratamento que recebeu ração convencional produziu 12,08% de ovos a mais. Ambos estatisticamente diferentes. Ressalta-se a importância de analisar os indicadores em seu conjunto, trazendo as dimensões sociais, ambientais e econômicas na equação final.

#### V. REFERÊNCIAS

- ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2017**. Disponível em: [http://abpa.br.com.br/storage/files/3678c\\_final\\_abpa\\_relatorio\\_anual\\_2016\\_portugues\\_web\\_reduzido.pdf](http://abpa.br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_reduzido.pdf). Acesso em: 27 de maio 2017.
- AGUILAR, D. J; GRUSAK, M. A. Minerals, vitamin C, phenolics, flavonoids and antioxidant activity of *Amaranthus* leafy vegetables. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 58, May 2017, Pages 33-39.
- ALENCAR, *et al.* Feijão guandu cru na alimentação de frangos caipiras criados em sistema semi-intensivo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.49, n.9, p.737-744, set. 2014.
- ALMEIDA, M. E. F.; JUNQUEIRA, A. M. B.; SIMÃO, A. A.; CORRÊA, A. D. Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como Ora-pro-nóbis. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, suplemento 1, p. 431-439, 2014.
- BARBOSA, V. M. *et al.* Avaliação da qualidade da casca dos ovos provenientes de matrizes pesadas com diferentes idades. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.64, n.4, p.1036-1044, 2012.
- BOARD, R. G.; LOCK, J.; DOLMAN, J. **The egg: a compartmentalized, aseptically package food**. In: BOARD, R. G.; FULLER, R. *Microbiology of the avian egg*. London: Chapman & Hall, 1994. p. 95-99.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 17, de junho de 2014. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. Brasília, 2014. Diário oficial da união de 20/06/2014, nº 116, Seção 1, pág. 32.
- BRASIL. Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Diário Oficial da União - Seção 1 - 24 de dez de 2003, pág. 8. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/L10.831.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm). Acesso em: 30 de novembro de 2019.
- CARD, L. E. & NESHEIM, M. C. **Producción Avícola**. Editorial Acribia- Zaragoza- Espanha, 1968.
- CÉLERES, consultoria. 20 anos da adoção da biotecnologia agrícola no Brasil: lições aprendidas e novos desafios. 2018. Disponível em: <http://www.celeres.com.br/20-anos-da-adocao-da-biotecnologia-agricola-no-brasil-licoes-aprendidas-e-novos-desafios/>. Acesso em: 20 mai. 2020.
- CRUZ, Frank George Guimarães; FILHO, Manoel Pereira; CHAVES, Francisco Alberto de Lima. Efeito da substituição do milho pela farinha da apra de mandioca em rações para poedeiras comerciais. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.6, p.2303-2308, 2006.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN P. D. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, E.U.A, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.
- HAUGH, R. R. The Haugh unit for measuring egg quality. **United States Egg Poultry Magazine**, v.43, p.552-555, 1937.
- HOTELLING, H. Analysis of a complexo statistical variables into principal componets, J. **Educational Psychol.**, 24, p. 417-441; p. 498-520, 1933.
- MIZUBUTI, I.Y.; FONSECA, N.A.N.; PINHEIRO, J.W.; KHATOUNIAN, C.A.; TONELOTTO, L.; ARAUJO, M.A.R.; IOSHIMITSU, M. M. M. Avaliação da utilização de feijão guandu cru moído (*Cajanus cajan* (L) Millsp) sobre os índices indiretos de produtividade de frangos de corte. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 16, n. 1, p. 56-63, 1995.

ROSTAGNO, Horacio Santiago. **Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos**. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. 3. Ed. Viçosa, Minas: UFV, DZO, 2011, 252 p.

SOUZA, K. M. R.; CARRIJO, A. S.; KIEFER, C.; FASCINA, V. B.; FALCO, A. L.; MANVAILER, G. V.; GARCÍA, A. M. L. Farelo da raiz integral de mandioca em dietas de frangos de corte tipo caipira. **Rev. Arch. Zootec.** v.60, n.231, 2011.

USDA - United States Department of Agriculture. **Egg-Grading Manual**. Agricultural Handbook Number 75, 2000, 56 pg. Disponível em: <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Egg%20Grading%20Manual.pdf>. Acesso: 22 de janeiro 2020.

## VI. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 08/10/2020*

*Aprovado em: 06/11/2020*

## Área: Ciências Exatas e Engenharias

1-3	<p><b>ROBÓTICA EDUCACIONAL: CONSTRUÇÃO DE UMA DINÂMICA A PARTIR DO ROBÔ ARDU</b></p> <p><b>EDUCATIONAL ROBOTICS: BUILDING A DYNAMIC BASED ON ROBOT ARDU</b> Elton Borges De Sena Barreto; Matheus Guimarães Tanure; Maria Lívia Astolfo Coutinho; Verena Ravazzano Azevedo Lopes; Peterson Albuquerque Lobato; Hugo Saba; Eduardo Manoel De Freitas Jorge</p>
1-7	<p><b>O USO DIDÁTICO DO MINERAL CRISOTILA EM AULAS DE GEOLOGIA</b></p> <p><b>THE DIDATIC USE OF CHRYSOTILE IN GEOLOGY CLASSES</b> Isonel Sandino Meneguzzo; Adeline Chaicouski</p>
1-7	<p><b>MODELO DE ONDULAÇÃO GEOIDAL MAPGEO2015: ANÁLISE DA VIABILIDADE DE SUA UTILIZAÇÃO NA DETERMINAÇÃO DE ALTITUDES ORTOMÉTRICAS NO ESTADO DA BAHIA</b></p> <p><b>GEOID UNDULATION MODEL – MAPGEO2015: ANALYSIS OF THE VIABILITY OF ITS USE IN DETERMINING ORTHOMETRICS HEIGHTS IN THE STATE OF BAHIA</b> Clévis Ferreira Da Silva; Niel Nascimento Teixeira</p>
3-3	<p><b>CONCRETO COM RESÍDUOS DE PNEUS PARA APLICAÇÃO EM MEIO FIO</b></p> <p><b>CONCRETE WITH TIRED WASTE FOR WIRE APPLICATION</b> Manoel Rodrigues Gomes Júnior; Laércio Gouvêa Gomes</p>
3-4	<p><b>PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE AGREGADOR DE DADOS EM REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES</b></p> <p><b>DATA AGGREGATOR ALLOCATION PROBLEM IN SMART GRIDS</b> Sami Nasser Lauar; Tainã Ribeiro De Oliveira; Mário Mestria</p>
3-8	<p><b>OS BENEFÍCIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DO JUST-IN-SEQUENCE NAS ORGANIZAÇÕES</b></p> <p><b>THE BENEFITS OF IMPLEMENTING JUST-IN-SEQUENCE IN ORGANIZATIONS</b> Paulo Fernando Alves Dos Reis; Antonio Henriques De Araujo Junior; Nilo Antonio De Souza Sampaio; José Glênio Medeiros De Barros</p>
3-8	<p><b>INFERÊNCIA FUZZY PARA AVALIAÇÃO DA MATURIDADE EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS BASEADO NO MODELO MMGP</b></p> <p><b>FUZZY INFERENCE FOR MATURITY ASSESSMENT IN PROJECT MANAGEMENT BASED ON THE MMGP MODEL</b> Harold Maia Macambira; Manoel Henrique Reis Nascimento</p>

## ROBÓTICA EDUCACIONAL: CONSTRUÇÃO DE UMA DINÂMICA A PARTIR DO ROBÔ ARDU

### EDUCATIONAL ROBOTICS: BUILDING A DYNAMIC BASED ON ROBOT ARDU

ELTON BORGES DE SENA BARRETO<sup>1</sup>; MATHEUS GUIMARÃES TANURE<sup>1</sup>; MARIA LÍVIA ASTOLFO COUTINHO<sup>1</sup>; VERENA RAVAZZANO AZEVEDO LOPES<sup>1</sup>; PETERSON ALBUQUERQUE LOBATO<sup>1</sup>; HUGO SABA<sup>1</sup>; EDUARDO MANOEL DE FREITAS JORGE<sup>1</sup>

1 - UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA, UNEB

*eltonbarreto@gmail.com, tanure.matheus@gmail.com, marialivia@uneb.br, verena.ral@gmail.com, peterson.lobato@gmail.com, hugosaba@uneb.br, ejorge@uneb.br*

**Resumo** – *A sociedade conectada com a Indústria 4.0, requer cada vez mais cidadãos críticos, comunicativos, criativos, colaborativos e capazes de resolver problemas. Esse cenário ressalta a importância de repensar as dinâmicas de aprendizagem focadas nas habilidades e competências exigidas no contexto da Indústria 4.0, Educação 3.0 e da Cultura Maker. No intuito de contribuir com essa reflexão, o objetivo desse artigo é apresentar o desenvolvimento e aplicação de uma dinâmica interativa e lúdica de construção de um robô numa perspectiva de Robótica Educacional orientada ao desafio. A metodologia aplicada teve uma abordagem qualitativa, por meio de uma investigação de natureza descritiva, e fundamentou-se na pesquisa do projeto do Robô Ardu. A análise dos resultados apontou para o potencial da dinâmica aplicada no desenvolvimento de competências e habilidades que o mercado exige.*

**Palavras-chave:** *Indústria 4.0. Metodologias Ativas. Robótica Educacional. Impressora 3D.*

**Abstract** – *The society connected with Industry 4.0, increasingly requires citizens, communicative, creative, collaborative and able to solve problems. There is a gap of practical activities that integrate different age groups and contemplate different spaces of knowledge construction. This scenario highlights the importance of rethinking the learning dynamics focused on the competencies and skills required in the context of Industry 4.0, Education 3.0 and Maker Culture. To contribute to this reflection, this article aims to present the development and application of an interactive and playful dynamic of building a robot in a perspective of Educational Robotics oriented to the challenge. The applied methodology took a qualitative approach through a descriptive investigation and was based on the research of the Ardu Robot project. An analysis of the results pointed to the potential of the dynamics applied in the development of competences and skills that the market requires.*

**Keywords:** *Active Methodologies. 3D Printer. Modeling. Educational Robotics.*

#### I. INTRODUÇÃO

O Relatório de empregos emergentes da *LinkedIn* (2019) para 2020 ou “2020 *Emerging Jobs Report*”, aponta que a demanda por *soft skills*, ou seja, habilidades interpessoais como comunicação, criatividade e colaboração provavelmente aumentará à medida que a automação se

tornar mais difundida (BERGER, 2019). Essas demandas estão conectadas às necessidades da quarta revolução industrial ou Indústria 4.0, na qual o mundo digital está ganhando mais espaço.

Na Indústria 4.0, parte das atividades humanas que envolvem repetições, por exemplo, uma simples compra no supermercado antes necessitava do operador para realizar o registro dos produtos e recebimento de pagamentos, já pode ser feita de forma autônoma por meio de processos autônomos. Através das novas tecnologias é possível automatizar a produção, reduzir custos, aumentar a eficiência e incrementar a qualidade. Ocorre uma integração na qual o mundo virtual se funde ao físico, operando uma cadeia de valores altamente conectada (PRAUSE; WERGAND, 2016).

Segundo Fava (2018), a substituição do trabalho preditivo por automação, robotização e inteligência artificial provoca a necessidade de um ensino mais orgânico, não linear e integrado, buscando aprimorar competências e habilidades ligadas à criatividade, resolução de problemas, empreendedorismo, comunicação, pensamento crítico e analítico – possibilitando a realocação dos indivíduos em novas profissões.

A cada revolução industrial, surge a necessidade de profissionais com perfil diferenciado, aptos a trabalhar com a complexidade das novas tecnologias emergentes e o processo de formação do indivíduo precisa acompanhar essas novas demandas (SILVA; VIANA; VILELA, 2020). Nesse sentido, torna-se relevante a discussão atual em torno das metodologias ativas na Educação 3.0. Ainda de acordo com Fava (2012), a Educação 3.0 busca atender a geração de nativos digitais, para a qual o foco é a pedagogia de parceria entre docentes e discentes, de inteligência coletiva e de cultura participativa.

Na aplicação das metodologias ativas, os estudantes estão no centro do processo de ensino aprendizagem, em contraponto à posição de expectador dos conteúdos, característico do ensino tradicional. O método ativo busca a prática e a partir dela a teoria, nesse processo há uma migração do ‘ensinar’ para o ‘aprender’, promovendo a mudança de foco do professor para o aluno, que passa a ser corresponsável pelo seu aprendizado (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Nesse contexto, o ambiente escolar tem sido repensado e as metodologias ativas e os recursos tecnológicos, como impressão 3D, IA (Inteligência Artificial), IoT (*Internet of Things*) ou em português IdC (Internet das Coisas), dentre outros, ganham cada vez mais destaque, favorecendo a construção do aprendizado de maneira ativa. Segundo Silva, Viana e Vilela (2020), Ensino Híbrido, Aprendizagem Baseada em Projetos ou Problemas (PBL – *Problem Based Learning*), Sala de aula invertida (*Flipped Classroom*), STEAM - *Science Technology Engineering Art and Math* e Cultura *Maker* são as mais aplicadas atualmente.

Uma das abordagens da Educação 3.0 é a Robótica Educacional, que envolve conhecimentos básicos de mecânica, cinemática, automação, hidráulica, informática e inteligência artificial, além de utilizar recursos pedagógicos que estabelecem um ambiente agradável de aprendizagem (GOMES *et al.*, 2010). Dessa forma, destaca-se essa como uma metodologia ativa fomentadora do interesse dos estudantes em temas ligados a ciência e tecnologia, que podem ser trabalhados de forma interdisciplinar, interativa e criativa. Possibilitando dinâmicas que motivam e integram educandos/participantes de diferentes faixas etárias, utilizando elementos conectados com a cultura *maker*, além de desenvolver as desejáveis *soft skills*.

Diante desse cenário, este artigo apresenta a pesquisa desenvolvida no projeto do Robô Ardu, resultado do edital da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia - SNCT realizado em 2018, sob a temática “Ciência para a Redução das Desigualdades”, em consonância com o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável – ODS 10. Promovido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTIC. O intuito é de contribuir com uma proposta de Robótica Educacional conectada com as demandas da Indústria 4.0, na perspectiva da Educação 3.0 e das metodologias ativas, voltada a um público variado, integrando diferentes faixas etárias e contemplando diferentes espaços de construção de conhecimento e colaboração entre os entes.

Visando oferecer elementos para a discussão e reflexão sobre a problemática apresentada, a pesquisa teve como objetivo elaborar e aplicar uma dinâmica interativa e lúdica de construção de um robô, usando recursos de modelagem/impressão/corte a laser 3D, numa perspectiva de Robótica Educacional orientada ao desafio.

A pesquisa teve uma abordagem qualitativa e foi desenvolvida por meio de uma investigação de natureza descritiva, que tem como finalidade descrever um evento, um fenômeno ou um fato a partir da óptica do observador acerca da realidade experienciada (TRIVIÑOS, 1987).

A dinâmica foi projetada e pensada a partir de cada etapa do processo e de como os participantes iriam interagir com os desafios (etapas da construção do Robô Ardu) para potencializar o desenvolvimento de competências e habilidades. Sem necessidade de conhecimentos prévios de programação e robótica e sendo aplicada em um turno de 4 (quatro) horas, o projeto exigiu um planejamento cuidadoso para que os participantes chegassem a resultados mesmo que parciais.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: na seção II uma breve fundamentação teórica sobre metodologias ativas, Robótica Educacional e modelagem e impressão 3D. Na seção III é apresentado o percurso metodológico para alcançar o objetivo da pesquisa, bem como os princípios

norteadores da dinâmica. A seção IV descreve o Robô Ardu, a dinâmica, suas etapas de construção e suas fases de aplicação. As discussões e análise de resultados estão na seção V. Por fim, a seção VI apresenta as considerações finais desta pesquisa.

## II. METODOLOGIAS ATIVAS, ROBÓTICA EDUCACIONAL E MODELAGEM E IMPRESSÃO 3D

Uma abordagem pautada em metodologias ativas, segundo Diesel, Baldez e Martins (2017), é constituída dos seguintes princípios: aluno como centro do ensino e da aprendizagem; autonomia; reflexão; problematização da realidade; trabalho em equipe; inovação e professor mediador, facilitador e ativador. Para atender a esses princípios, as metodologias ativas propõem mudanças nas dinâmicas tradicionais de sala de aula, o fluxo do processo de ensino-aprendizagem passa a ser mais horizontalizado sem estar centrado única e exclusivamente na figura do professor. Assim as fontes de informação passam a ser diversificadas: educador, livros, apostilas, dispositivos eletrônicos, internet etc., bem como os espaços de aprendizagem: salas de aula, espaços *maker*, casa, locais abertos, cafés de shoppings, *lan houses* etc.

No cenário atual, as tecnologias estão cada vez mais presentes no nosso cotidiano e nos espaços de aprendizagem, promovendo e estimulando a troca de conhecimento. Contudo, o foco não deve ser nos recursos tecnológicos e sim na forma de aplicar essas ferramentas digitais, de forma a proporcionar interação, ludicidade e o trabalho colaborativo. A tecnologia por si só não significa melhoria no aprendizado, é necessário refletir sobre a metodologia ativa mais adequada para a compreensão do conteúdo proposto e o desenvolvimento das competências desejadas (SILVA; ANDRADE, 2019).

A Robótica Educacional, cerne da dinâmica apresentada nesta pesquisa, é uma metodologia ativa que permite levar para o mundo físico, o resultado do que foi desenvolvido no mundo virtual, por meio da programação (BORDINI, 2016). Para Lobato (2018), ela pode transformar o indivíduo, estimulando habilidades que poderão auxiliá-lo no seu desenvolvimento cognitivo e prepará-lo para a vida. Atmatzidou, Demetriads e Nika (2018) afirmam que não se trata somente de criar um robô e programá-lo para realizar determinadas tarefas ou realizar atividades, e sim desenvolver nos participantes um espírito de curiosidade e investigação, proporcionado a eles atuarem como cientistas e pesquisadores.

Essa metodologia se apropria de tecnologias digitais e diversos elementos da Fabricação Digital para catalisar o processo inovador. Um dos elementos da Fabricação Digital é a Impressora 3D, que, segundo Anderson (2012), permite que a pessoa possa criar um objeto singular para uso próprio, porém, não é necessário inventar algo original. Pode-se participar do aprimoramento colaborativo de projetos existentes ou ainda, conforme Soares *et al.* (2016), utilizar um Scanner 3D que podem gerar modelos 3D através da leitura digital de objetos físicos e até mesmo seres vivos.

Nas dinâmicas de Robótica Educacional, muitas vezes se faz necessário o uso da computação “desplugada”, o que permite o exercício do pensamento computacional de forma independente de recursos tecnológicos (*hardware* e *software*). Trata-se de um método de ensino baseado na compreensão de bits, códigos binários e lógica de programação, de maneira que o aprendiz/participante se sinta

convidado a interagir com materiais de mais fácil acesso, sem precisar de um computador para isso. Assim, possibilitando a democratização do conhecimento (RODRIGUES, 2017).

### III. MÉTODOS E PROCESSOS

Seguindo uma abordagem qualitativa, de natureza descritiva, a dinâmica foi projetada para um turno de 4 (quatro) horas e não requer dos participantes conhecimentos prévios de programação e robótica. Desta forma, demandou um planejamento bem delineado para estimular as habilidades desejadas, mesmo que de forma parcial.

Antes da elaboração da dinâmica foram estabelecidos 3 (três) princípios norteadores pautados em motivação, pesquisa, criatividade, imersão, redução da complexidade e estudo autodidata.

O primeiro princípio norteador é que o participante inicie a dinâmica através da interação e uso dos recursos do robô já montado. Esta forma de iniciar a dinâmica visa ampliar a motivação do participante, algo que pode ser fundamental no processo de aprendizagem. Visa-se estimular também o processo criativo e imaginativo do participante que, no processo de interagir com o objeto robótico, compreende e aguça a curiosidade de qual tecnologia foi aplicada na construção do robô mesmo ainda sem saber como implementá-la.

O segundo princípio está relacionado ao tempo. Entende-se a dinâmica de 4 (quatro) horas como um ponto de partida para motivar os participantes que em um segundo momento devem realizar estudos mais aprofundados sobre os conceitos de eletrônica, programação e modelagem 3D. O participante constrói o robô em 4 (quatro) horas, em um ambiente com facilitadores e instruções pré-definidas, que buscam reduzir complexidade, depois deve levar o robô consigo para que faça uma imersão e assim possa explorar e aprender de forma autodidata sem a limitação do tempo. Todos os documentos de esquemas elétricos, algoritmos, bibliotecas e modelos 3D do Robô devem estar disponíveis para esse segundo momento.

Neste processo, um diferencial em relação ao aprendizado de programação convencional é que os referidos algoritmos são apresentados conjugados com operações no robô funcionando, por exemplo para entender uma condição booleana de “AND”, a ação no robô é pressionar o botão da esquerda e da direita. Assim, o conhecimento de eletrônica e pensamento computacional apreendidos têm uma função menos abstrata e mais aplicada, pois são materializados em funcionalidades do robô, fazendo com que o participante entenda os conceitos através das reações do robô.

O terceiro e último princípio norteador é que a dinâmica estimule que o participante se sinta o inventor do objeto, podendo extrapolar e modificar o funcionamento padrão do robô. Visando reduzir a complexidade para possibilitar essa customização, o participante usa esquemas elétricos e algoritmos pré-definidos como modelos para elaboração de novas funcionalidades do robô. Desta forma, seu desejo de pesquisa também é aguçado na busca de ampliar suas possibilidades, exercendo sua criatividade.

Com base nesses princípios, foi elaborado um esquema do percurso metodológico estruturado em 7 (sete) fases, conforme Figura 1. Na próxima seção iremos detalhar as fases de 1 (um) a 6 (seis) e na seção V será apresentada a fase 7 (sete).

Figura 1 - Esquema do percurso metodológico



Fonte: Autores, 2019.

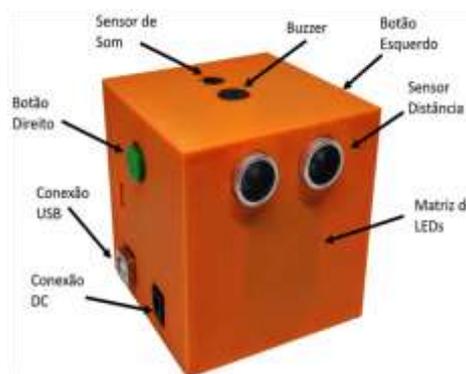
### IV. A DINÂMICA E FASES DO PROJETO

O kit de Robótica Educacional estruturado foi motivado pela pesquisa realizada e relatada em Lobato *et al* (2019), que desvelou as dificuldades do uso das soluções proprietárias de Robótica Educacional por causa do seu custo elevado, bem como das soluções de baixo custo, que são complexas para iniciantes. Portanto, a proposta apresentada busca associar baixo custo e baixa complexidade. A seguir, detalha-se o desenvolvimento do *kit* e da dinâmica de Robótica Educacional.

(1) Desenvolvimento do *kit* e da dinâmica de robótica educacional:

O Robô Ardu foi inspirado em um brinquedo dos anos 90 o “*Tamagotchi*”<sup>1</sup>. A versão inicial da estrutura física do robô foi modelada inicialmente em *software* CAD<sup>2</sup> e impressa em impressora 3D. O robô possui formas de interação visual e sonora, através de entradas e saídas, sem movimentações mecânicas. As interações de entrada são através de botões, sensor de som, sensor ultrassônico e voz através da integração com um aplicativo para *smartphone*. As interações de saída são através de uma matriz de *led* 8x8, *buzzer* e o *speaker* e tela do *smartphone*. A Figura 2 apresenta o Robô Ardu com destaque para os componentes de *hardware*.

Figura 2 - componentes de *hardware* do Robô Ardu (Impressão 3D).



Fonte: Autores, 2019.

<sup>1</sup>Animal virtual de brinquedo lançado em 1996, que requer cuidados virtuais (carinho, comida, banho etc.) como se fosse real.

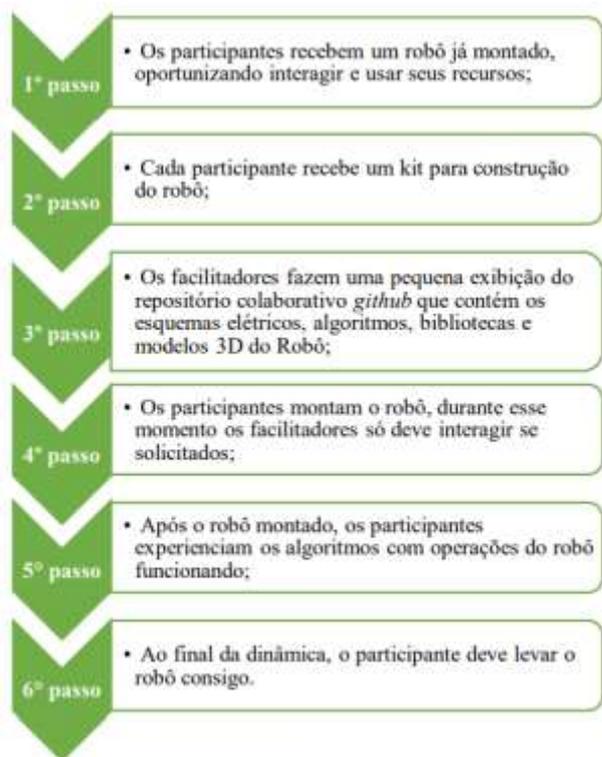
<sup>2</sup>CAD – Computer-Aided Design ou desenho auxiliado por computador é um programa para criar desenhos precisos 2D e 3D.

Para facilitar a interação de usuários principiantes em relação a programação, foi desenvolvida a biblioteca Robótica Cognitiva para Arduino. Ela abstrai contextos mais complexos de programação e sintetiza as entradas e saídas do robô nas funções Sentimentos, Ações e Estados. Com base nessa biblioteca e na possibilidade da conexão do Arduino com um celular, através da tecnologia OTG<sup>3</sup> (*On The Go*), foram criados dois aplicativos disponíveis na *play store*, Robô Ardu<sup>4</sup> e Robô Ardu II<sup>5</sup>. O aplicativo Robô Ardu tem como objetivo o contato inicial com a biblioteca Robótica Cognitiva. Ele contém vários exemplos práticos utilizando as funções e explica o funcionamento de cada comando. O segundo aplicativo Robô Ardu II possibilita ao usuário uma exploração computacional mais profunda, sendo possível personalizar a inteligência do seu robô.

O *kit* do Robô Ardu é composto pelos componentes estruturais e eletrônicos, além das instruções com esquemas de montagem e algoritmos. O detalhamento completo do projeto, contendo os elementos de *hardware*, *software* e modelo 3D, estão disponíveis no repositório colaborativo *github*<sup>6</sup>.

Os princípios norteadores da pesquisa, expostos na seção anterior, justificam cada passo definido para a dinâmica que foi executada em 4 (quatro) horas. A Figura 3 apresenta sua sequência de aplicação:

Figura 3 - Sequência da dinâmica



Fonte: Autores, 2019.

## (2) Aplicação I

A dinâmica foi aplicada com 16 (dezesseis) participantes, entre alunos de mestrado de uma faculdade particular e alunos do curso de Robótica de um Centro Educacional, ambos de Salvador, no espaço *maker* Mandacaru Lab. Um ponto forte de apoio para a dinâmica foi

<sup>3</sup> Cabo ou adaptador usado para conectar um *smartphone* a outros dispositivos, estabelecendo uma comunicação estável e direta entre eles.

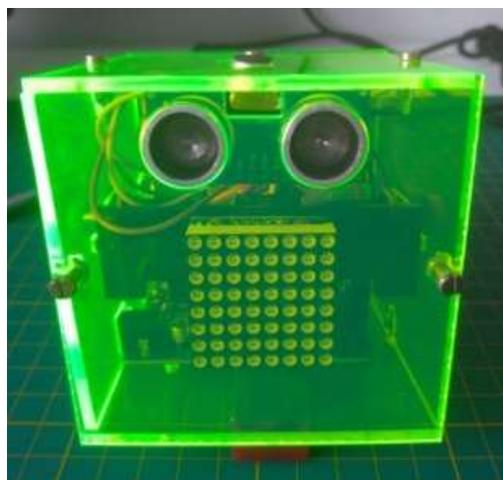
<sup>4</sup> <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.minimakerlabobo>

a utilização do repositório colaborativo *github*, com instruções de identificação de peças, montagem e teste, facilitando o acesso à informação. Como boa parte dos participantes já possuía experiência prévia em soldagem e eletrônica, a interação e intervenção dos facilitadores foi mínima.

## (3) Ajustes do *kit* e da dinâmica após análise da Aplicação I

Durante a aplicação I, notou-se que a estrutura do robô necessitava ser modificada, pois o acesso para colocação dos componentes eletrônicos e manuseio dos *jumpers* ficou complexo devido ao espaço pequeno e fechado. O processo de fabricação por impressão 3D foi questionado por levar mais de 6 (seis) horas para produzir uma única carcaça de robô. A partir dessas considerações, o projeto da estrutura do robô foi alterado para 6 seis partes separadas e o processo de fabricação saiu da impressão 3D para o corte laser de acrílico, conforme Figura 4. Não houve necessidade de mudança na dinâmica.

Figura 4 - Robô Ardu (Corte a laser de acrílico)



Fonte: Autores, 2019

## (4) Aplicação II

Esta aplicação teve maior diversidade de público, tanto em faixa etária quanto em escolaridade. No total, foram 23 (vinte e três) participantes e foi realizada no espaço *maker* do Mandacaru LAB. O *github* mais uma vez se consolidou como um ponto forte para o bom andamento da dinâmica. Em razão da pouca experiência em atividades no estilo “mão na massa” por parte de alguns participantes, os facilitadores precisaram interagir mais e auxiliar em algumas ações, como por exemplo, a soldagem dos *jumpers*.

## (5) Ajustes do *kit* e da dinâmica após análise da Aplicação II

No decorrer da aplicação II, notou-se que alguns pontos de encaixe dos componentes necessitavam de ajuste, mas isso não inviabilizou a dinâmica. Foi observado também que não havia quantidade suficiente de equipamentos conectados à internet, dificultando o acesso ao *github*, podendo ocasionar uma barreira. Para contornar essa dificuldade, foi desenvolvido um diagrama esquemático de montagem do Robo Ardu, composto por 6 (seis) *cards*, cada um impresso em uma folha tamanho A3, para facilitar a visualização, apresentados nas Figuras 5 a 10,

<sup>5</sup> [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.minimaker.myrobot&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.minimaker.myrobot&hl=pt_BR)

<sup>6</sup> <https://github.com/RobotArdu>

baseando-se em uma proposta de computação “desplugada”, contendo instruções sobre os principais elementos de composição do robô, material utilizado e informações a respeito da dinâmica. A dinâmica foi atualizada passando a oferecer duas possibilidades de acesso ao material de apoio, o *github* e o diagrama esquemático.

Figura 5 – Card 1 Diagrama esquemático



Fonte: Autores, 2019.

Figura 6 – Card 2 Diagrama esquemático



Fonte: Autores, 2019.

Figura 7 – Card 3 Diagrama esquemático



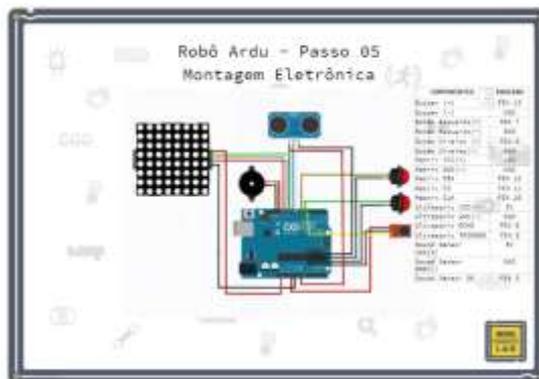
Fonte: Autores, 2019.

Figura 8 – Card 4 Diagrama esquemático



Fonte: Autores, 2019.

Figura 9 – Card 5 Diagrama esquemático



Fonte: Autores, 2019.

Figura 10 – Card 6 Diagrama esquemático



Fonte: Autores, 2019.

### (6) Aplicação III

A aplicação foi realizada no espaço *maker* de um curso de inglês, envolvendo funcionários, professores e alunos, com 16 (dezesseis) participantes. Os componentes eletrônicos foram soldados previamente visando reduzir complexidade e por não haver infraestrutura suficiente para estação de solda, de forma que todos os componentes disponibilizados pudessem ser conectados de forma *plug and play*. A utilização dos diagramas esquemáticos mudou a metodologia dos facilitadores no processo, que antes só interagiam se requisitados e passaram a fazer apenas uma pequena apresentação do processo no início do desenvolvimento da dinâmica.

## V. DISCUSSÕES E ANÁLISE DE RESULTADOS - Fase (7)

A equipe de desenvolvimento do Projeto Robô Ardu também atuou como facilitadora nas dinâmicas, observando a interação dos participantes com a proposta pedagógica e o *kit*. Durante a observação buscou-se identificar, com base nos princípios norteadores, o alinhamento do comportamento dos participantes com as competências e habilidades que se pretendia estimular. Esse acompanhamento permitiu uma compreensão dos pontos exitosos e dos pontos a melhorar, propiciando o aprimoramento da dinâmica a cada aplicação.

Nas três aplicações realizadas, pode-se observar no primeiro passo da dinâmica (os participantes interagem com o robô montado) que os objetivos do primeiro princípio norteador foram alcançados. Os participantes se mostraram curiosos e motivados para iniciar o processo de construção do próprio robô.

Nas aplicações verificou-se a falta de familiarização de alguns participantes em relação às etapas que demandavam o uso de habilidades manuais, por falta de experiência com atividades “mão na massa”. Essas pessoas enfrentaram mais desafios na montagem dos componentes do robô, porém se mostraram motivadas a concluir a tarefa. Por outro lado, participantes já habituados a atividades práticas apresentaram desenvoltura nas etapas de construção do robô. Destaca-se nessa observação a importância do segundo e do terceiro princípios norteadores, que para chegarem aos seus objetivos buscam reduzir complexidade. Com essa intencionalidade, a estrutura do robô foi alterada e os componentes passaram a ser conectados de forma *plug and play*, dispensando o uso de solda.

Alguns participantes, embora não tivessem tido problemas com as etapas de montagem, ao tentarem pular as etapas do passo-a-passo da apresentação e de reconhecimento de componentes, acabaram tendo dificuldades na condução e conclusão do projeto final. A partir dessa vivência, puderam compreender a importância dos processos dentro de uma dinâmica.

Na Aplicação II, após experienciar dificuldades de acesso ao repositório colaborativo *github* por falta de equipamento e/ou internet, uma realidade em muitos espaços de aprendizagem, foi tomada a decisão de incluir na dinâmica elementos da computação “desplugada”. Desta forma, foi desenvolvido um diagrama esquemático de montagem do Robô Ardu, oferecendo uma alternativa para permitir o exercício do pensamento computacional sem a necessidade de recursos de acesso à internet, propiciando a aplicação dessa dinâmica mesmo em espaços em que eles estão ausentes.

O tempo previsto de 4 (quatro) horas para a dinâmica, alicerce do segundo princípio norteador, produziu os resultados esperados. Conforme observado pelos facilitadores, alguns participantes demonstraram interesse em levar o robô consigo para um trabalho de imersão e pesquisa, explorando de forma autodidata e sem limitação de tempo os recursos do robô.

O terceiro princípio norteador busca estimular por meio da dinâmica que o participante se sinta inventor do seu robô. Por observação e escuta, os facilitadores perceberam que os participantes imersos na dinâmica se mostravam estimulados a pesquisar sobre os conteúdos envolvidos, como lógica, física, computação e robótica, para explorar mais as funcionalidades do robô a fim de personalizá-lo, potencializando o exercício da criatividade.

Observou-se que o crescimento e desenvolvimento dos participantes em vários aspectos ficou evidenciado pela motivação e engajamento nas atividades. Mesmo aqueles que a princípio não se sentiam muito atraídos pela ideia, ao se envolverem, acabaram despertando o interesse ao realizar as etapas do projeto.

## VI. CONCLUSÃO

Este trabalho propôs-se a detalhar o processo de elaboração de uma dinâmica interativa e lúdica de construção de um robô, numa perspectiva de Robótica Educacional orientada ao desafio. Desenvolvida no projeto do Robô Ardu, ela apresenta seus princípios norteadores, fases de aplicação e ajustes necessários. O seu intuito é de contribuir com a discussão entorno da importância das metodologias ativas na Educação 3.0 para atender as demandas da Indústria 4.0, além de investigar as possíveis competências e habilidades que podem ser estimuladas a partir dessa dinâmica.

A dinâmica do Robô Ardu promoveu uma atividade lúdica e desafiadora, unindo o conhecimento científico com a cultura “mão na massa”. A observação dos facilitadores identificou que a dinâmica permitiu aos participantes demonstrarem as competências e habilidades que alicerçam seus princípios norteadores, como motivação, criatividade, comunicação, imersão, trabalho colaborativo, interesse por pesquisa e estudo autodidata.

A definição prévia dos princípios norteadores, pela equipe multidisciplinar desenvolvidora e facilitadora da dinâmica foi fundamental para o entendimento dos objetivos que se almejava alcançar. Dessa forma, foi possível aperfeiçoar a dinâmica após cada etapa de aplicação, buscando sua otimização.

Esta pesquisa aponta para o potencial das metodologias ativas na Educação 3.0, em particular, a Robótica Educacional, que requer atividades no estilo “mão na massa” para fomentar o desenvolvimento das *soft skills* demandas pela Indústria 4.0. Nesse sentido, espera-se que ela seja motivadora de novas pesquisas com essa temática.

## VII. REFERÊNCIAS

ANDERSON, Chris. **Makers, A Nova Revolução Industrial**. Editora: Campus Elsevier, 2012.

ATMATZIDOU, S; DEMETRIADS, S; NIKA P. Como o Grau de Orientação apoia as habilidades metacognitivas e de resolução de problemas dos alunos em robótica educacional? **Journal of Science Education and Technology** 27, p. 70–85, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10956-017-9709-x>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

BERGER, G. **The Jobs of Tomorrow: LinkedIn's 2020 Emerging Jobs Report**. Disponível em: <<https://blog.linkedin.com/2019/december/10/the-jobs-of-tomorrow-linkedins-2020-emerging-jobs-report>>. Acesso em: 25 ago. 2020.

BORDINI, Adriana. Computação na Educação Básica no Brasil: o Estado da Arte. **RITA, Revista de Informática Teórica e Aplicada**. Vol. 23, n 2, 2016. Disponível em:

<<https://www.seer.ufrgs.br/index.php/rita/article/view/RITA-VOL23-NR2-210>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

DIESEL, A; BALDEZ A. L. S.; MARTINS, S. N.. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma

abordagem teórica. **Revista Thema**, Vol. 14(1), p. 268-288, 2017. Disponível em: <<http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404/295>>. Acesso em: 03 jul. 2020.

FAVA, Rui. **Trabalho, educação e inteligência artificial: a era do indivíduo versátil**. Porto Alegre: Penso, 2018.

FAVA, Rui. **Educação 3.0: como ensinar estudantes com culturas tão diferentes**. 2. ed. Cuiabá. Editora: Carlini e Caniato, 2012.

GOMES, C. G.; SILVA, F. O.; BOTELHO, J. C.; SOUZA, A. R. de. A robótica como facilitadora do processo ensino-aprendizagem de Matemática no ensino fundamental. In PIROLA, N.A. (org). **Ensino de ciências e matemática, IV: temas de investigação** [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2010. p. 205-222. Disponível em: <<https://static.scielo.org/scielobooks/bpkng/pdf/pirola-9788579830815.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2020.

LINKEDIN. **2020 Emerging Jobs Report**. Disponível em: <<https://blog.linkedin.com/2019/december/10/the-jobs-of-tomorrow-linkedins-2020-emerging-jobs-report>>. Acesso em: 25 ago. 2020.

LOBATO, Peterson. **Robótica Educacional baseada em problemas: potencializando a aprendizagem significativa para alunos do ensino fundamental**. Dissertação de Mestrado, apresentada à Universidade Estadual da Bahia para obtenção de título de Mestre em Gestão e Tecnologias aplicadas à Educação, na Área II: Processos Tecnológicos e Redes Sociais. 2018.

LOBATO, P.; SANTOS, I. S.; JORGE, C. S. P.; TANURE, M. G.; JORGE, E. M. F.; SABA, H.; MAGALHÃES, A. R. Análise da relação da Cultura *Maker*, Fablabs e Robótica Educacional na Educação. **Revista Sodebras [on line]**. v. 14, n 157, Jan./ 2019. ISSN - 1809-3957. Disponível em: <<https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.2019.157>>. Acesso em: 02 fev. 2020.

PRAUSE, M.; WEIGAND, J.. Industry 4.0 and Object-Oriented Development: Incremental and Architectural Change. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 11(2), p. 104-110, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242016000200010>>. Acesso em jul. 2020.

RODRIGUES, Suênia S. **Computação Desplugada no Ensino Fundamental I: Uma Experiência Metodológica numa Escola Pública na Paraíba**. João Pessoa, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15755/1/SSR11102017.pdf>>. Acesso em: jul. 2020.

SILVA, M. B., ANDRADE, H. de S. As metodologias ativas de aprendizagem e a formação de profissionais classe mundial. In SILVA, S. P. *et al.* (Org.) **Metodologias Ativas: Relatos de Experiências do Centro Paula Souza**. v. 1, p. 9-14. Edições Brasil, 2019.

SOARES, Juliana M. M. *et al.* **Design e prototipagem de um dispositivo de mobilidade com uso de tecnologias de impressão e escaneamento 3D**. 18º Congresso Brasileiro de Ergonomia. ISSN 2358-5463, 2016.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

## VIII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 13/10/2020*

*Aprovado em: 01/11/2020*

**O USO DIDÁTICO DO MINERAL CRISOTILA EM AULAS DE GEOLOGIA****THE DIDATIC USE OF CHRYSOTILE IN GEOLOGY CLASSES**ISONEL SANDINO MENEGUZZO<sup>1</sup>: ADELINE CHAICOUSKI<sup>2</sup>

1 – GEÓGRAFO, PROFESSOR DO DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA (UEPG); 2 – BIÓLOGA, DOUTORANDA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM ALIMENTOS, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA (UEPG)

*imeneguzzo@hotmail.com; adelinechaicouski@yahoo.com.br*

**Resumo** - *Objetivou-se apresentar os procedimentos adotados para a utilização do mineral crisotila em aulas de Geologia. Considerando as peculiaridades do mineral em sua interface com a questão que envolve a biossegurança propõe-se a elaboração de um roteiro metodológico com vistas a preservação da saúde de docentes e alunos, pautado no princípio constitucional da precaução. Desta forma, propõe-se a utilização de amostras de crisotila em aulas de Geologia na modalidade não presencial, com registro de imagens fotográficas e consequente disponibilização das explanações em ambiente virtual de aprendizagem.*

**Palavras-chave:** *Amianto. Serpentinó. Mineralogia.*

**Abstract** - *This research had as objective show procedures for the use of chrysotile mineral in Geology classes. In this work it was proposed to develop a methodological script, considering the mineral's peculiarities about its biosafety, in order to preserve the health of teachers and students. Thus, it is proposed to use chrysotile samples in Geology classes in online mode, with images, videos and explanations in a virtual learning environment.*

**Keywords:** *Asbestos. Serpentinó. Mineralogy.*

**I. INTRODUÇÃO**

A problemática ambiental que envolve o uso da crisotila no Brasil remete a questões que envolvem desde a ética ambiental, passando por aspectos atinentes à biossegurança, riscos ambientais e a questões jurídicas que tratam da temática. Enquadra-se, desta forma, como um problema complexo que envolve uma gama de estratégias e ações para um uso responsável com vistas a minimizar seus riscos à saúde humana.

A utilização do mineral crisotila, material empregado para diversos fins pelo ser humano, remonta à Antiguidade (WÜSCH FILHO; NEVES; MONCAU, 2001). Cabe ressaltar que a crisotila é a forma de amianto comercial amplamente utilizada em diversos países do mundo (ANBALAGAN *et al.*, 2010).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde aproximadamente 125 milhões de pessoas no mundo estão expostas a esse mineral em seus locais de trabalho, e em cada três óbitos por câncer ocupacional tem sua causa no amianto (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020).

Empiricamente, pode-se dizer que em ambientes urbanos, é relativamente comum encontrar depósitos clandestinos de telhas produzidas com amianto em

encostas, margens de cursos fluviais e até em seus leitos, constituindo assim em passivos ambientais.

Isto se deve ao fato do desconhecimento por parcela da sociedade de que tais resíduos devem ter uma destinação adequada, seguindo os preceitos estabelecidos pela legislação ambiental vigente.

Portanto, por tratar-se de um recurso natural não-renovável, este mineral é objeto de estudo científico, em diversos cursos superiores, tais como Engenharia Civil, Química e Geologia, por exemplo.

Diante deste contexto, o objetivo deste artigo foi propor a elaboração de um roteiro metodológico envolvendo procedimentos didáticos para a utilização do mineral crisotila em aulas de Geologia, na modalidade de Educação à Distância (EAD). Justifica-se esta proposição, considerando o princípio constitucional da precaução, pois os procedimentos como o que ora se apresentam, envolvem riscos ambientais e aspectos atinentes à biossegurança de seres humanos, os quais requerem cuidados e rigor em relação ao seu uso, mesmo em procedimentos didático-pedagógicos.

**II. CRISOTILA (AMIANTO): ASPECTOS GEOLÓGICOS, MINERALÓGICOS E USO DIDÁTICO EM AULAS DE GEOLOGIA**

De acordo com Betejtin (1977), a crisotila é uma variedade de serpentina e com fibras delgadas. Possui hábito fibroso (FRASCÁ; SARTORI, 1998) e sua composição química é representada pela fórmula:  $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$  (WICANDER; MONROE, 2009). Portanto, quimicamente, o amianto constitui um silicato de magnésio hidratado (GUERRA; GUERRA, 1997).

Press *et al.* (2006) comentam textualmente que o asbesto (amianto) é uma denominação genérica empregada para determinados minerais, sendo que a crisotila inclui-se neste contexto.

De acordo com Queiroga *et al.* (2005) devido à sua estrutura cristalina e composição química os amiantos se apresentam em diferentes tipos, cores e texturas. São divididos em dois grandes grupos de minerais: a serpentina e o anfíbolio. O grupo da serpentina tem o crisotila como a única variedade fibrosa (amianto branco) e o grupo do anfíbolio apresenta cinco variedades: crocidolita (amianto azul), amosita (amianto marrom), tremolita, antofilita e actinolita. As fibras do crisotila apresentam-se curvas, são

flexíveis e macias, enquanto as do anfibólio são retas, rígidas, pontiagudas (crocidolita) e quebradiças (antofilita e tremolita) (QUEIROGA *et al.*, 2005).

O serpentinito de cor verde é caracterizado pela ausência dos minerais da rocha-matriz, sendo constituído majoritariamente por serpentinas, das quais o crisotila é o mais abundante. Os minerais opacos principais são a magnetita e a hematita (QUEIROGA *et al.*, 2005).

De acordo com Teixeira *et al.* (2000), do ponto de vista geológico, ocorrem associadas a serpentinitos (Figura 1), originando-se por alteração hidrotermal de dunitos e perioditos.

A crisotila possui inúmeras aplicações (TEIXEIRA *et al.* 2000), sendo empregada como isolantes térmicos, acústicos e elétricos e em cimento-amianto (BRANCO, 1992).

Teixeira *et al.* (2000) comentam que a lavra, a industrialização e uso deste mineral têm sido constantemente controlados em virtude dos danos que são causados à saúde.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde, a exposição ao amianto ocorre através da inalação de fibras, predominantemente no ar contaminado do ambiente de

trabalho, mas também do ar ambiente na vizinhança de fontes pontuais ou ar interior de residências ou edifícios que contêm materiais com amianto friáveis (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020).

Press *et al.* (2006) estabelecem que o asbesto está correlacionado a diversas doenças fatais que atingem o pulmão, tais como a asbestose e o mesotelioma. Pesquisas efetivadas em diferentes locais do planeta indicam de maneira enfática que não há forma segura de trabalhar com produtos que contenham amianto (BARAN; PAIANO; MERCÊS, 2016).

A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classifica o amianto como definitivamente carcinogênico para os seres humanos, inclusive não isentando a fibra crisotila com efeitos sobre a saúde (WÜSCH FILHO; NEVES; MONCAU, 2001).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde aproximadamente 125 milhões de pessoas no mundo estão expostas a esse mineral em seus locais de trabalho, e em cada três óbitos por câncer ocupacional tem sua causa no amianto (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020).

Figura 1 – Serpentinito com veios de crisotila (cor esbranquiçada)



Fonte: Os autores (2020)

### III. METODOLOGIA

O primeiro procedimento adotado, foi o da retirada da amostra, inicialmente alocada em uma gaveta de madeira, em laboratório didático de Geologia. Para tal procedimento, inicialmente se fez necessário utilizar-se de luvas cirúrgicas e máscara respiratória do tipo PFF2 (Equipamentos de Proteção Individual - EPIs).

Num segundo momento os minerais foram alocados em superfície que continha um recorte de TNT (Tecido Não-Tecido) para que os mesmos pudessem ser fotografados, com auxílio de escala, a fim de deixar evidente o tamanho da amostra mineral.

Após estes procedimentos, a amostra foi novamente acondicionada na gaveta, o TNT descartado e a mesa

higienizada com lenço umedecido. Os materiais empregados foram dispostos em sacola plástica, devidamente amarrada e descartada adequadamente, seguindo o padrão estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2004) e enquadrado como “resíduos perigosos”.

As fotografias geradas a partir dos procedimentos acima elencados foram empregadas em uma das aulas de Geologia em curso de graduação, especificamente quando se trabalhou o conteúdo “Estrutura Interna da Terra”.

Desta forma, além da apresentação geral dos usos da crisotila, foram também apresentadas as seguintes informações envolvendo suas principais características mineralógicas, conforme Queiroga *et al.* (2005):

1. Hábito: Fibroso
2. Cor: Verde claro a escuro
3. Brilho: Sedoso
4. Textural: Macia, altamente flexível
5. Densidade: 2,4 a 2,6
6. Dureza: 4,0 (Conforme Escala de Mohs)
7. Estrutura Cristalina: Fibrosa
8. Sistema cristalino: Monoclínico
9. Índice de refração: 1,51 a 1,55
10. Impurezas presentes: Ferro, níquel, cromo e cálcio

Adicionalmente, foram feitas menções em relação à ocorrência dos depósitos minerais que contém crisotila no Brasil. Nesse sentido, a mina Cana Brava, situada no estado de Goiás, possui a ocorrência de serpentinito, a qual abriga veios mineralizados de crisotila (QUEIROGA, *et al.*, 2005).

No tocante à elaboração do artigo, os seguintes procedimentos metodológicos foram adotados:

Revisão bibliográfica: As informações geológicas e mineralógicas a respeito do amianto crisotila foram compiladas a partir de publicações técnico-científicas das áreas de Geologia e Mineralogia.

Posteriormente, foram levantadas informações atinentes à questão que envolve o uso didático de amostras minerais e sua relação com os aspectos que envolvem a biossegurança e seu manuseio.

#### IV. RESULTADOS

Os procedimentos que serão apresentados a seguir foram realizados em um laboratório didático de Geologia, conforme mencionado anteriormente e, posteriormente, apresentados em uma aula, em ambiente virtual de aprendizagem.

Desta forma, pôde-se estabelecer uma sequência de procedimentos metodológicos em relação ao manejo da crisotila para fins de ensino, em aulas de Geologia para cursos de graduação em ambiente virtual de aprendizagem, na plataforma *Google Meet*, conforme segue:

- Emprego de máscara respiratória do tipo PFF2, recomendada para proteção contra poeira de amianto;
- Emprego de luvas cirúrgicas descartáveis;
- Retirada e exposição do material geológico sobre superfície em tecido do tipo TNT;
- Produção audiovisual (fotografia) utilizando-se de máquina fotográfica a partir do material geológico e sua inserção como imagem JPG no software Power Point;
- Após a realização do procedimento anterior, acondicionamento do material em gaveta de madeira;
- Descarte do material TNT, da máscara respiratória e da luva cirúrgica em recipiente apropriado.

A produção de imagens em laboratório, posteriormente empregadas em aula, em ambiente virtual, tornam este procedimento seguro para estudantes, considerando que os mesmos não possuem nenhum tipo de contato físico com a amostra, evidenciando, portanto, a coerência deste procedimento com as novas tecnologias empregadas nos processos de ensino e aprendizagem.

Em relação ao trabalho do docente, com o emprego rigoroso dos procedimentos adotados, em nenhum momento ocorre o contato manual direto com a amostra do mineral.

Nesse sentido, apesar de não haver nenhum tipo de choque ou atrito físico com a amostra mineral, os resíduos sólidos gerados (TNT, máscara respiratória e luva cirúrgica) foram descartados conforme a classificação da ABNT/NBR 10.0004 de 2004, ou seja, como Resíduos Classe 1 - Perigosos, enquadrados com a característica de periculosidade “tóxico”, tendo em vista o contato destes materiais com a amostra do mineral crisotila.

Especificamente em relação à aula em ambiente virtual, a seguinte sequência foi empregada, durante a exposição:

1. Aspectos gerais da estrutura interna da terra;
2. Rochas ígneas
3. Ocorrência do mineral crisotila na crosta terrestre;
4. Aspectos mineralógicos
5. Usos diversos do mineral crisotila
6. O mineral crisotila e a questão ambiental
7. Aspectos legais

Sobre os conhecimentos atinentes à crisotila, os estudantes puderam ter conhecimento em relação a este mineral de forma consistente. Quando questionados durante a aula a respeito de aspectos referentes tanto à geologia, mineralogia, usos, questão ambiental e de saúde, a ela atrelada, os mesmos retornaram com respostas precisas em relação ao que foi questionado pelo professor.

#### V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração de um roteiro metodológico para o emprego do mineral crisotila em aulas de Geologia, sem que estudantes tenham contato com o mineral é capaz de promover a aquisição de conhecimentos teórico-conceituais, sem promover riscos à saúde humana.

A segurança do professor, que, ao manejar a amostra, utilizando-se de EPIs e, dando o descarte adequado de tais materiais, fica sujeita a adoção de forma rigorosa dos procedimentos aqui apresentados.

Desta forma, os procedimentos, quando empregados corretamente, contribuem para o processo ensino-aprendizagem dos estudantes em relação ao mineral crisotila e de sua presença, seja nos processos produtivos ou ainda enquanto resíduos dispostos inadequadamente no ambiente, constituindo em certos casos, passivos ambientais.

#### VI. REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT/NBR 10004:2004**. Disponível em: <<https://analiticaqmcresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2019.
- AMIANTO CRISÓTILO. [**Chrysotile asbestos**]. Genebra: Organização Mundial da Saúde; 2017. Licença: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- ANBALAGAN, G.; SIVAKUMAR G.; PRABAKARAN A.R.; GUNASEKARAN S. Spectroscopic characterization of natural chrysotile. **Vibrational Spectroscopy**. 52, 122–127, 2010.
- BARAN, F. D. P.; PAIANO, L. A. G.; MERCÊS, N. N. A. Impacto da exposição ao amianto na saúde da população

adulta. **Revista Cogitare Enfermagem**. v. 21. n. 2. 2016. p. 1-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v21i2>

BETEJTIN, A. **Curso de Mineralogía**. Moscou: Editorial Mir, 1977.

BRANCO, P. M. **Glossário Gemológico**. 3. ed. Porto Alegre: SAGRA, 1992.

CHIOSSI, N. J. **Geologia de Engenharia**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

FRASCÁ, M. H. B. O.; SARTORI, P. L. P. Minerais e rochas. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998, p. 15-38.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; JORDAN, T. H. **Para entender a Terra**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

QUEIROGA, N. C. M. P.; LINARES, R. I.; LUZ, W. B.; PONTES, A. B.; FALCÃO, I. Amianto. In: **Rochas & minerais industriais: usos e especificações**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2005, p.85-106.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

WICANDER, R.; MONROE, J. S. **Fundamentos de Geologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Asbestos: elimination of asbestos-related diseases**. <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs343/en/>>. Acesso em: 10 de out. /2020).  
» <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs343/en/>

WÜNSCH FILHO, V.; NEVES, H.; MONCAU, J. E. Amianto no Brasil: conflitos científicos e econômicos. **Revista da Associação Médica Brasileira**. v. 47. n. 3. 2001. p. 259-261.

## VII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 14/10/2020*

*Aprovado em: 11/11/2020*



## MODELO DE ONDULAÇÃO GEOIDAL MAPGEO2015: ANÁLISE DA VIABILIDADE DE SUA UTILIZAÇÃO NA DETERMINAÇÃO DE ALTITUDES ORTOMÉTRICAS NO ESTADO DA BAHIA

### GEOID UNDULATION MODEL – MAPGEO2015: ANALYSIS OF THE VIABILITY OF ITS USE IN DETERMINING ORTHOMETRICS HEIGHTS IN THE STATE OF BAHIA

ESP. CLÉVIS FERREIRA DA SILVA<sup>1</sup>; PROF. DR. NIEL NASCIMENTO TEIXEIRA<sup>2</sup>

1 – INSTITUTO DE QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL – IQUALI; 2 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ – UESC – DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS – DCAA  
nnteixeira@uesc.br; clevisfs@gmail.com

*Resumo – Este trabalho tem como objetivo fazer uma análise da viabilidade da utilização do modelo de ondulação geoidal MAPGEO2015 associado com dados coletados por receptores GNSS na determinação de altitudes ortométricas no estado da Bahia utilizando dados disponíveis no Banco de Dados Geodésicos - BDG do IBGE. Para esta análise, foram comparados os valores da ondulação geoidal obtidos pela diferença entre a altitude geométrica ou elipsoidal e a altitude ortométrica do BDG - IBGE com a ondulação geoidal calculada pelo modelo de ondulação geoidal MAPGEO2015 para 109 estações de conexão SAT/RRNN. Os resultados obtidos foram comparados direta, estatística e espacialmente para todo o território baiano e os valores encontrados se mostraram compatíveis com a precisão do modelo geoidal MAPGEO 2015, visto que apresentaram discrepâncias variando de 1 a 15 cm.*

**Palavras-chave:** Altitudes. Geodésia. GNSS. MAPGEO2015. Modelo Geoidal.

*Abstract - The objective of this work is to analyze the feasibility of the use of the geodetic model MAPGEO2015 associated with data collected by GNSS receivers in the determination of orthometric heights in the state of Bahia using data available in the IBGE Geodetic Database. For this analysis, the values of the geoidal undulations obtained by the difference between the geometric or ellipsoidal height and the orthometric height of the BDG - IBGE were compared with the geoidal undulation calculated by the geoidal model MAPGEO2015 for 109 SAT / RRNN connection stations. The results were compared directly, statistically and spatially for the entire baiano territory and the values found were compatible with the accuracy of the geoidal model MAPGEO 2015, since they presented discrepancies ranging from 1 to 15 cm.*

**Keywords:** Heights. Geodesy. GNSS. MAPGEO2015. Geoid Model

#### I. INTRODUÇÃO

Os levantamentos altimétricos ou nivelamentos de pontos em áreas planimetricamente conhecidas são utilizados para os mais diversos fins em trabalhos de engenharia, constituindo acervo de dados indispensáveis ao planejamento de obras urbanas ou rurais. A implantação de um empreendimento necessita, preliminarmente, de uma planta planialtimétrica para auxiliar no planejamento e nas tomadas de decisões sobre este empreendimento. É “fundamental ao

planejamento que se visa, é que as representações altimétricas sejam condizentes com a realidade do relevo no campo” (CERVI, 2012, p. 5).

A escolha da metodologia a ser aplicada em um nivelamento, para obtenção de Altitudes Ortométricas (H), leva em conta a precisão do levantamento, custos e o tempo de execução do serviço que se quer realizar. Os avanços tecnológicos ocasionaram uma melhora nas precisões dos equipamentos; obras que antes só admitiam nivelamentos geométricos já começam a admitir a utilização de nivelamento efetuado com outros equipamentos, tais como as estações totais e os receptores GNSS.

Os receptores GNSS (*Global Navigation Satellite System*), estão cada vez mais sendo utilizados com finalidade topográfica em lugar dos equipamentos de topografia convencional, os quais possuem algumas limitações. Entretanto, a altitude determinada utilizando receptores GNSS não é a altitude ortométrica (H) - relativa ao nível médio do mar ou, de forma mais rigorosa, ao geoide - superfície equipotencial do campo de gravidade que mais se aproxima do nível médio dos mares não perturbados e que se prolonga através dos continentes - e sim a altitude geométrica ou elipsoidal (h) - relativa a um elipsoide de referência com dimensões específicas. Portanto, para se utilizar de métodos geodésicos para determinação altimétrica torna-se necessário conhecer a altura ou ondulação geoidal (N) - diferença entre as superfícies do geoide e do elipsoide - do local em estudo. Assim, pode se determinar a altitude ortométrica a partir da altitude geométrica ou elipsoidal, desde que se conheça o valor da ondulação geoidal, que pode ser determinada utilizando-se um modelo de ondulação geoidal.

O IBGE, através da Coordenação de Geodésia - CGED, e a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - EPUSP vêm trabalhando em conjunto nas últimas décadas visando determinar modelos geoidais para o Brasil, atualmente denominados MAPGEO, cada vez mais precisos. Com o sistema de interpolação, disponibilizado juntamente com o modelo de ondulação geoidal, os usuários podem obter a altura geoidal em um ponto ou conjunto de pontos do território nacional a partir das suas coordenadas planimétricas. O novo modelo de ondulação geoidal do Brasil denominado

MAPGEO2015 é constituído de uma grade de pontos com valores de ondulação geoidal espaçados de 5' e abrange uma área compreendida pelas latitudes de 6° N e 35° S e pelas longitudes de 75° W e 30° W referenciadas ao sistema de referência SIRGAS2000 (IBGE, 2015, p. 4).

Neste sentido pretende-se com este trabalho fazer uma análise da viabilidade da utilização do modelo de ondulação geoidal MAPGEO2015 associado com dados coletados por receptores GNSS na determinação de altitudes ortométricas no estado da Bahia utilizando dados disponíveis no Banco de Dados Geodésicos - BDG do IBGE.

## II. METODOLOGIA

Para esta análise foram comparados os valores da ondulação geoidal obtidos pela diferença entre a altitude geométrica ou elipsoidal e a altitude ortométrica do BDG – IBGE, com a ondulação geoidal calculada pelo modelo de ondulação geoidal MAPGEO2015. Nesta análise foram utilizados os dados do BDG de 2015 - quando o IBGE fez a

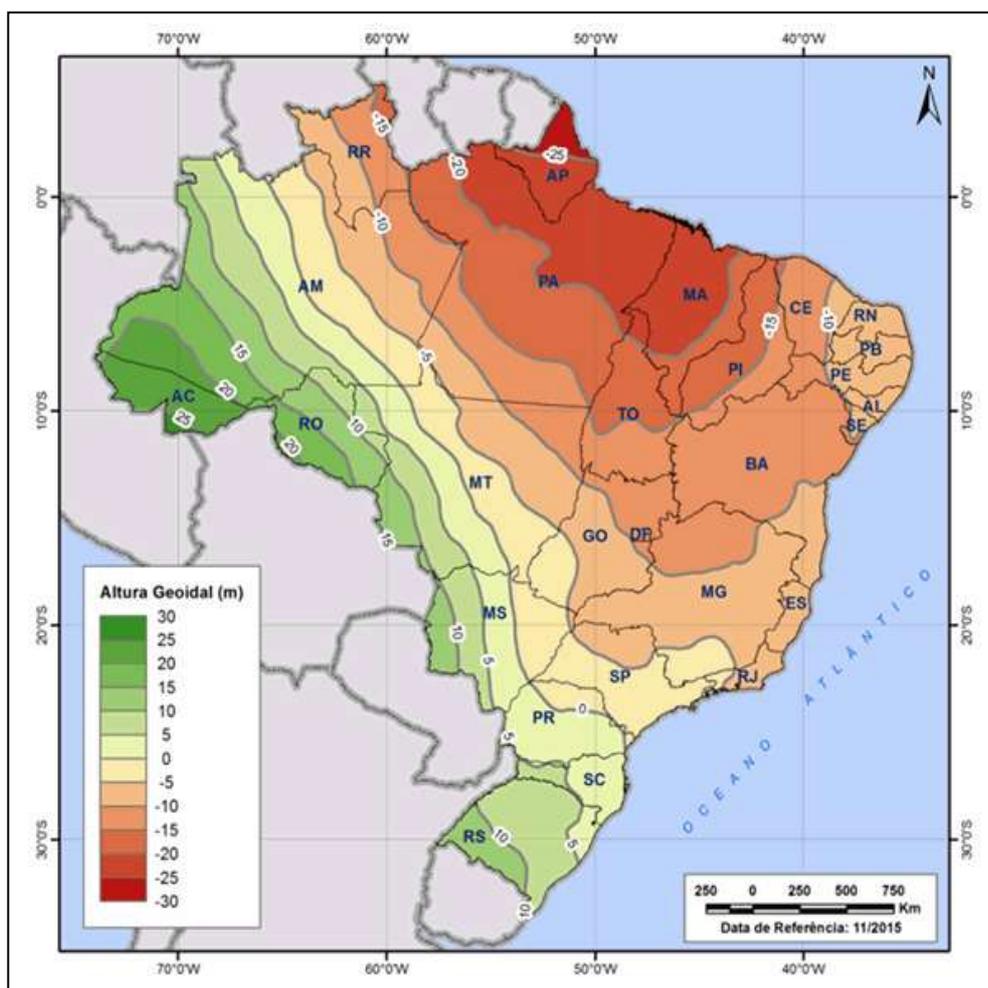
apresentação do novo modelo de ondulação geoidal do Brasil, o MAPGEO2015, e fez a validação do modelo utilizando as altitudes ortométricas da base de dados, cujo ajustamento da Rede Altimétrica de Alta Precisão - RAAP foi realizado em 2011 (IBGE, 2011).

Noutra análise foram atualizadas, utilizando o MAPGEO2015, as altitudes ortométricas das 50 estações da Rede Geodésica GNSS do estado da Bahia, implantadas pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia - SEI em convênio com o IBGE. Essa rede fez parte da densificação da Rede Planimétrica com levantamentos GNSS, que foi incrementada pelo IBGE no período de 1996 a 2006 (IBGE, 2006, p. 3).

### 2.1 – O modelo de Ondulação Geoidal do Brasil - MAPGEO2015

Em 30/11/2015 o IBGE apresentou o MAPGEO2015 - o novo modelo de ondulação geoidal do Brasil (Figura 1).

Figura 1 - Modelo de Ondulação Geoidal - MAPGEO2015



Fonte: IBGE, 2015

Com o sistema de interpolação disponibilizado juntamente com o modelo, os usuários podem obter a ondulação geoidal necessária à conversão de altitudes elipsoidais, obtidas com os Sistemas de Navegação Global por Satélites - GNSS, em altitudes ortométricas, ou seja, altitudes relacionadas à superfície equipotencial do campo de gravidade. É com este objetivo que o MAPGEO2015 - assim como os modelos anteriores: MAPGEO2010, MAPGEO2004, MAPGEO98, MAPGEO92 - foi concebido e

produzido conjuntamente pelo IBGE, através da CGED e pela EPUSP. Os usuários podem obter a ondulação geoidal em um ponto ou conjunto de pontos, cujas coordenadas referem-se ao SIRGAS2000, dentro do território brasileiro (IBGE, 2015).

Para converter a altitude geométrica ou elipsoidal (h), obtida através de receptores GNSS, em altitude ortométrica (H) é necessário utilizar o valor da altura ou ondulação geoidal (N) fornecida por um modelo de ondulação geoidal, utilizando a expressão mostrada na Figura 2.

Figura 2 - Cálculo da Altitude Ortométrica a partir da Altitude Elipsoidal utilizando a Ondulação Geoidal



Fonte: IBGE, 2015.

Em sua apresentação pelo IBGE o MAPGEO2015 foi avaliado utilizando como referência as alturas geoidais obtidas pela diferença entre as altitudes ortométricas, oriundas do nivelamento geométrico de 592 referências de nível RRNN em conexão com pontos SAT, e as respectivas altitudes elipsoidais referidas ao SIRGAS2000 obtidas por técnica GNSS. Tais pontos foram selecionados através de criterioso estudo realizado na Rede Altimétrica Brasileira, onde foram identificadas as conexões que faziam parte de linhas de nivelamento fechadas, consequentemente com valores de altitude ajustados.

O MAPGEO2010 - modelo de ondulação geoidal do Brasil oficial desde 2010 - também foi comparado com os mesmos 592 pontos para que as mudanças ocorridas entre as versões do modelo de 2010 e de 2015 pudessem ser analisadas. Como esperado, o MAPGEO2015 apresentou melhorias significativas, aproximadamente 20%, ao se comparar a consistência entre as alturas geoidais dos pontos supracitados e os valores obtidos na interpolação com o programa gerado (IBGE, 2015, p. 10). Os valores estatísticos podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise estatística entre os modelos de ondulação geoidal (valores em metros)

GNSS/RN	Média	RMS <sup>1</sup>	Dif. Máx	Dif. Mín
MAPGEO2015	0,00	0,17	0,49	-0,49
MAPGEO2010	-0,03	0,21	0,90	-0,75

Fonte: IBGE, 2015.

O MAPGEO2015 também foi avaliado separadamente em cada uma das cinco grandes regiões geográficas do país, a fim de se observar aquelas que apresentam maior compatibilidade com os valores de referência oriundos das conexões (IBGE, 2015, p. 14). Os valores estatísticos por região podem ser visualizados na Tabela 2.

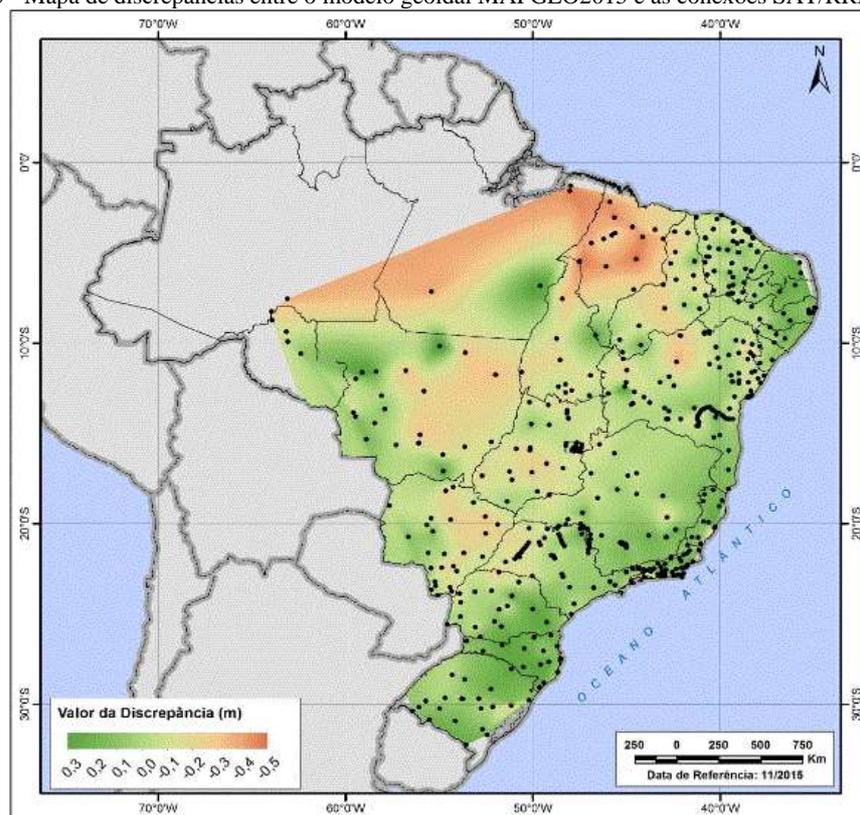
Tabela 2 - Valores estatísticos por região (em metros)

	Norte	Nordeste	Centro Oeste	Sudeste	Sul
Nº CONEXÕES	21	229	94	188	60
MÉDIA	-0,14	-0,04	-0,08	0,06	0,11
RMS	0,25	0,17	0,16	0,15	0,18
MÁX.	0,39	0,47	0,49	0,46	0,33
MÍN.	-0,48	-0,49	-0,34	-0,28	-0,41

Fonte: IBGE, 2015.

A Figura 3 mostra o mapa de discrepâncias do MAPGEO2015 para o território brasileiro, resultado da avaliação e validação do modelo realizada pelo IBGE em 2015.

Figura 3 - Mapa de discrepâncias entre o modelo geoidal MAPGEO2015 e as conexões SAT/RRNN - 2015



Fonte: IBGE, 2015.

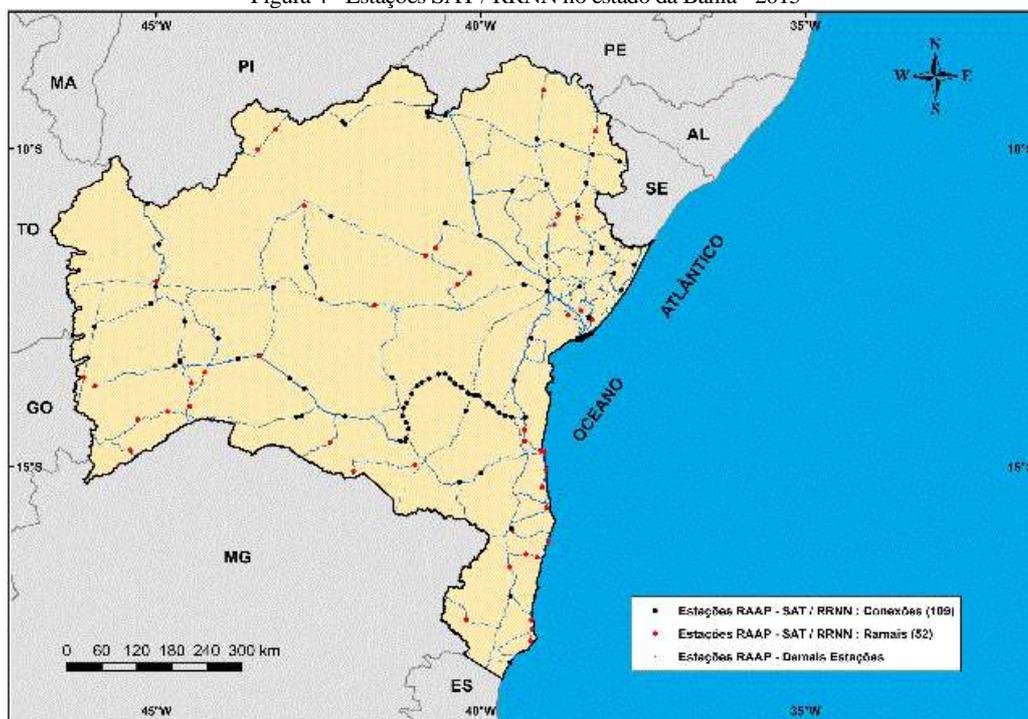
<sup>1</sup> O documento do IBGE apresenta a nomenclatura RMS (*Root Mean Square*) ou EMQ (Erro Médio Quadrático) como sinônimo para precisão absoluta do modelo. (ARAÚJO *et al.*, 2016)

## 2.2 - Organização de Dados e Determinação de Resultados

Inicialmente, a partir do BDG - IBGE foi feito o download da base de dados das redes geodésicas brasileiras em formato shapefile. Utilizando o software ArcGIS 10.4, foram selecionadas destes arquivos 772 estações planialtimétricas e 6319 estações altimétricas localizadas no território baiano. Destes totais, existem 161 estações SAT que também são referências de nível RRNN, possuindo valores de altitudes geométrica e ortométrica respectivamente. Ainda, deste total de 161 estações SAT/RRNN, 109 estações situadas em território baiano faziam parte das 592 estações que foram utilizadas na avaliação realizada pelo IBGE para o território brasileiro em 2015, seguindo o critério de pertencerem à RAAP e

identificando-se as conexões pertencentes a linhas de nivelamento fechadas e, conseqüentemente, valores de altitudes ajustados. As outras 52 estações eram ramais, ou seja, as RRNN pertenciam a linhas de nivelamento geométrico que não formavam circuitos, cujos desníveis, portanto, não podiam ser ajustados, e como consequência, as respectivas altitudes foram calculadas mediante simples transporte, sem estimativas de desvio-padrão, e por isso não foram utilizadas. Do BDG - IBGE também foi feito o download do Relatório de Estação Geodésica - REG de cada uma destas 161 estações. As estações geodésicas selecionadas estão demonstradas na Figura 4.

Figura 4 - Estações SAT / RRNN no estado da Bahia - 2015



Fonte: Elaborado pelos autores utilizando o software ArcGIS 10.4 da Esri Inc.

Nesta primeira etapa da avaliação do modelo de ondulação geoidal MAPGEO2015 no estado da Bahia foram utilizadas as ondulações geoidais obtidas pela diferença entre as altitudes ortométricas oriundas do nivelamento geométrico de 109 referências de nível - RRNN em conexão com pontos SAT e as respectivas altitudes geométricas ou elipsoidais referidas ao SIRGAS2000 obtidas por técnica GNSS que constam no BDG do IBGE. Esses valores de ondulação geoidal foram calculados utilizando a expressão  $N = h - H$ , determinada a partir da expressão da Figura 2. Esse valor de ondulação geoidal será denominado N.

Determinados os valores da ondulação geoidal a partir das 109 conexões SAT/RRNN e utilizando sistema de interpolação MAPGEO2015, foram calculadas as discrepâncias entre esses valores.

Na segunda etapa do trabalho foram analisadas 50 estações geodésicas GNSS pertencentes à Rede Geodésica

do estado da Bahia. Essas estações são resultado de um projeto elaborado a partir de convênio firmado entre a Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia - SEI e o IBGE que em conjunto, e com a colaboração das prefeituras envolvidas, procederam à implantação de 50 marcos geodésicos distribuídos por todo território baiano, que atualmente compõem a referida rede. O principal objetivo foi implantar os 50 marcos em todo o Estado da Bahia de tal forma que ficassem, aproximadamente, 100 km de distância um do outro, fazendo com que qualquer usuário se desloque no máximo 50 km de sua área de interesse quando da execução de seu trabalho (SEI, 2004). Após a implantação desta rede, todas as 50 estações geodésicas passaram a fazer parte da Rede Planialtimétrica do IBGE, constando no seu BDG. A distribuição destas estações no território baiano está demonstrada na Figura 5.

Figura 5 - Rede Geodésica GNSS do estado da Bahia



Fonte: Elaborado pelos autores utilizando o software ArcGIS 10.4 da Esri Inc.

As altitudes ortométricas dessas 50 estações foram calculadas, à época, utilizando o modelo de ondulação geoidal MAPGEO2004 a partir das altitudes elipsoidais ou geométricas determinadas por receptores GNSS. Agora para este trabalho, foi feita a determinação dos valores de ondulação geoidal utilizando os sistemas de interpolação MAPGEO2015 e MAPGEO2010 e a atualização dos valores dessas altitudes ortométricas bem como as análises desses novos valores.

### III. RESULTADOS

Dos resultados obtidos, na primeira etapa, com a determinação dos valores de ondulação geoidal N a partir da diferença entre as altitudes ortométricas oriundas do nivelamento geométrico das referências de nível - RRNN em conexão com pontos SAT e as respectivas altitudes geométricas ou elipsoidais obtidas por técnica GNSS que constam no BDG do IBGE; e dos valores de ondulação geoidal N\_MAPGEO2015 determinados utilizando o sistema de interpolação MAPGEO2015 obteve-se, pela diferença entre eles, os valores das discrepâncias entre a conexão SAT/RRNN e MAPGEO2015 para as 109 estações estudadas. Na Tabela 3 estão os valores estatísticos das discrepâncias.

Tabela 3 - Análise estatística das discrepâncias

Avaliação IBGE 2015	
Nº CONEXÕES	109
MÉDIA	-0,01 m
DESVIO-PADRÃO	0,13 m
MÁXIMO	0,47 m
MÍNIMO	-0,40 m
AMPLITUDE	0,87 m
EMQ (RMS)	0,10 m

Os resultados estatísticos mostram que as discrepâncias obtidas entre os valores das ondulações geoidais das 109 estações SAT/RRNN na avaliação de 2015 teve uma amplitude de 87 cm, variando aproximadamente de -40 cm a +47 cm, apresentando uma média de -1 cm e um desvio-padrão de ±13 cm. Complementarmente foi calculado o Erro Médio Quadrático - EMQ da ondulação geoidal, EMQ de ±10 cm, obtido a partir das

precisões das altitudes geométricas e ortométricas; e o intervalo de confiança de N (N - EMQ a N + EMQ).

Segundo Gemael (1994), o Erro Médio Quadrático - EMQ é um índice de precisão usado na terminologia do geodesta, que consiste na raiz quadrada da média dos quadrados dos erros verdadeiros de uma observação isolada. Em síntese, o EMQ é uma medida que busca avaliar a diferença entre um estimador e o valor verdadeiro. Para este trabalho, o EMQ foi calculado através da equação:

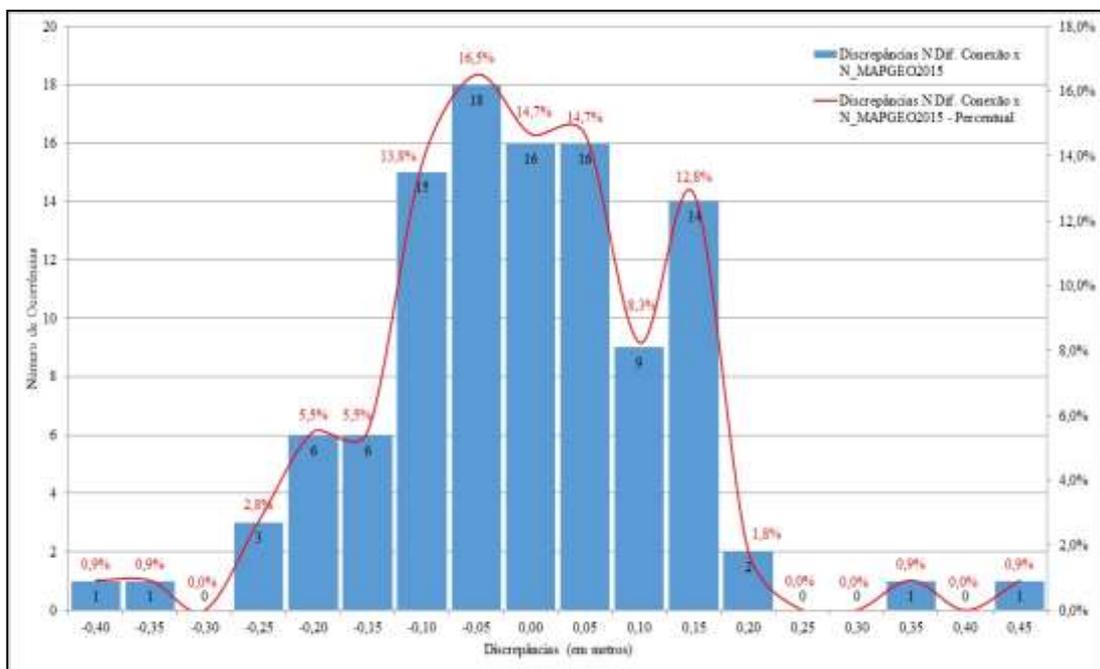
$$EMQ = \pm \sqrt{(\sigma h)^2 + (\sigma H)^2} \quad (1)$$

Onde,  $\sigma h$  corresponde à precisão da altitude geométrica e  $\sigma H$  à precisão da altitude ortométrica das estações SAT/RRNN, obtidas em seus respectivos Relatórios de Estação Geodésica - REG e/ou no BDG do IBGE.

Analicamente, quanto menor a diferença entre a ondulação geoidal N\_MAPGEO2015 calculada pelo sistema de interpolação MAPGEO2015 e a ondulação geoidal N calculada pela diferença entre as altitudes geométrica h e ortométrica H nas conexões SAT/RRNN, mais próximo de representar a realidade está o modelo e mais confiável é o seu uso. No entanto, é possível estabelecer um intervalo de confiança para N em que o valor da ondulação geoidal calculada pelo MAPGEO2015 possa estar contido, moldando a simples diferença entre as ondulações geoidais em uma análise estatística dos resultados (FALAVIGNA *et al.*, 2018). Essa análise mostrou que das 109 estações geodésicas SAT/RRNN, 66 delas, aproximadamente 61%, tem seu valor de ondulação geoidal N\_MAPGEO2015 dentro do intervalo de confiança N - EMQ a N + EMQ.

Os resultados mostram ainda que do total de 109 estações geodésicas analisadas, 74 delas, aproximadamente 68%, apresentaram valores de discrepâncias menores ou iguais a 10 cm (em módulo) entre a ondulação geoidal N e a ondulação geoidal N\_MAPGEO 2015. Considerando-se os valores de discrepâncias menores ou iguais a 15 cm (em módulo) - valor abaixo do EMQ (RMS) de ±17 cm do modelo geoidal MAPGEO2015 (ver Tabela 1) - tem-se 94 estações, aproximadamente 86,3% do total de 109 estações geodésicas analisadas, conforme mostrado no gráfico da Figura 6.

Figura 6 - Gráfico quantitativo dos valores das discrepâncias – 2015



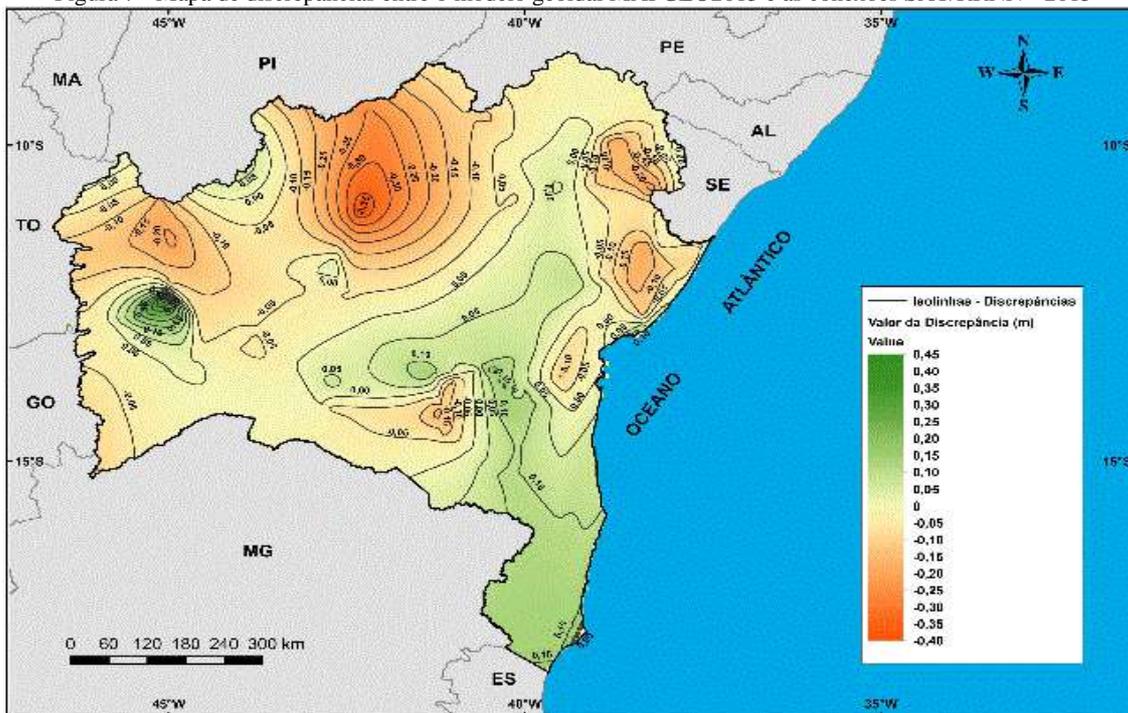
Fonte: Elaborado pelo autor.

Após feitas as análises estatísticas dos resultados elaborou-se um mapa de discrepâncias com os valores obtidos para visualização espacial destes resultados.

Para a obtenção das superfícies representativas da qualidade do modelo de ondulação geoidal MAPGEO2015, utilizou-se o método de interpolação chamado Vizinhos

Naturais - *Natural Neighbor* do software ArcGIS 10.4. Tal algoritmo considera um subconjunto de amostras de áreas proporcionais e próximas ao ponto a ser calculado e lhe atribui pesos para então interpolar o valor considerado (BLITZKOW *et al.*, 2016). Assim, foi gerado o mapa de discrepâncias da Figura 7 a partir dos valores encontrados.

Figura 7 - Mapa de discrepâncias entre o modelo geoidal MAPGEO2015 e as conexões SAT/RRNN - 2015



Fonte: Elaborado pelo autor utilizando o software ArcGIS 10.4 da Esri Inc.

Analisando o mapa pode-se observar que na maior parte do território baiano nas discrepâncias entre o modelo de ondulação geoidal MAPGEO2015 e as conexões SAT/RRNN variam de 0 a 15 cm (em módulo), confirmando o que foi demonstrado pelo intervalo de confiança  $N - EMQ$  a  $N + EMQ$

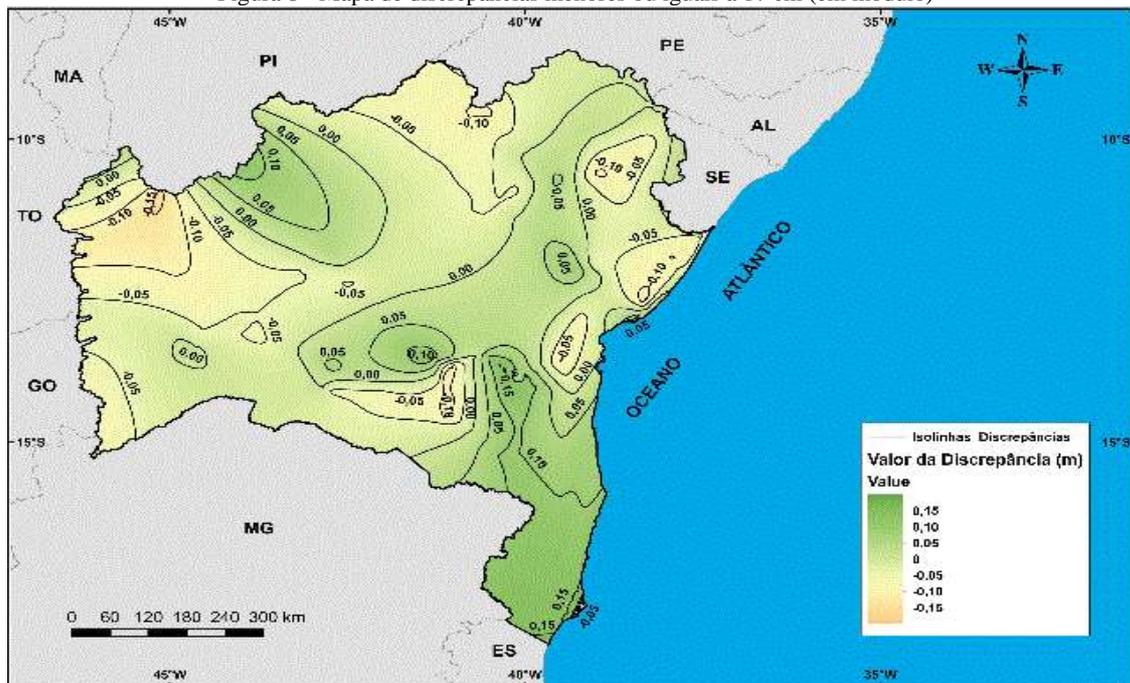
e mostrado no Gráfico 1. Além de apresentar valores compatíveis com os valores de desvio-padrão e EMQ da Tabela 3.

Os valores de maior discrepância, acima de 15 cm, podem ser observados no mapa em quatro regiões: parte do norte e uma pequena porção do oeste da Bahia com valores mínimos de 5 cm chegando ao máximo de 35 cm e 40 cm (em

módulo), respectivamente; noroeste da Bahia, com valor mínimo de 5 cm e máximo de 20 cm (em módulo); e uma pequena porção do leste da Bahia, com valor mínimo de 5 cm e máximo de 20 cm (em módulo). Esses valores correspondem a apenas 15 estações do total de 109 que foram analisadas, cerca de 13,8% desse total. Se forem retiradas da análise essas 15 estações, de maneira que restem apenas as estações com valores de discrepâncias menores ou iguais a 17

cm (em módulo), que é o valor do EMQ (RMS) do modelo geoidal MAPGEO2015 (ver Tabela 1), observa-se que a maior parte do território baiano apresenta discrepâncias entre o modelo de ondulação geoidal MAPGEO2015 e as conexões SAT/RRNN variando de 0 a 15 cm (em módulo). Este resultado está demonstrado no mapa de discrepâncias da Figura 8.

Figura 8 - Mapa de discrepâncias menores ou iguais a 17 cm (em módulo)



Fonte: Elaborado pelo autor utilizando o software ArcGIS 10.4 da Esri Inc.

A análise estatística dos resultados das discrepâncias entre as ondulações geoidais calculadas utilizando o MAPGEO2015 e os outros dois modelos - MAPGEO2004 e MAPGEO2010 - está demonstrada na Tabela 4:

Tabela 4 - Análise estatística das discrepâncias entre o MAPGEO2015 e os outros dois modelos - MAPGEO2004 e MAPGEO2010 (valores em metros)

DISCREPÂNCIAS	MAPGEO2004	MAPGEO2010
	x MAPGEO2015	x MAPGEO2015
Nº ESTAÇÕES	50	50
MÉDIA	-0,52	0,07
DESVIO-PADRÃO	0,25	0,09
MÁXIMO.	-0,14	0,39
MÍNIMO	-1,54	-0,12
AMPLITUDE	1,40	0,51

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na comparação MAPGEO2015 x MAPGEO2004, os resultados estatísticos mostram que as discrepâncias obtidas entre os valores das ondulações geoidais tiveram uma amplitude de 140 cm, variando de -154 cm a -14 cm, apresentando uma média de 52 cm (em módulo) e um desvio-padrão de  $\pm 25$  cm.

Na comparação MAPGEO2015 x MAPGEO2010, os resultados estatísticos mostram que as discrepâncias obtidas entre os valores das ondulações geoidais teve uma amplitude de 51 cm, variando de -12 cm a +39 cm, apresentando uma média de 7 cm e um desvio-padrão de  $\pm 9$  cm.

Analisando as duas comparações percebe-se o quanto o modelo de ondulação geoidal MAPGEO vem melhorando a cada versão apresentada pelo IBGE, desde sua primeira versão MAPGEO92 à mais recente MAPGEO2015.

A Figura 9 apresenta o gráfico mostra, para cada uma das 50 estações analisadas, as discrepâncias entre o modelo de ondulação geoidal MAPGEO2015 e os modelos MAPGEO2004 e MAPGEO2010.



Analisando o gráfico da Figura 9 pode-se observar que 44 estações geodésicas têm os valores de discrepâncias entre o MAPGEO2015 e o MAPGEO 2010 menores ou iguais a 15 cm (em módulo), isso representa 88% das estações da Rede Geodésica GNSS Baiana. Caso se observe os valores de discrepância menores ou iguais a 20 cm (em módulo), tem-se 49 estações, ou seja, 98% do total com seus valores nesse patamar. Restando apenas uma estação que apresenta diferença de 39 cm. Esse resultado apresenta valores compatíveis com o EMQ (RMS) de  $\pm 21$  cm apresentado na Tabela 1 para o MAPGEO2010 e confirma as melhorias significativas, da ordem de 20%, apresentadas pelo MAPGEO2015 em relação ao MAPGEO2010.

No resultado dos valores de discrepâncias entre o MAPGEO2015 e o MAPGEO2004, observa-se que 48 estações, 96% do total, apresentam valores acima de 15 cm (em módulo) e apenas 2 estações apresentam valores abaixo. Mesmo considerando valores menores que 20 cm, ainda se têm 45 estações, ou seja, 90% apresentando valores acima de 20 cm, tendo 02 estações com valores acima de 1 m. Isso mostra que o modelo geoidal MAPGEO2004, que foi o segundo modelo geoidal elaborado pelo IBGE, apresenta as maiores discrepâncias comparado aos outros dois modelos. Mas é importante salientar que, segundo o IBGE, o MAPGEO2004 foi calculado com uma resolução de 10' de arco, enquanto o MAPGEO2010 e o MAPGEO2015 foram calculados com uma resolução de 5' de arco e foi utilizado um número cada vez maior de estações gravimétricas medidas, portanto, ambos apresentam valores de ondulação geoidal mais precisos, sendo o MAPGEO2015 a última versão lançada pelo IBGE.

Na Tabela 4 estão os valores de altitude ortométrica H calculadas utilizando os valores de ondulação geoidal obtidos a partir dos modelos geoidais MAPGEO2004, MAPGEO2010 e MAPGEO2015.

Dentre as 50 estações geodésicas, 4 delas - 93188, 93146, 93147 e 93189 - têm sua altitude ortométrica determinada através de nivelamento geométrico. Dessa forma, pode-se comparar a altitude ortométrica na estação com as altitudes ortométricas calculadas a partir da altitude geométrica e da ondulação geoidal para cada um dos modelos geoidais. Abaixo, na Tabela 5, estão os resultados estatísticos da análise comparativa das discrepâncias entre as altitudes ortométricas para as 4 estações geodésicas.

Tabela 5 - Análise estatística das discrepâncias entre as altitudes ortométricas (valores em metros)

DISCREPÂNCIAS	H x H	H x H	H x H
	MAPGEO 2004	MAPGEO 2010	MAPGEO 2015
Nº ESTAÇÕES	4	4	4
MÉDIA	-0,68	0,01	-0,05
DESVIO-PADRÃO	0,16	0,06	0,06
MÁXIMO.	-0,49	0,06	-0,02
MÍNIMO	-0,87	-0,07	-0,14
AMPLITUDE	0,38	0,13	0,12

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados apresentados mostram valores muito próximos obtidos com os modelos geoidais MAPGEO2010 e MAPGEO2015 para as altitudes ortométricas das estações em comparação com as altitudes ortométricas obtidas por nivelamento geométrico. Com desvio-padrão

de  $\pm 6$  cm para ambos os modelos, amplitudes de 13 cm e 12 cm, discrepância mínima de aproximadamente 2 cm e máxima de 14 cm (em módulo), atendendo aos EMQ (RMS) dos dois modelos geoidais (ver Tabela 1) e médias de 1 cm e 5 cm (em módulo).

Para o MAPGEO2004, como esperado, os resultados obtidos apresentaram valores de discrepância altos, com amplitude de 38 cm, variando do mínimo de 49 cm ao máximo de 87 cm (em módulo); média de 68 cm e desvio-padrão de  $\pm 16$  cm.

#### IV. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma metodologia para análise da viabilidade da aplicação do modelo de ondulação geoidal MAPGEO2015 na determinação da altitude ortométrica a partir da altitude geométrica determinada por receptores GNSS.

Utilizando dados de 109 estações geodésicas SAT em conexão com referências de nível RRNN disponíveis no BDG do IBGE e o sistema de interpolação MAPGEO2015 foi possível determinar os valores de ondulação geoidal N e N\_MAPGEO2015, respectivamente, e a partir da diferença entre essas ondulações calcular suas discrepâncias, as quais foram analisadas direta, estatística e espacialmente para o território baiano.

Os resultados mostraram valores de discrepâncias máximos variando na ordem 20 a 40 cm (em módulo). No entanto, esses valores correspondem a menos de 14% das estações analisadas e sugerem até mesmo uma verificação dos valores das altitudes ortométricas destas estações. Os outros 86% das estações analisadas possuem valores de discrepâncias menores ou iguais a 15 cm (em módulo), mostrando-se compatíveis com a precisão do modelo geoidal MAPGEO2015 que é de  $\pm 17$  cm (RMS/EMQ). Interpolando os valores dessas discrepâncias para o território baiano conforme as Figuras 5 e 6, pode-se ver que utilizando o modelo geoidal MAPGEO2015 associado com dados coletados por receptores GNSS poder-se-á determinar altitudes ortométricas com discrepâncias abaixo de 15 centímetros o que atende a diversas atividades de engenharia em virtude da praticidade e rapidez na obtenção dessas altitudes, quando comparados ao método convencional de transporte de altitudes.

Ainda analisando a viabilidade do modelo geoidal MAPGEO2015 na determinação de altitudes ortométricas verificou-se que 88% das 50 estações da Rede Geodésica GNSS da Bahia apresentaram valores de discrepâncias entre o MAPGEO2015 e seu antecessor, o MAPGEO2010, menores ou iguais a 15 cm (em módulo). Comprovando a viabilidade do MAPGEO2015, comparou-se as altitudes ortométricas de 4 estações determinadas através de nivelamento geométrico com os respectivos valores de altitudes ortométricas calculados utilizando o MAPGEO2015; os resultados apresentados na Tabela 5 se mostraram compatíveis com a precisão do modelo geoidal.

Enfim, salienta-se que o modelo geoidal MAPGEO2015 pode ser adequado em diferentes atividades que demandem precisões decimétricas, como por exemplo: levantamentos planialtimétricos de alvos geológicos; ortorretificação de imagens, a partir de observações oriundas de receptores GNSS; pontos de controle para apoio a levantamentos com VANT; obtenção de Modelos Digitais de Terreno para fins diversos (projetos de movimentação de terra, corte e aterro, planos funcionais, etc.); entre outras

atividades em que o modelo atenda a precisão requerida pelo usuário.

## V. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. L.; FRANÇA, R. M.; BOSCATTO, F.; KLEIN, I.; OLIVEIRA, F. H. **Estudos preliminares para estimativa da precisão relativa do modelo de ondulação geoidal do Brasil -MAPGEO2015**. VI Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife, agosto de 2016.

BLITZKOW, D.; MATOS, A. C. O. C. de; MACHADO, W. C.; NUNES, M. A.; LENGROBER, N. V.; XAVIER, E. M. L.; FORTES, L. P. S. MAPGEO2015: o novo modelo de ondulação geoidal do Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 68/10, p. 1873-1884, novembro/dezembro, 2016.

CERVI, W. R. **Avaliação da altimetria de dados SRTM utilizando GNSS RTK como referência**. 39 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

FALAVIGNA, G. P.; BLENDOW, G. D.; SOUZA, S. F. de; IESCHECK, A. L. Avaliação do modelo geoidal MAPGEO 2015 no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Cartografia**, vol. 70, n. 3, p. 1033-1067, julho/setembro, 2018.

GEMAEL, C. **Introdução ao ajustamento de observações: aplicações geodésicas**. Curitiba: Editora UFPR, 1994. 319 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Ajustamento da Rede Planimétrica Brasileira em SIRGAS2000**. 2006. 29 p. IBGE, Rio de Janeiro. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes\_sobre\_posicionamento\_geodesico/rede\_planialtimetrica/relatorio/rel\_sirgas2000.pdf>. Acesso em: janeiro de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Ajustamento simultâneo da Rede Altimétrica de Alta Precisão do Sistema Geodésico Brasileiro**. 2011. 60 p. IBGE, Rio de Janeiro. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes\_sobre\_posicionamento\_geodesico/rede\_altimetrica/relatorio/relatorioajustamento.pdf >. Acesso em: janeiro de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. O novo modelo de ondulação geoidal do Brasil MAPGEO 2015. **Relatórios de desenvolvimento do MAPGEO2015**, 17 p. 2015. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/modelos\_digitais\_de\_superficie/modelo\_de\_ondulacao\_geoidal/cartograma/rel\_mapgeo2015.pdf>. Acesso em: janeiro de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Banco de Dados Geodésicos - BDG**. 2018. Disponível em: <http://www.bdg.ibge.gov.br/appbdg/>. Acesso em: janeiro de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Redes Geodésicas**. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/informacoes-sobre-posicionamento->

geodesico/rede-geodesica.html>. Acesso em: janeiro de 2019.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA - SEI. **Rede Geodésica GNSS da Bahia**. 2004. Disponível em: <https://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com\_content&view=article&id=1860&Itemid=174>. Acesso em: janeiro de 2019.

## VI. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 28/10/2020*

*Aprovado em: 16/11/2020*

## CONCRETO COM RESÍDUOS DE PNEUS PARA APLICAÇÃO EM MEIO FIO

### CONCRETE WITH TIRED WASTE FOR WIRE APPLICATION

MANOEL RODRIGUES GOMES JÚNIOR<sup>1</sup>; LAÉRCIO GOUVÊA GOMES<sup>2</sup>

1; 2 – INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ – CAMPUS BELÉM

*engcivil\_manoel@outlook.com, laercio.gomes@ifpa.edu.br*

**Resumo** – Pneus descartados constituem um problema ambiental de saúde pública no Brasil. Possuem extenso tempo de decomposição, ocupam elevados volumes e tornam-se pontos de armazenamento de água, promovendo a proliferação de vetores de doenças. A indústria de recauchutagem de pneus visa minimizar este passivo ambiental atuando no reaproveitamento de materiais. Entretanto, o volume de resíduos gerados no processo ainda é elevado. Neste sentido, este trabalho visou produzir concreto com resíduos de pneus do processo de recauchutagem para aplicação em meio-fio, substituindo parcialmente em massa o agregado miúdo por resíduos. Os resultados mostraram que a melhor composição mássica a ser utilizada é de 5%, pois sua resistência à compressão axial e tração na flexão apresentou melhores resultados. De fato, todas as composições apontaram decréscimo na resistência mecânica devido a quantidade de material residual contido no concreto, mas não impede seu uso em blocos de meio-fio. Pôde-se concluir que o uso dos resíduos de recauchutagem para a produção pré-fabricados não estruturais é viável tecnicamente e ambientalmente, sendo possível sua aplicação.

**Palavras-chave:** Meio Fio. Recauchutagem de Pneus. Resíduo. Concreto.

**Abstract** - Discarded tires are an environmental public health problem in Brazil. They have extensive decomposition times, occupy high volumes and become water storage points, promoting the proliferation of disease vectors. The tire retreading industry aims to minimize this environmental liability by acting on the reuse of materials. However, the volume of waste generated in the process is still high. In this sense, this work aimed to produce concrete with tire waste from the retreading process for curb application, partially replacing the fine aggregate with waste in bulk. The results showed that the best mass composition to be used is 5%, as its resistance to axial compression and flexion traction showed better results. In fact, all compositions showed a decrease in mechanical strength due to the amount of residual material contained in the concrete, but it does not prevent its use in curb blocks. It was concluded that the use of retreading residues for non-structural prefabricated production is technically and environmentally feasible, and its application is possible.

**Keywords:** Curb. Retreading Tires. Waste. Concrete.

#### I. INTRODUÇÃO

De acordo com a ANIP – Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos, a invenção do pneu tem sua origem conhecida no século XIX, e desde sua criação houve muitas etapas de aprimoramento até chegar ao ponto da tecnologia de pneus que conhecemos atualmente. Entende-se que a criação e o desenvolvimento das indústrias de

pneumáticos foram imprescindíveis para a intensificação da circulação de bens e pessoas, no mundo todo. No Brasil, esse fato é observado à medida que essa indústria é fundamental para o modal rodoviário - o sistema de transporte mais utilizado no país.

O principal contraponto está no fato de que os resíduos dos pneus têm seu descarte dificultado por não serem biodegradáveis e possuírem grande volume, assim, tanto o transporte como o armazenamento são impraticáveis, e, dessa forma, acabam sendo acumulados na natureza, gerando problemas de cunho ambiental e de saúde pública. Com o descarte inadequado destes produtos, grandes problemáticas surgiram associadas a esse fato, dentre elas a poluição visual das pilhas de pneus dispostas a céu aberto, riscos de insegurança hídrica associados àquelas que se acumulam nos leitos de rios, e como esse material fica exposto a possíveis queimadas acidentais, substâncias tóxicas podem, eventualmente, ser liberadas no ar.

Além disso, a principal preocupação se deve também ao fato de que pneus descartados irregularmente podem servir como fonte de reprodução desenfreada de vetores de doenças “endêmicas”, potencialmente perigosas, como a dengue, sobretudo na Região Amazônica - devido ao seu clima equatorial. A figura 1 mostra um cenário comum de descarte de pneus no Brasil.

Figura 1 – Típico cenário de descarte encontrado



Fonte: Disponível em <https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/as-principais-consequencias-do-descarte-de-pneus-no-meio-ambiente/>. Acesso em 07/01/2020.

Segundo o Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN (em seu relatório mensal da frota de veículos no país, no mês de outubro de 2019), a frota brasileira é

composta por mais de 104 milhões de veículos e só os automóveis já correspondem a 54,10% deste total. Estimando-se que em torno de 30% desses carros trocam os pneus anualmente, seriam mais de 67 milhões de pneus com destinação inadequada.

De acordo com o Relatório de Pneumáticos, 2018 da CONAMA somente no estado do Pará houve uma destinação de 7.609 pneus inservíveis no ano de 2017, isso constitui 1,3% da destinação nacional, ou seja, o estado do Pará encontra-se na 15ª posição dos estados com maior número de pneus inservíveis e o 2º na região norte.

Devido a todos os problemas com o descarte irregular de pneus, o Brasil passou a criar leis e estratégias para a implantação de uma logística reversa na indústria de pneumáticos, com a finalidade de destinar corretamente pneus inservíveis. A Resolução nº 258 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (1999), deliberou a responsabilidade de destinação final do montante descartado às empresas fabricantes e determinou que para cada novo pneu introduzido ao mercado é obrigação da mesma dar uma destinação correta a um pneu inservível. Já o relatório CONAMA 2018 visa atender ao disposto no Art. 16 da Resolução Conama nº 416, de 30 de setembro de 2009, que dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada. A referida resolução determina aos fabricantes e importadores de pneus novos, com peso unitário superior a dois quilos, a coletarem e destinarem adequadamente os pneus inservíveis existentes no território nacional. Além disso, estabelece a implantação de pontos de coleta de pneus em todos os municípios com população superior a cem mil habitantes.

O desafio da atual geração de pesquisadores é dar uma destinação ambientalmente correta e promover o reaproveitamento destes pneus inservíveis, visto que este material não possui decomposição rápida e constitui elevado peso, quantidade e, sobretudo, volume, o que torna infactível até mesmo o seu armazenamento local.

Silva *et al.*, (2017) avaliaram o comportamento do concreto com adição de resíduo de borracha de pneus na produção de peças de concreto para pavimentação, onde o agregado miúdo foi substituído em massa pelo resíduo de borracha nas proporções de (2,5%; 5,0%; 7,5%; 10%; 20% e 50%). Os resultados mostraram que, para um determinado intervalo de porcentagem de substituição do agregado miúdo por resíduo de borracha, houve uma melhora na resistência à compressão dos pisos intertravados, e para até 10% de substituição é possível empregar este material na produção de pisos de concreto para tráfego pesado, segundo as recomendações da norma brasileira.

Outra utilização de resíduos de pneus recauchutados na construção civil, é sua incorporação na fabricação de meio-fio. Estes processos, demonstraram-se alternativas viáveis tanto para este setor quanto para o meio ambiente, uma vez que diminui o volume de resíduos inservíveis na natureza, reduzindo, seu impacto ambiental e incorpora propriedades novas ao concreto sem causar danos indesejados às peças fabricadas.

É necessário um maior aprofundamento acerca desses processos e até mesmo das condições econômicas da fabricação destes materiais. Por isso, o foco deste trabalho é estudar a viabilidade técnica da substituição em massa do agregado miúdo (em proporções de 5% e 7%) por resíduo de

recauchutagem de pneus, a fim de analisar a resistência desse novo concreto no meio-fio.

## II. METODOLOGIA

### 2.1 – Dosagem

Dentre os métodos existentes para o cálculo da dosagem, utilizou-se o método da ABCP (Associação Brasileira de cimento Portland), que é uma adaptação da norma ACI (American Concrete Institute) para agregados brasileiros.

Primeiramente, define-se o  $f_{cj28}$  (resistência característica do concreto aos 28 dias, (Equação 1). Como se pretende avaliar a utilização do concreto em elementos pré-fabricados, adotou-se o  $F_{ck}$  (resistência característica do concreto) em 35 Mpa, segundo estabelecido na NBR 9781 (ABNT, 2013) e utilizando o desvio padrão de 5,5 obtendo, assim, um  $f_{cj28} = 44,075$  MPa. Utilizando a curva de Abrams, estabeleceu-se a relação água/cimento em 0,44, chegando, assim, ao consumo de materiais necessários para a produção de  $1m^3$  de concreto (sem adição de borracha). O traço utilizado na pesquisa foi 1:1,17, 2,74.

Foram utilizados três traços, sendo um de referência, denominado CP-R (sem adição de resíduo), e outros dois com substituição de 5% - (CP – 5%) e 7% (CP – 7%) em massa de agregado miúdo por borracha, de acordo com a tabela 1.

As substituições do agregado miúdo nessas proporções se deram pelo motivo desta tratar-se da continuação do estudo feito por Silva (2018), que utilizou dosagens de 6% e 9% tendo seus resultados mais relevantes em dosagens próximas a 6%. Portanto, as dosagens de 5% e 7% buscam uma aproximação da dosagem ideal, dando continuidade às análises feitas pelo autor.

$$F_{cj28} = F_{ck} + 1,65 \cdot sd \quad (1)$$

Tabela 1 - Consumo de materiais para  $1m^3$  de concreto

Traços	Nome	Cimento (Kg/m <sup>3</sup> )	Seixo (Kg/m <sup>3</sup> )	Areia (Kg/m <sup>3</sup> )	Resíduo (Kg/m <sup>3</sup> )
1: 1,17: 2,74	CP-R	444,44	1216,6	518,3	0
1: 1,17: 2,74 (5%)	CP- 5%	444,44	1216,6	492,385	25,915
1: 1,17: 2,74 (7%)	CP- 7%	444,44	1216,6	482,019	36,281

Fonte: Autor, 2020.

### 2.2 – Fabricação dos componentes pré-moldados

De acordo com a NORMA DNIT 020/2006 – ES, os dispositivos abrangidos por esta Especificação serão executados de acordo com as indicações do projeto. Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNER, que constam do Álbum de Projetos-Tipo de dispositivos de Drenagem. Segundo o Álbum, o meio fio deve ter as especificações de acordo com a figura 2:

Figura 2 - Especificações do Meio-Fio



Fonte: Álbum de Projetos - Tipo de Dispositivos de Drenagem (2006).

### 2.3 – Ensaio de compressão axial simples

O ensaio de compressão axial simples foi realizado segundo as recomendações da NBR 5739 (ABNT, 2007), que prescreve uma metodologia na qual devem ser ensaiados à compressão os corpos de prova cilíndricos de concreto, moldados conforme a NBR 5738 (ABNT, 2015) e extraídos conforme a NBR 7680 (ABNT, 2015). O procedimento consiste em posicionar os corpos de prova de concreto sobre uma prensa hidráulica, que aplicará uma força axial, submetendo-os a um esforço máximo até o rompimento, a fim de determinar o nível de carga suportado pela amostra correspondente a cada traço.

Após o procedimento, realizou-se a determinação da resistência à compressão axial, dividindo-se o valor da força aplicada pela área do corpo de prova rompido, conforme a equação 2 a seguir, retirada da NBR 5739 (ABNT, 2007).

$$f_c = 4F/\pi d^2 \quad (2)$$

$f_c$ : resistência à compressão, em Mpa;  
 $F$ : força máxima alcançada, em N;  
 $d$ : diâmetro do corpo-de-prova, em mm.

### 2.4 – Ensaio de resistência à tração na flexão

O ensaio de resistência à tração na flexão foi realizado com base na norma ASTM C 293 (2016). O procedimento consistiu em posicionar os corpos de prova de seção prismática com dimensões de 10x10x30 cm, com 14, 21 e 28 dias de idade, sobre um suporte metálico de aço, onde o concreto ficou apoiado na base inferior através de dois cutelos. Em sua parte superior, foi centralizado, de forma simétrica, o sistema de carregamento de força que aplicou uma carga de forma contínua entre 3 a 6% da carga máxima estimada até o ponto de ruptura do corpo de prova.

Por fim, calculou-se a resistência à tração na flexão com aproximação de 0,01 MPa para os resultados individuais, utilizando a Equação 3, retirada da ASTM C 293 (2016).

$$R = 3PL/2bd^2 \quad (3)$$

$R$ : módulo de ruptura ou resistência ao dobramento, em psi ou MPa;  
 $P$ : carga Máxima Aplicada conforme indicado pela máquina, em lbf ou N;

$L$ : comprimento de span, em polegada ou mm;  
 $b$ : espessura média da amostra na fratura, em polegadas ou mm;  
 $d$ : profundidade média da amostra na fratura, em polegadas ou mm.

## III. RESULTADOS

### 3.1 – Slump test

Na verificação da consistência do concreto no estado fresco, retirou-se uma amostra que foi submetida ao ensaio do abatimento pelo tronco de cone, segundo o que o prescrito na NBR NM 67 (ABNT, 1998). As figuras 3.a e 3.b mostram o *Slump* do concreto de Referência, com substituição parcial de areia por resíduo respectivamente. É notável a mudança na consistência do concreto à medida que se adiciona o resíduo de borracha.

Figura 3 - Ensaio de abatimento do concreto



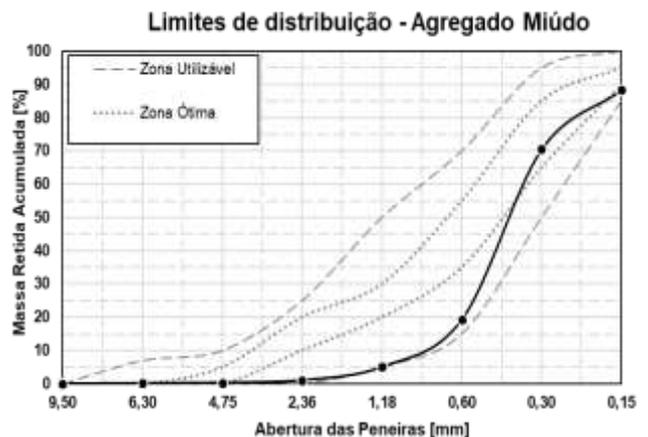
Fonte: Autor, 2020.

### 3.2 – Análise granulométrica

Conforme a classificação da NBR 7211 (ABNT, 2009), a areia, por apresentar um módulo de finura de 1.80, enquadra-se na faixa da Zona Utilizável Inferior. O seixo assemelha-se a brita zero, já que a sua curva granulométrica se encontra entre os limites superiores e inferiores dos parâmetros desse tipo de agregado.

As figuras 4, 5 e 6 apresentam a curva de distribuição granulométrica da areia, da borracha e do seixo, respectivamente. A areia, possui a maior porcentagem retida na peneira de 0,3 mm

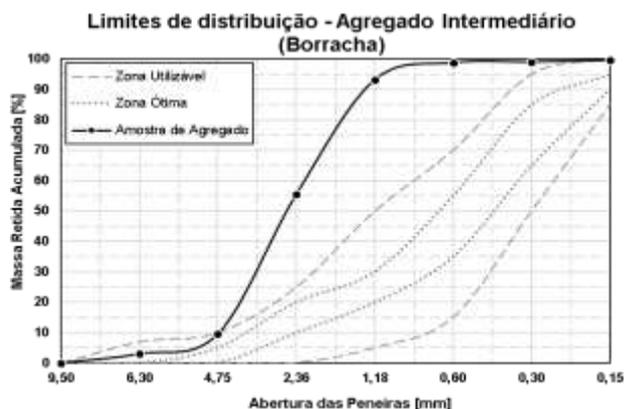
Figura 4 - Curva de distribuição granulométrica (Areia)



Fonte: Autor, 2020.

De acordo com o gráfico de limite e distribuição do agregado miúdo, a areia se manteve dentro do esperado para o módulo de finura, compatível com areia média.

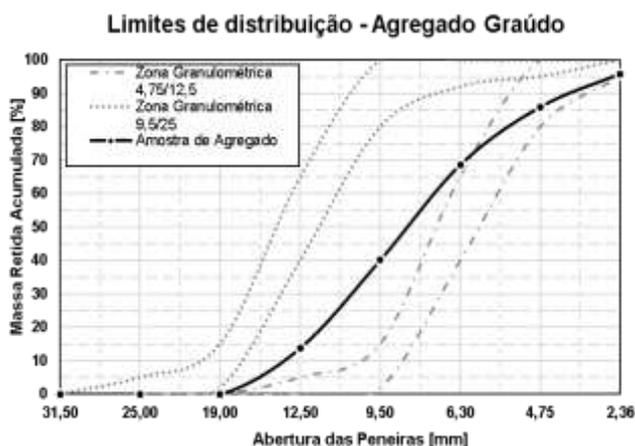
Figura 5- Curva de distribuição granulométrica (resíduo)



Fonte: Autor, 2020

Observa-se que o resíduo de borracha apresenta uma distribuição bem uniforme, tendo seu maior percentual retido na peneira com malha de abertura de 2,36 mm, o fato de o resíduo de borracha não ter se enquadrado dentro dos limites para ser classificado como agregado miúdo pode estar relacionado à morfologia que o mesmo possui, que é bem irregular e, por isso, dificulta a determinação da composição granulométrica da amostra, como a amostra não se manteve dentro dos limites para um agregado miúdo, ou seja, fora da zona utilizável da areia, tratou-se o resíduo como agregado intermediário.

Figura 6 - Curva de distribuição granulométrica (Seixo)



Fonte: Autor, 2020

De acordo com o gráfico de limite e distribuição do agregado graúdo, o seixo rolado se manteve dentro do esperado para o módulo de finura correspondente à brita zero.

### 3.3 – Ensaios de resistência à compressão axial

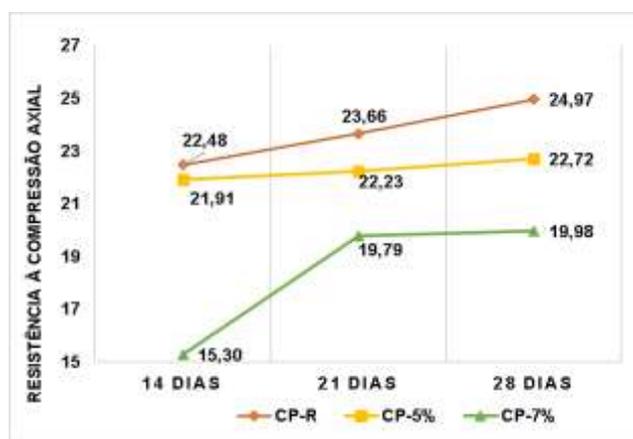
Os gráficos a seguir expressam os valores dos resultados do ensaio de compressão axial nas datas de 14, 21 e 28 dias de cura do concreto. Observa-se, que com a inserção da borracha, a resistência do concreto tende a baixar, conforme se aumenta o percentual de substituição do agregado pelo resíduo, fato que já era esperado, tendo em vista que outros trabalhos semelhantes já demonstraram essa análise.

De acordo com Silva (2018) e o trabalho de Moreira, Fidelis e Dias (2014), a redução na resistência se dá também

por fatores de aumento no consumo de água pela mistura, o que interfere não apenas na trabalhabilidade do concreto, mas também na resistência. Outros autores como Brito (2013), atribuem a queda da resistência do concreto também à má aderência entre a matriz cimentícia do concreto e a superfície do resíduo de borracha.

Quanto à proposta deste trabalho, adotou-se como satisfatória a eficiência deste material sendo a dosagem de 5% como ideal, pois essa manteve sua resistência muito próxima do concreto de referência, A dosagem de 7% de substituição não apresentou crescimento da resistência após o 14º dia de cura, isso não descarta a possibilidade de uso desta dosagem, visto que segundo o Departamento Nacional de Transporte prevê a resistência mínima de 15 Mpa para bordas de passeio. A figura 7 mostra o comparativo do resultado dos CP's de referência, com 5% e 7% de substituição por resíduo em idades de 14, 21 e 28 dias, respectivamente.

Figura 7 - Resultado Ensaio de compressão axial



Fonte: O Autor, 2020.

De acordo com os resultados dos ensaios de compressão axial, demonstra-se que existe uma relação inversa entre a quantidade de borracha no concreto e sua resistência e observa-se que não há grande dispersão de resultados entre o concreto de referência e o concreto 5% de resíduo.

### 3.3 – Ensaios de resistência à tração na flexão

É possível observar os valores individuais dos corpos de prova utilizados para cada traço no ensaio de tração na flexão. Os dados demonstram que há uma queda na resistência com a inserção do resíduo no concreto dos corpos de prova de 21 e 28 dias, mas que não compromete o ensaio.

Nos corpos de prova com substituição de 5% do agregado, observa-se uma queda de aproximadamente 9% na resistência entre as idades de 14 e 21 dias e em seguida um crescimento de 3% do dia 21 até o dia final da cura do concreto. Nos corpos de prova substituídos em 7% o concreto demonstra normalidade na evolução da resistência, mas novamente após o 14º dia não há evolução como também gera baixa de resistência. A figura 8 mostra os valores obtidos no ensaio de tração na flexão, e a comparação do carregamento em relação às idades do concreto.

Figura 8 - Resultado do ensaio de tração na flexão



Fonte: O Autor (2020).

#### IV. CONCLUSÃO

Segundo os resultados obtidos na caracterização dos agregados, as curvas mostram que tanto a areia como o seixo estão dentro dos padrões de normalidade do módulo de finura e que o emprego deste material na pesquisa é válido. Levando em consideração, evidentemente, que o seixo possui resistência menor comparada a brita.

De acordo com os resultados obtidos na caracterização do resíduo de borracha, é notório que a utilização da borracha média é ideal para a incorporação em concretos de baixa exigência estrutural, como meio-fio e pisos intertravados, mas vale lembrar que a trabalhabilidade do concreto é afetada, portanto se deve fazer a correta dosagem para a fabricação.

Conforme a especificação de projeto contida na NORMA DNIT 020/2006 – ES, o meio-fio deve ser baseado em um concreto de  $f_{ck}$  15 MPa, ou seja, mesmo com perdas de resistência o concreto utilizado para a fabricação do meio-fio se adequa aos padrões do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes podendo ser utilizado em vias.

Pelo resultado do *slump test*, a dosagem de concretos com resíduos de borracha deve ser mais profundamente estudada. Além disso, é importante fazer o uso de aditivos para não intervir no fator água/cimento, uma vez que a borracha já reduz a resistência à compressão da amostra. Os ensaios de compressão axial mostram que há uma correspondência inversa entre a quantidade de fibra incorporada ao concreto e a resistência à compressão das amostras, isso se dá ao fato de que a borracha, por ser um elastômero, não cria uma superfície de aderência suficientemente capaz de resistir aos esforços comprimidos, o que não impede o concreto de ser utilizado em elementos não estruturais como o meio fio.

A substituição parcial da areia faz com que os elementos pré-fabricados sejam mais leves e sejam mais resistentes a abrasão. Entretanto, a principal característica do concreto com resíduo é a contribuição para a retirada desse material da natureza de maneira ambientalmente correta sem criar novos agentes agressores. Dessa forma, a pesquisa mostra viável a substituição dos agregados nos elementos de concreto não estruturais existentes na construção civil.

Além disso, sustentabilidade é o mais moderno e atual conceito empregado para a construção civil e é comum na comunidade acadêmica, sobretudo na engenharia de materiais, a busca por aprimoramento de materiais e processos que tornem a construção civil cada vez mais sustentável, visto que essa é uma das áreas que mais se favorece de recursos naturais para ser desenvolvida.

Ressaltando a importância de serem criadas normas ou leis para incentivar a retirada desse resíduo da natureza e conferir uma destinação que não apresente danos ao meio ambiente, neste trabalho foi visto que a utilização de resíduos de pneus de borracha de recauchutagem é uma alternativa viável para reduzir o volume deste material na natureza, reutilizando-o como matéria-prima para a fabricação de elementos de concreto não estrutural, dando a eles um destino adequado.

#### V. REFERÊNCIAS

- ABR - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO SEGMENTO DE REFORMA DE PNEUS. **Dados do segmento**. 2017. Disponível em: <<http://www.abr.org.br/dados.html>>. Acesso em: 21/09/2019.
- ALBUQUERQUE, A.C. **Estudo das Propriedades de Concreto Massa com Adição de Partículas de Borracha de Pneu**. Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - UFRGS, Porto Alegre, 2009.
- ALTOÉ, Silvia Paula Sossai. **Avaliação da resistência mecânica de pavers fabricados com resíduos de pneus em substituição parcial do agregado miúdo**. Artigo científico, In: Syn. scy. UTFPR, Pato Branco, v. 12, n. 1, p. 262–268, 2017.
- ANDRIETTA, Antônio J. **Pneu e meio ambiente: um grande problema requer uma grande solução**. 2002. Disponível em: <<http://www.reciclarepreciso.hpg.ig.com.br/recipientes.htm>>. Acesso em: 02 set. 2019.
- ANIP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE INDÚSTRIAS DE PNEUMÁTICOS. Disponível em: <[www.anip.com.br](http://www.anip.com.br)>. Acesso em: 05 out. 2019.
- ARAÚJO NETO, A.M., COSTA, M.V.S., GONÇALVES JR, P.P.B. SOUZA, P.S.L. **Avaliação da substituição parcial do Agregado Miúdo por Raspa de Pneu, para concretos feitos em Belém – PA**. Anais do 48º Congresso Brasileiro do Concreto. Rio de Janeiro, CBC0086, pp.1-16, 2006
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739. **Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos de concreto**. Rio de Janeiro, 2007. 98
- \_\_\_\_\_. NBR 9781: **Peças de concreto para pavimentação – Especificação e método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2013.
- \_\_\_\_\_. NBR 8522: **Concreto – Determinação dos módulos estáticos de elasticidade e deformação e da curva tensão deformação**. Rio de Janeiro, 2017.
- \_\_\_\_\_. NBR 5738: **Procedimento para Moldagem e Cura dos Corpos de Prova**. Rio de Janeiro, 2015.
- \_\_\_\_\_. NBR 5739: **Concreto – Ensaio de compressão de corpo de prova cilíndrico**. Rio de Janeiro, 2007.
- \_\_\_\_\_. NBR 10.007: **Amostragem de resíduos sólidos**. Rio

de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_.NBR 12655: **Preparo, controle e recebimento de concreto**. Rio de Janeiro, 1992.

\_\_\_\_\_.NBR: NM 45: **Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios**. Rio de Janeiro, 2006.

\_\_\_\_\_.NBR: NM 52: **Agregado miúdo – Determinação de massa específica, massa específica aparente**. Rio de Janeiro, 2009.

\_\_\_\_\_.NBR: NM 53: **Agregado graúdo – Determinação de massa específica, massa específica aparente e absorção de água**. Rio de Janeiro, 2009.

\_\_\_\_\_.NBR: NM 67: **Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone**. Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_.NBR: NM 248: **Agregados - Determinação da composição granulométrica**. Rio de Janeiro, 2003.

**AS PRINCIPAIS CONSEQUÊNCIAS DO DESCARTE DE PNEUS NO MEIO AMBIENTE**. Disponível em: <<https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/as-principais-consequencias-do-descarte-de-pneus-no-meio-ambiente/>>. Acesso em 07 Jan. 2020.

BRITO, Gabriela do Prado Sá. **Estudo da Viabilidade Técnica de Paver com Resíduo de Pneu em Substituição Parcial dos Agregados**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Pampa. Alegrete, 2013.

CALLISTER, W. D. Jr.. **Ciência e engenharia de materiais – uma introdução**. Utah: LTC, 2002.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem**. (ano base 2006).

GRANZOTTO, Laura. **Concreto com adições de borracha: uma alternativa ecologicamente viável**. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós - Graduação em Engenharia Urbana, Maringá, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS: Resolução Conama nº 258 de 1999 .

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Relatório de pneumáticos**: Resolução Conama nº 416/09: 2017 (ano base 2016).

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Relatório de pneumáticos**: Resolução Conama nº 416/09: 2019 (ano base 2018).

LACERDA, L. **Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Rio de Janeiro: COPPEAD, 2002. Disponível em: <[http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com\\_content&task=view&id=763&Itemid=74](http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=763&Itemid=74)>. Acesso em: 28 out. 2017.

MOREIRA, J.F.; FIDELIS, V.R.P.; DIAS, J.F.. **Concreto com borracha de pneus aplicado em ciclovia**. In: HOLOS

Environmental, v. 14, n. 2, 2014 – p.186.

ODA, S.; FERNANDES Jr, J. L. **Borracha de pneus como modificador de cimentos asfálticos para uso em obras de pavimentação**. Acta Scientiarum, Maringá, v. 23, n. 6, p. 1589-1599, 2001.

PNEWS, Revista nº, 34. **Associação Brasileira dos Recauchutadores, Reformadores e Remoldadores – ABR**. 2013.

ROMUALDO, A. C. A. *et al.*, . **Pneus Inservíveis como Agregados na Composição de Concreto para Calçadas de Borracha**. In: 3 International Workshop | Advances in Cleaner Production São Paulo – Brazil – May 18th-20th - 2011

SILVA, F. M. da.; VAZ, V.V.; BARBOSA, L.A.G.; LINTZ, R.C.C. Avaliação da resistência mecânica de pisos intertravados de concreto sustentáveis (PICS). Artigo científico, **Revista Matéria**, v.22, n.1, 2017.

SILVA, Luzilene Souza. **Concreto Alternativo com Utilização de Resíduos de Borracha de Recauchutagem de Pneus para Elementos e Componentes Pré-fabricados**. Dissertação de Mestrado – Instituto Federal do Pará. Belém, 2018

SINDIPNEUS. Disponível em: <http://www2.sfipec.org.br/portal/sindipneus/>. Acesso em: 22/01/2020.

SOUSA, Fábio Santos de. **Avaliação de propriedades físicas e mecânicas de concreto utilizando resíduo de recapagem de pneus**. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA). Belém-PA, 2016.

SOUSA, F.S de. *et al.*, . **Fratura do concreto com resíduos de pneus inservíveis**. Artigo científico. In: Anais da 59ª Edição do Congresso Brasileiro de Concreto, 2017.

SOUZA, M. T. S. **Organização sustentável: indicadores setoriais dominantes para a avaliação da sustentabilidade – análise de um segmento do setor de alimentação**. 2000. 139 f. Tese (Doutorado) – Escola de Administração de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2000.

VIEIRA, Ana Paula Nascimento Batista. **Viabilidade técnica da fabricação de compósito utilizando fibra de pneu na fabricação de blocos intertravados**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2014.

## VI. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 30/09/2020*

*Aprovado em: 12/11/2020*

## PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE AGREGADOR DE DADOS EM REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES

### DATA AGGREGATOR ALLOCATION PROBLEM IN SMART GRIDS

SAMI NASSER LAUAR<sup>1</sup>; TAINÃ RIBEIRO DE OLIVEIRA<sup>1</sup>; MÁRIO MESTRIA<sup>1,2</sup>

1 – COORDENADORIA DE ENGENHARIA ELÉTRICA - INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (IFES), AV. VITÓRIA, Nº 1729 - BAIRRO JUCUTUQUARA, 29040-780, VITÓRIA, ES – BRASIL;

2 – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS  
CAMPUS VITÓRIA, IFES

*samilauar10@gmail.com; tainaribeirodeoliveiraa@gmail.com; mmestria@ifes.edu.br; mmestria@uol.com.br*

**Resumo** – Neste artigo, apresentamos um problema de alocação de agregadores de dados em redes inteligentes. Para resolver este problema um modelo da literatura é utilizado que incorpora as restrições de dispersão entre agregadores. O modelo é baseado na cobertura do conjunto e aplicamos um método exato *branch-and-bound* para resolver o modelo. Vários testes em diferentes cenários para redes inteligentes foram realizados com parâmetros do mundo real: custos, números de medidores inteligentes e de agregadores. Os resultados computacionais apresentaram consistência com a literatura, onde a relação entre medidores inteligentes e agregadores alocados ficou na faixa de 28 a 36,25. Para todas as instâncias testes, o método exato alcançou soluções ótimas e tempos computacionais pequenos, dados em segundos. O problema é NP-difícil, assim em trabalhos futuros, propomos metaheurísticas para obter soluções quase ótimas para instâncias de grande porte.

**Palavras-chave:** Redes Inteligentes. Agregador de Dados. Medidores Inteligentes. Problema de Otimização. Cobertura de Conjuntos.

**Abstract** - In this paper, we present a data aggregator allocation problem in smart grids. To solve this problem, a model from literature is used which incorporated the dispersion constraints between aggregators. The model is based on the set covering and we applied a *branch-and-bound* exact method to solve this model. Several tests in different scenarios to the smart grids were carried out with parameters in the real world: costs, numbers of smart meters, and of aggregators. The computational results showed to be consistent with the literature, which the ratio between smart meters and allocated aggregators was in the range 28 to 36.25. In the all test instances, the exact method reached the optimal solutions and small computational times, given in seconds. The problem is NP-hard, thus in the future work we proposed metaheuristics to obtain near optimal solutions for large size instances.

**Keywords:** Smart Grids. Data Aggregator. Smart Meter. Optimization Problem. Set Covering.

#### I. INTRODUÇÃO

Há desafios em reduzir as perdas técnicas por efeito Joule nas redes de distribuição de energia elétrica tradicionais e as concessionárias devem oferecer aos clientes qualidade e confiabilidade no uso da energia.

Assim, segundo Cardenas *et al.* (2014) para superar esses problemas, pode ser inserido um novo conceito

denominado redes elétricas inteligentes (*smart grids*) baseado em: distribuição eficiente de energia com uso da eletrônica de última geração; uso de recursos de fontes renováveis de energia para alimentar as redes elétricas; participação ativa dos consumidores em todas as cadeias de geração e distribuição da energia elétrica; apresentação aos clientes do consumo em tempo real por meio de medidores inteligentes; por fim, aproveitar no futuro as energias das baterias de veículos elétricos para armazenar e distribuir energia aos sistemas elétricos de potência.

O conceito de rede de energia inteligente abrange uma ampla gama de questões de pesquisa, como: controle distribuído, detecção de falhas, previsão, estabilidade da rede, comunicação de dados e resposta à demanda. Assim, *smart grid* é uma área multidisciplinar que apresenta muitos desafios (NAAMANE e M'SIRDI, 2015).

Boccardo *et al.* (2013) discute sobre sustentabilidade na produção de energia que pode implicar uma transformação completa nas atitudes dos consumidores e das concessionárias: por um lado, os consumidores podem optar por programar as suas necessidades de consumo de energia nos momentos em que o índice de sustentabilidade é mais favorável; por outro lado, os incentivos poderiam ser concedidos aos serviços públicos para promover a adoção de fontes de energia mais limpas (por exemplo, parques eólicos ou solares). Nesses casos, por exemplo, as agências reguladoras de energia poderiam informar a melhor estratégia de preços alinhada ao comércio de energias mais limpas.

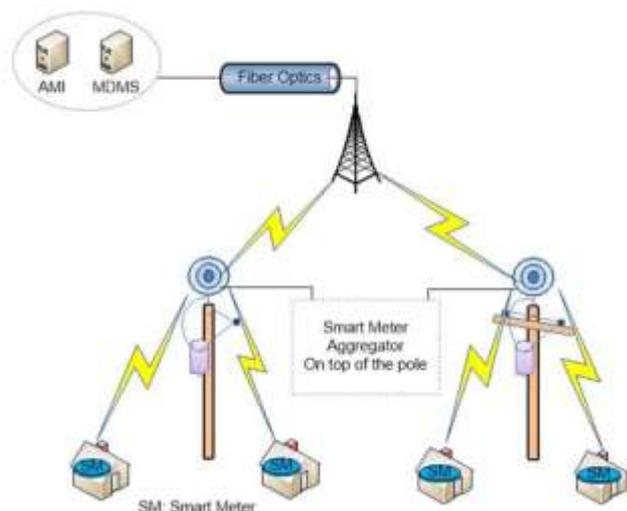
As *smart grids* estão num contexto maior que são as *smart cities*. Segundo Lopes *et al.* (2020), *smart cities* tem por objetivo melhorar a qualidade de vida das pessoas com a necessidade de informações compartilhadas e permitem inovações em diversas áreas comerciais e industriais. Nesse sentido, as *smart cities* pode utilizar compartilhamento de dados por meio da internet, num contexto de *Internet of Things* (NEPOMUCENO *et al.*, 2020).

A ampla popularidade dos medidores inteligentes permite que uma quantidade enorme de dados de consumo de eletricidade seja coletada. O faturamento não é mais a única função dos medidores inteligentes. Assim, dados com resolutividade maior dos medidores inteligentes fornecem informações valiosas sobre os comportamentos

de consumo de eletricidade e estilos de vida dos consumidores (WANG; CHEN; HONG; KANG, 2019).

Medidores inteligentes, instalados nos ambientes dos clientes, podem armazenar dados de consumo de energia elétrica de forma periódica de cada consumidor. Nesse novo conceito de *smart grids*, dados são enviados em tempo real em intervalos de períodos constantes e pequenos a um ou mais agregadores de dados por uma infraestrutura de redes sem fio. Os agregadores irão transmitir dados que foram coletados de uma região contendo os medidores inteligentes e transmitem as concessionárias de energia, formando uma infraestrutura de redes de comunicação de dados de média distância.

Figura 1 – Mapa com agregadores e medidores



Fonte: Adaptado de Aalamifar (2014).

Na Figura 1 demonstra um exemplo de uma rede elétrica inteligente constituída de medidores (*smart meter*), agregadores (*aggregator*) no topo dos postes de serviços públicos, se comunicando por meio de enlaces sem fio, Infraestruturas de Medição Avançada (*Advanced Metering Infrastructures* - AMIs) e o *data center* MDSM (Meter Data System Management) que pode coletar os dados medidos pelos *smart meters*. AMI é considerada uma componente chave das redes elétricas inteligentes, integrando componentes de *software* e *hardware*, gerenciamento de dados, sistemas de monitoramento e medidores inteligentes (MARTINS *et al.*, 2019).

O agregador é responsável por coletar todos os dados dos diferentes medidores inteligentes e pode-se tornar um gargalo, pois a quantidade agregada de dados é alta, portanto, a largura de banda para o concentrador de dados deve ser alta. Existem diferentes requisitos de largura de banda do ponto de vista do medidor inteligente e do agregador, e assim, o agregador é um elemento vital na rede (BALACHANDRAN; OLSEN; PEDERSEN, 2014).

A escolha eficiente das localizações dos agregadores numa *smart grid* é uma tarefa difícil e se agrava em grandes cidades que contém milhares de clientes e consequentemente milhares de medidores (Rolim, 2015). Segundo Carniel e Mestria (2018) as limitações para implantação de medidores inteligentes e agregadores é devido ao alto custo que varia com o número de canais e de suas funcionalidades (principalmente nos recursos na segurança de dados) com estimativa mínima de US\$

40.000 (dois canais) e custo adicional de US\$4.000 por canal, além dos custos de fibra ótica, dos enlaces sem fio e switches.

Em Santos (2019) utilizou uma estratégia definida para os fluxos dos medidores inteligentes e a capacidade dos agregadores, sendo que cada agregador está ligado em média a 30 medidores. Os medidores inteligentes coletam parâmetros elétricos a uma taxa que varia de cinco minutos à uma hora, isso significa que as concessionárias precisam lidar com um aumento de até três mil vezes no tamanho dos dados por um mês de um medidor inteligente e apenas para um tipo de dado: consumo de energia (ALQUTHAMI *et al.*, 2020).

Em Sharma e Saini (2015) apresenta uma pesquisa na área de medidores inteligentes e considera padrões de medição de um ou três canais (que são obrigatórios para a medição da geração de eletricidade distribuída e renovável), além de um estudo nos protocolos de comunicação seguro, necessário em arquiteturas de rede inteligente.

Os autores Sharma e Saini (2015) descrevem ainda, os parâmetros de medição de energia (precisão watt-hora, faixa de medição, tensão de alimentação, interfaces, efeito das harmônicas na metrologia que tem impacto na confiabilidade da infraestrutura de medição inteligente, conversão analógico/digital e tipos de pacote no transporte de dados).

Tavasoli, Yaghmaee e Mohajerzadeh (2016) apresentaram um problema de otimização para localizar agregadores de dados numa rede híbrida de comunicação sem fio e com fio, incluindo fibra ótica e WiMAX. Os resultados mostraram que a infraestrutura da rede de comunicação proposta, e o modelo de posicionamento nos pontos de agregação de dados, minimizaram custos e a densidade dos agregadores de dados.

Os autores Tavasoli, Yaghmaee e Mohajerzadeh (2016) propõem ao problema de localização de agregadores incorporar no modelo de otimização métricas de Qualidade de Serviço (*Quality of Service* - QoS) e topologias mistas (urbano, suburbano e rural).

Cabe ressaltar que o número total de agregadores alocados numa topologia mista é menor do que a soma dos agregadores necessários para cada uma da topologia de forma individual. Isto acontece porque as áreas se sobrepõem nos cenários mistos.

O modelo matemático utilizado nesse trabalho para localização de agregadores, que receberá dados dos medidores inteligentes, é composto em parte da formulação do Problema de Recobrimento de Conjuntos (PRC) de Beasley (1990).

É incorporada nesse trabalho ao modelo matemático do PRC, a dispersão entre os agregadores. Assim, esse modelo minimiza o número de medidores a serem designados a mais de um agregador e estabelece uma distância mínima entre os agregadores. Introduz ainda QoS devido redução de *delay* e *jitter* na transferência dos dados dos medidores aos agregadores. Desta forma, esse modelo evita perdas de pacotes e colisões, menor congestionamento da rede e diminuição na interferência de sinal. Não serão incorporados, nesse trabalho, os custos embutidos nos agregadores relacionados a preservar a privacidade dos dados estáticos dos clientes.

O artigo é estruturado da seguinte forma: na segunda seção é apresentada a metodologia e na terceira seção os

resultados computacionais e discussões. Na última seção, as conclusões são descritas juntos aos trabalhos futuros.

## II. MATERIAL E MÉTODOS

Nesse trabalho foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases Scielo, Scopus, Science Direct, IEEE Xplore e no portal CAPES utilizando como termos: *smart grid, aggregator, set covering, smart meter, optimization, distribution system*, dentre outros. Nossa pesquisa é aplicada e exploratória com método indutivo e quantitativo. Nesse trabalho, será utilizado um modelo matemático para o problema de alocação de agregadores em redes elétricas inteligentes, detalhado a seguir.

### 2.1 – Modelo Matemático

O modelo adotado é a formulação do PRC adicionando a restrição de dispersão entre os agregadores de acordo a Fernandes e Mestria (2018), denominado de PRCD.

O PRCD é *NP-hard* devido ser reduzido ao PRC. Desta forma, a seguir é definido o PRC: dado o conjunto de  $m$  elementos de  $M=\{1, \dots, m\}$  e uma série de  $n$  subconjuntos  $N=\{S_j \subseteq M, \text{ com } 1 \leq j \leq n\}$ , com custos não negativos. Uma série de subconjuntos  $X \subseteq N$  é uma cobertura de  $M$ , se confirma os seguintes:  $\bigcup_{S_j \in X} S_j = M$ . Então,  $X$  é uma cobertura ideal de  $M$  se existe nenhuma redundância no subconjunto em  $X$ , isto é,  $X$  não irá cobrir  $M$  se qualquer subconjunto seja removido de  $X$ , sendo o objetivo de PRC encontrar um  $X$  com custo mínimo.

Para o problema de alocação de agregadores de dados em uma *smart grid*, os elementos a serem cobertos são os medidores inteligentes e o grupo formado pelos medidores, deverão ser cobertos por pelo menos um agregador (cada um com custo de  $c_j$ ), onde  $X$  formam o grupo de agregadores (FERNANDES e MESTRIA, 2018).

Nesse trabalho é assumido que a comunicação entre os medidores inteligentes e os agregadores de dados é *one-hop* (um percurso único do sinal do medidor ao agregador).

O modelo do PRCD é formulado a seguir, como um problema de programação não linear inteira binária:

$$\text{Min } z = \sum c_j \cdot x_j \quad j=1, \dots, n \quad (1)$$

**sujeito a**

$$\sum a_{ij} \cdot x_j \geq 1, \quad j=1, \dots, n; \quad i=1, \dots, m \quad (2)$$

$$r \cdot x_j \cdot x_k \leq \text{dist}_{jk}, \quad r > 0, \quad \forall j, k \in N \quad (3)$$

$$x_j \in \{0,1\}, \quad j=1, \dots, n \quad (4)$$

onde:

- $a_{ij}$ : igual a 1 se  $i \in S_j$  e 0 caso contrário.
- $r$ : distância mínima entre dois agregadores.
- $\text{dist}_{jk}$ : distância entre o agregador  $j$  e o agregador  $k$ .
- $x_j$ : variável de decisão igual a 1 (um), se o subconjunto  $S_j$  pertence a cobertura  $X$  e 0 (zero) caso contrário.

A função objetivo (1) irá minimizar a alocação dos agregadores de dados candidatos aos medidores. Observar que existem diversos tipos de agregadores com custos diferenciados e na literatura tratam como custo único  $c_j=C$ , para todo  $j=\{1, \dots, n\}$  e  $C$  valor constante. Em nosso trabalho os custos serão diferenciados e varia com o número de canais. Não consideram nos custos dos agregadores, os custos na segurança dos dados trafegados, como por exemplo, uso de criptografia dos dados enviados pelos medidores.

As restrições (2) garantem que todo medidor deverá ser coberto ao menos por um agregador. As restrições (3) garantem aos agregadores uma distância mínima entre eles. Essa restrição (3) tem por objetivo não ter agregadores próximos e permitir que medidores inteligentes distintos sejam atendidos por diferentes agregadores. Essas restrições (3) permitirão diminuir a redundância e evitar atrasos entre os pacotes de dados. As restrições de integralidade estão delineadas em (4).

Para que a comunicação via rádio entre o medidor e o agregador seja efetuada é necessário uma distância máxima ( $dm$ ) entre esses dois dispositivos. Isso significa que a distância de *medidor-agregador* precisa ser menor ou igual do que o alcance de transmissão do medidor.

Assim, para que seja reduzida a redundância dos agregadores, cada um tem que estar a um raio ( $r$ ) de distância mínima entre esses, que é nesse caso  $r \geq dm$ . Foi adotado o valor para  $dm$  igual a 100 m, conforme Aalamifar *et al.* (2014). Assim, nas restrições (3) teremos  $r \geq 100$ . Para resolver o PRCD será usado um método exato *branch-bound* (B&B) por meio do *solver LINDO* (LINDO, 2018).

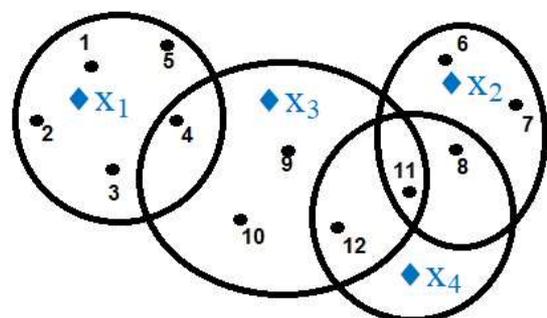
A ideia básica do algoritmo B&B é resolver na primeira fase o problema como programação linear e tentar nas etapas seguintes, que a solução encontrada seja uma solução inteira. Na primeira fase se o algoritmo não encontrar uma solução inteira, ou seja, alguma variável  $x_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) que deveria ser inteira é fracionária, então escolhe uma variável fracionária,  $x_m = K$ , variável de ramificação, onde  $K$  é um valor pertencente aos números reais ( $K \in \mathbf{R}$ ) e  $m$  inteiro ( $m \in \mathbf{N}$ ).

Seja  $L$  o valor inteiro truncado de  $K$ . Assim, novos subproblemas são criados anexando alternadamente uma das duas restrições:  $x_m \leq L$  ou  $x_m \geq L+1$ . Essa ramificação é continuada enquanto houver variáveis fracionárias e o algoritmo realiza vários testes de viabilidade para serem satisfeitos. No final, se o algoritmo B&B não ultrapassou o limite de memória e encontrou uma solução num tempo pré-determinado ou factível, o algoritmo apresenta a solução ótima.

### 2.2 – Exemplo de uma Rede Inteligente

Para ilustrar o problema de alocação de agregadores de dados junto ao modelo matemático PRCD, segue um exemplo composto por quatro agregadores candidatos ( $x_1, x_2, x_3$  e  $x_4$ ) e 12 medidores (numerados na sequência de 1 a 12), conforme é amostrado na Figura 2.

Figura 2 – Mapa dos agregadores candidatos e medidores



Fonte: Autores, 2020.

Na Tabela 1 apresentam-se os custos dos agregadores candidatos em milhares de dólares americanos, as variáveis de decisão e a matriz de recobrimento de conjunto dos medidores inteligentes aos agregadores de dados candidatos correspondentes ao mapa da Figura 2.

Tabela 1 – Matriz de recobrimento de medidores e agregadores

Custos agregadores candidatos (milhares de US\$)				
	c1=10	c2=15	c3=18	c4=4
Variáveis de decisão	x1	x2	x3	x4
Nº do med.				
1	1	0	0	0
2	1	0	0	0
3	1	0	0	0
4	1	0	1	0
5	1	0	0	0
6	0	1	0	0
7	0	1	0	0
8	0	1	0	1
9	0	0	1	0
10	0	0	1	0
11	0	1	1	1
12	0	0	1	1

Na Tabela 2 são mostradas as distâncias entre os agregadores em metros (*m*) e a distância mínima (*r*) que devem obedecer entre esses.

Tabela 2 – Distâncias entre os agregadores candidatos

Distâncias entre os agregadores candidatos ( <i>m</i> )				
Distância mínima entre os agregadores ( <i>r</i> )=100 m				
Variáveis de decisão (agregadores candidatos)	x1	x2	x3	x4
x1	0	140	110	200
x2	140	0	110	120
x3	110	110	0	140
x4	200	120	140	0

Figura 3 – Formulação matemática para o exemplo da Figura 2 e dados das Tabelas 1 e 2

```

min 10x1 + 15x2 + 18x3 + 4x4
st
x1 >=1
x2 >=1
x3 >=1
x1 + x3 >=1
x2 + x4 >=1
x2 + x3 + x4 >=1
x3 + x4 >=1
100x1*x2 <=140
100x1*x3 <=110
100x1*x4 <=200
100x2*x3 <=110
100x2*x4 <=120
100x3*x4 <=140
end
GIN x1
GIN x2
GIN x3
GIN x4

```

Fonte: Autores, 2020.

A Figura 3 é apresentada a formulação matemática do modelo do PRCD proposto, utilizando o formato de entrada de dados (via arquivo texto) para *solver LINDO*, com os dados das Tabelas 1 e 2 e do mapa da Figura 2.

Figura 4 apresenta a solução destacando o valor da função objetivo (43 milhares de US\$) e os agregadores candidatos alocados (*x1*, *x2* e *x3*).

Figura 4 – Solução da formulação matemática dada pela Figura 3

OBJECTIVE FUNCTION VALUE		
1)	43.00000	
VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	1.000000	10.000000
X2	1.000000	15.000000
X3	1.000000	18.000000
X4	0.000000	4.000000

Fonte: Autores, 2020.

Tabela 3 – Valor obtido para a instância da Figura 2

instância	Nº agre. cand.	Nº medid. ores	Meno r custo	Maior custo	FO (mil. US\$)	Te m. (s)	Agre. aloca dos
4-12-4-18	4	12	4	18	43	< 1	1, 2, 3

Na Tabela 3 apresenta com mais detalhes a solução obtida do mapa da Figura 2, onde temos a descrição da instância na primeira coluna da tabela. Na segunda coluna da Tabela 3 mostra o número de agregadores candidatos e na terceira o número de medidores. Na quarta e quinta coluna é amostrada, o menor custo dos agregadores e o maior, respectivamente.

Na sexta coluna apresenta o valor da função objetivo (FO) em milhares de US\$, na sétima o tempo computacional demandado pelo método exato *branch-bound* (menor do que 1 segundo) e na última coluna, os agregadores (1, 2 e 3) alocados para atender aos medidores, representados pelas variáveis (*x1*, *x2* e *x3*), ambas alcançaram o valor igual a 1.

### 2.3 – Instâncias

Para realizar os testes como o modelo matemático proposto ao problema PRCD utilizou-se diversos cenários compostos por instâncias. Os parâmetros utilizados nas instâncias variam de acordo a literatura, que são: os custos dos agregadores em milhares de dólares com distribuição uniforme num intervalo de [40-152], o número de agregadores candidatos distribuídos de forma aleatória numa região planar entre [21-290] e número de medidores inteligentes no intervalo [120-725].

Por exemplo, a *instância scp40-140-100-152* possui em seu cenário 40 agregadores candidatos distribuídos numa região planar, 140 medidores designados na mesma região e os custos dos agregadores entre 100 e 152, conforme distribuição uniforme na Figura 5.

Cada medidor está uma distância no máximo *dm* aos agregadores candidatos, sendo esses os mais próximos. Lembrar que diversos medidores poderão ser designados a vários agregadores e cabe à resolução do modelo matemático designar quais agregadores serão alocados e com custo mínimo.

Foram criados dois cenários de números 1 e 2 para instâncias de porte pequeno e médio. No primeiro cenário (número 1) se mantém fixo os números de medidores (onde suas posições são diferentes em cada instância) distribuídos em uma única região planar, com número de agregadores e custos diferentes.

Figura 5 – Distribuição Uniforme dos Custos dos Agregadores



Fonte: Autores, 2020.

Ainda nesse cenário serão realizados testes com número de agregadores fixos, cada um com seu custo diferente e números de medidores fixos distribuídos em uma única região planar em locais diferentes.

No cenário 2 (composta de redes elétricas inteligentes mais robustas) uma região planar é gerada com cinco novas regiões planares, onde em cada uma dessas é constituída por um cenário do tipo 1.

### III. RESULTADOS COMPUTACIONAIS

A seguir, são apresentados os resultados computacionais utilizando um computador i7, 2.2 GHz, 8 GB de memória, 6 núcleos e o *solver* LINDO release 6.1, com testes aos dois cenários. Em ambos os cenários, os tempos computacionais foram extremamente baixos, sendo que alguns foram menores do que um segundo (<1).

#### 3.1 – Resultados da Simulação no Cenário 1

Na Tabela 4 apresenta os valores obtidos para diversas instâncias, sendo que o número de medidores foi igual a 140 e o maior curso dos agregadores foi de 152 (milhares de US\$).

Na primeira coluna da Tabela 4 é apresentado o tipo de instância, na segunda coluna o número de agregadores, na terceira o menor custo dos agregadores e na quarta o valor da função objetivo (FO) em milhares de US\$.

Na quinta o tempo computacional demandado pelo método exato em segundos e na última coluna os agregadores alocados para atender aos medidores.

Na Tabela 4 temos quatro conjuntos de instâncias separadas pelos menores custos dos agregadores (40, 60, 80 e 100). Observa-se, em cada conjunto, que à medida que introduzem mais agregadores, o custo da função objetivo diminui. No primeiro conjunto os agregadores de número 15 (x15=1) e 19 (x19=1) foram escolhidos em todas as instâncias desse conjunto.

Esses agregadores possuem custos menores (menor número de canais), mas mesmo assim conseguem atender ao uma parcela de medidores.

Tabela 4 – Valores obtidos para as instâncias no cenário 1

	Nº agre.	Menor custo	FO (mil. US\$)	Tem. (s)	Agregadores alocados
<b>instâncias</b>					
scp21-140-40-152	21	40	336	< 1	1, 6, 15, 19, 21
scp22-140-40-152	22	40	329	< 1	1, 2, 13, 15, 19
scp23-140-40-152	23	40	320	< 1	1, 4, 10, 15, 19
scp24-140-40-152	24	40	335	< 1	1, 6, 12, 15, 19
scp25-140-40-152	25	40	273	< 1	5, 6, 15, 19, 25
scp26-140-60-152	26	60	377	1	4, 15, 16, 25, 26
scp27-140-60-152	27	60	361	1	1, 5, 15, 16, 19
scp28-140-60-152	28	60	298	1	5, 13, 15, 19
scp29-140-60-152	29	60	385	1	1, 4, 16, 25, 27
scp30-140-60-152	30	60	344	1	8, 15, 26, 27
scp31-140-80-152	31	80	403	2	11, 16, 21, 31
scp32-140-80-152	32	80	369	1	17, 18, 21, 30
scp33-140-80-152	33	80	366	1	14, 21, 22, 33
scp34-140-80-152	34	80	434	2	6, 14, 17, 21, 31
scp35-140-80-152	35	80	388	1	15, 17, 22, 34
scp36-140-100-152	36	100	448	2	6, 26, 29, 33
scp37-140-100-152	37	100	460	2	12, 15, 25, 28
scp38-140-100-152	38	100	463	4	5, 14, 16, 26
scp39-140-100-152	39	100	502	12	11, 18, 22, 29
scp40-140-100-152	40	100	438	2	19, 28, 33, 39

Algo semelhante acontece com o agregador de número 21 (x21=1) no terceiro conjunto, exceto em uma instância. Na Tabela 4, a média do número de agregadores foi de 4,45 e considerando que os agregadores deverão ser em número inteiro temos o valor de cinco agregadores para atender esses conjuntos de instâncias. Fazendo uma relação entre medidores e *agregadores alocados (em torno de cinco)* obtemos o número de 28 medidores para cada agregador alocado.

Tabela 5 – Valores obtidos para as instâncias no cenário 1 com número de agregadores constantes

	Função Objetivo (milhares US\$)	Tempo (s)	Agregadores alocados	Tipo de Distribuição (TD)
<b>instâncias</b>				
scp50-1-140-100-152	439	4	2, 17, 30, 49	1
scp50-2-140-100-152	427	7	8, 19, 29, 43	2
scp50-3-140-100-152	439	5	3, 19, 30, 35	3
scp50-4-140-100-152	467	6	25, 26, 30, 38	4
scp50-5-140-100-152	472	9	8, 42, 46, 47	5

Na Tabela 5 apresenta os valores obtidos pelas instâncias com número de agregadores fixo igual a 50, medidores igual a 140 e menor custo e maior dos agregadores entre 100 e 152 (milhares de US\$).

Na primeira coluna da Tabela 5 é apresentado o tipo de instância, na segunda o valor da função objetivo em milhares de US\$, na terceira o tempo computacional em segundos, na quarta coluna os agregadores alocados para atender aos medidores e na última o tipo de distribuição (TD) dos medidores nos locais da região planar. Nomeamos as distribuições diferentes dos medidores sobre as regiões planares pelos números TD={1, 2, 3, 4, 5}.

Na Tabela 5 observa-se que com o número de agregadores constantes, o custo médio da função objetivo ficou em 448,8 com desvio padrão 19,6. O agregador de número 30 (x30=1) foi escolhido em três instâncias por possuir custo menor (menor número de canais) atendendo parcelas de medidores. O número de agregadores foi quatro

em todas as instâncias, numa relação entre medidores e agregadores alocados iguais a 35.

Na Tabela 6 apresenta os valores obtidos pelas instâncias com número de agregadores variando entre 56 a 60, medidores iguais a 120, menor custo dos agregadores igual a 110 (milhares de US\$) e maior com 152. Na primeira coluna da Tabela 6 é apresentado o tipo de instância, na segunda o valor da função objetivo em milhares de US\$, na terceira o tempo computacional em segundos e na quarta coluna os agregadores alocados.

Tabela 6 – Valores obtidos com variedade de: medidores, agregadores e custos

instâncias	Função		
	Objetivo (milhares US\$)	Tempo (s)	Agregadores alocados
scp56-120-110-152	453	6	1, 12, 19, 29
scp57-120-110-152	467	8	14, 29, 38, 42
scp58-120-110-152	478	7	27, 38, 41, 55
scp59-120-110-152	494	7	20, 38, 52, 59
scp60-120-110-152	471	9	15, 20, 27, 29

A ideia desse conjunto de instâncias da Tabela 6 é criar um cenário diferente dos anteriores tendo uma variedade nos parâmetros da rede elétrica inteligente. Assim, os custos e número de agregadores são aumentados e diminui o número de medidores. Na Tabela 6 observa-se que com o número de agregadores não constantes, o custo médio da função objetivo ficou em 472,6 com desvio padrão 15,0. O número de agregadores alocados foram quatro em todas as instâncias, numa relação entre medidores e agregadores alocados iguais a 30. O agregador de número 29 ( $x_{29}=1$ ) foi escolhido em três instâncias por possuir custo menor, mas atendendo parcelas de medidores.

### 3.2 – Resultados da Simulação no Cenário 2

Na Tabela 7 são demonstrados os valores obtidos para instâncias com redes elétricas inteligentes mais robustas. Na primeira coluna da Tabela 7 é apresentado o identificador da instância (Id), na segunda coluna o número de agregadores, na terceira o número de medidores, na quarta o menor custo dos agregadores.

Tabela 7 – Valores obtidos para as instâncias no cenário 2

Id	Nº agre.	Nº med. (m)	Menor custo	Maior custo	FO (mil. US\$)	Tem. (s)	(ta)	m/ta
1	190	600	110	152	2349	10	20	30
2	215	700	120	152	2509	25	20	35
3	240	700	120	152	2516	50	20	35
4	265	725	120	152	2533	51	20	36,25
5	290	600	110	152	2363	32	20	30

Na quinta coluna o maior custo, na sexta o valor da função objetivo (FO) em milhares de US\$, na sétima o tempo computacional demandado em segundos, na oitava coluna o total de agregadores alocados para atender a demanda dos medidores e na última a relação ( $m/ta$ ) entre os medidores ( $m$ ) e o total de agregadores alocados ( $ta$ ). Observa-se que quando os custos dos agregadores são maiores, a relação entre medidores e agregadores aumenta, conforme visto nas Tabelas 5, 6 e 7. Isso acontece, devido que agregadores mais caros possuem maior número de canais com capacidade de atender mais medidores.

## IV. CONCLUSÃO

Dada à importância da implantação de redes elétricas inteligentes e seu monitoramento via uma infraestrutura de medição, nesse artigo abordamos o problema de alocação de agregadores de dados na rede junto aos medidores inteligentes. Para isso foi utilizado um modelo matemático baseado no problema de recobrimento de conjuntos. Ao modelo de recobrimento foi adicionado restrições de dispersão entre os agregadores. Com isso o modelo matemático reduz os custos de seleção de agregadores, minimiza a redundância e incorpora qualidade de serviço na rede.

Esse modelo matemático foi aplicado a diversas instâncias com variedade de parâmetros e encontrou a alocação de custo mínimo aos medidores inteligentes. Esse modelo se mostrou robusto e suportou alterações em sua modelagem nos custos e nos números dos agregadores, na dispersão desses e nas variações em números dos medidores. Assim, torna-se uma ferramenta de tomada de decisão aos engenheiros para implantação real de *smart grids* e de grande importância às concessionárias de distribuição energia elétrica.

Nos cenários propostos encontramos uma relação de 28 medidores a 36,25 para cada agregador alocado e isso vai de encontro à literatura no qual encontrou um valor de 30 *medidores/agregador alocado* Santos (2019). Algumas frentes de pesquisa podem ser realizadas para superar as limitações não tratadas aqui no trabalho, descritas a seguir.

Essas limitações são devidas ao algoritmo *branch-bound* que resolve o problema, até certo número de agregadores, não tendo memória principal o suficiente para números maiores. Sabemos que ao aumentar o tamanho do problema (número maior de agregadores), aumenta-se o uso de memória do computador. Segundo Araújo e Mestria (2015), encontrar uma solução ótima em tempo computacional razoável é possível somente para problemas de porte pequeno. Nesse sentido uso de métodos heurísticos ou metaheurísticos podem ser utilizados para resolver o problema de alocação de agregadores em redes inteligentes de grande porte.

Outra limitação diz respeito aos dados de consumo de energia dos clientes que contêm informações confidenciais e podem revelar sua privacidade. Para isso é necessário que os agregadores recebam e envia informações sem revelar informações confidenciais. Isso impacta nos custos de aquisição dos agregadores que não deverão somente considerar o número de canais, mas o poder de criptografar os dados ou preservar a privacidade dos dados estáticos dos clientes (JIANG; LUO; ZHANG, 2019).

Por último, o modelo desse trabalho pode ser modificado considerando um orçamento máximo (MAX), para compra dos agregadores a serem alocados. Assim, serão introduzidas as restrições a seguir, com as notações iguais ao modelo PRCD:

$$\sum c_j x_j \leq \text{MAX}, \quad j=1, \dots, n; \quad (5)$$

Em trabalhos futuros pode-se utilizar a metaheurística CRO (*Chemical Reaction Optimization*) de Yu, Lam e Li (2014) para o PRCD, devido esse problema ser *NP-hard*. Assim, podem-se encontrar soluções de qualidade em tempo computacional razoável para instâncias de grande porte.

## V. REFERÊNCIAS

- AALAMIFAR, Fariba; SHIRAZI, Ghasem Naddafzadeh; NOORI, Moslem; LAMPE, Lutz. Cost-efficient data aggregation point placement for advanced metering infrastructure. *In: 2014 IEEE International Conference on Smart Grid Communications (SmartGridComm)*, Itália. **Anais [...]**. Veneza, Itália, p. 344-349, 2014.
- ALQUTHAMI, Thamer *et al.* Analytics framework for optimal smart meters data processing. **Electrical Engineering**, vol. 102, n. 3, p. 1241-1251, 2020.
- ARAÚJO, Maurício Linhares; MESTRIA, Mário. Método GRASP para Planejamento de Redes em Malha Sem Fio. *Revista Sodebras [on line]*. v. 12, n.144, Dez./2017, p. 171-176. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N144.pdf>>. Acesso em 21 set. 2020.
- BALACHANDRAN, Kartheepan; OLSEN, Rasmus L.; PEDERSEN, Jens M. Bandwidth analysis of smart meter network infrastructure. *In: 16th International Conference on Advanced Communication Technology*, Coreia do Sul. **Anais [...]**. Pyeongchang, Coreia do Sul, p. 928-933, 2014.
- BEASLEY, J. E. A Lagrangian Heuristic for Set-Covering Problems. **Naval Research Logistics**, vol 37, n. 1, p. 151-164, 1990.
- BOCCARDO, Davidson *et al.* Energy footprint framework: A pathway toward smart grid sustainability. **IEEE Communications Magazine**, vol. 51, n. 1, p. 50-56, 2013.
- CARDENAS, Jesus A.; GEMOETS, Leopoldo; ROSAS, José H. Ablanedo; SARFI, Robert. A literature survey on smart grid distribution: an analytical approach. **Journal of Cleaner Production**, vol. 65, p. 202-216, 2014.
- CARNIEL, Aileen Zancanaro; MESTRIA, Mário. Um Algoritmo de Otimização por Reações Químicas para Alocação de Unidades de Medição Fasorial. *In: XXI ENMC - Encontro Nacional de Modelagem Computacional e IX ECTM – Encontro de Ciências e Tecnologia de Materiais*, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Búzios, Rio de Janeiro, 10 pp. 2018.
- FERNANDES, Bruna Mendes; MESTRIA, Mário. Modelo Matemático para o Planejamento de Agregadores em Smart Grids. *In: Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics*, São Paulo. **Anais [...]**. Campinas, São Paulo, v. 6, n. 2, 2 pp., 2018.
- JIANG, Hao; LUO, Wenjian; ZHANG, Zhenya. A privacy-preserving aggregation scheme based on immunological negative surveys for smart meters. **Applied Soft Computing**, vol. 85, p. 105821, 2019.
- LINDO. **LINDO User's Manual**. Chicago, Illinois: LINDO Systems Inc, 2003, 298 pp. Disponível em: <<https://www.lindo.com/downloads/PDF/LindoUsersManual.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2020.
- LOPES, Diego *et al.* Um Algoritmo para Geração de Rotas para Coleta de Resíduos Sólidos na Cidade de Manaus utilizando Dados IoT. *Revista Sodebras [on line]*. v. 16, n.174, Jun./2020, p. 50-53. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N174.pdf>>. Acesso em 21 set. 2020.
- MARTINS, João Francisco Alves *et al.* Smart Meters and Advanced Metering Infrastructure. *In: TAŞCIKARAOĞLU, A.; ERDİNÇ, O. (Ed.). Pathways to a Smarter Power System*. Academic Press, 2019, p. 89-114.
- NAAMANE, Aziz; M'SIRDI, Nacer K. Towards a Smart Grid Communication. **Energy Procedia**, vol. 83, p. 428-433, 2015.
- NEPOMUCENO, César *et al.* Uma Abordagem Teórica e Prática em um Protocolo para Internet of Things (IoT). *Revista Sodebras [on line]*. v. 15, n.169, Jan./2020, p. 113-118. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N169.pdf>>. Acesso em 21 set. 2020.
- ROLIM, Guilherme; ALBUQUERQUE, Célio Vinício Neves de; MORAES, Igor Monteiro. Modelo e solução para o problema de posicionamento de agregadores em redes elétricas inteligentes. *In: XXXIII Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, Espírito Santo*. **Anais [...]**. Vitória, Espírito Santo, 14 pp, 2015.
- SANTOS, João Pedro Vidal. **Localização de agregadores de dados em redes elétricas inteligentes**. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, 60 pp, 2019.
- SHARMA, Konark; SAINI, Lalit Mohan. Performance analysis of smart metering for smart grid: An overview. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, vol 49, p. 720-735, 2015.
- TAVASOLI, Mahsa; YAGHMAEE, Mohammad Hossein; MOHAJERZADEH, Amir Hossein. Optimal placement of data aggregators in smart grid on hybrid wireless and wired communication. *In: 2016 IEEE Smart Energy Grid Engineering (SEGE)*, Canadá. **Anais [...]**. Oshawa, Canadá, p. 332-336, 2016.
- WANG, Yi; CHEN, Qixin; HONG, Tao; KANG, Chongqing. Review of Smart Meter Data Analytics: Applications, Methodologies, and Challenges. **IEEE Transactions on Smart Grid**, vol. 10, n. 3, p. 3125-3148, 2019.
- YU, James J. Q.; LAM, Albert Y. S.; LI, Victor O. K. Chemical reaction optimization for the set covering problem. *In: 2014 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*, China. **Anais [...]**. Beijing, China, pp. 512-519, 2014.

## VI. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as recomendações dos revisores que enriqueceram esse trabalho de pesquisa. Os autores agradecem ainda ao Ifes pelo financiamento parcial deste trabalho, Edital PRPPG 03/2020 Pibiti/Piviti, projeto nº PJ00005526.

## VII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 30/09/2020  
Aprovado em: 17/10/2020*

## OS BENEFÍCIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DO *JUST-IN-SEQUENCE* NAS ORGANIZAÇÕES

### *THE BENEFITS OF IMPLEMENTING JUST-IN-SEQUENCE IN ORGANIZATIONS*

PAULO FERNANDO ALVES DOS REIS<sup>1</sup>; ANTONIO HENRIQUES DE ARAUJO JUNIOR<sup>2</sup>;  
NILO ANTONIO DE SOUZA SAMPAIO<sup>2</sup>; JOSÉ GLÊNIO MEDEIROS DE BARROS<sup>2</sup>

1 – DISCENTES DA UERJ-FAT; 2 – DOCENTES DA UERJ-FAT

*paullofernandovr@gmail.com; anthenriques2001@yahoo.com.br;*

*nilo.samp@terra.com.br; glenio.barros@gmail.com*

**Resumo** - A presente pesquisa apresenta a refinação da filosofia *Just-In-Time* para um modelo que se adapta melhor às modernas linhas de montagem, principalmente às da indústria do ramo automotivo, por causa de sua grande flexibilidade manufatureira quando se trata de diversos tipos de produto em uma mesma linha de produção. A este se dá o nome de *Just-In-Time* sequencial ou *Just-In-Sequence*, que consiste em inserir o sequenciamento da produção ao MRP (*Material Resource Planning*), trazendo maior parte das vantagens do JIT, porém com a flexibilidade necessária para manter a indústria atual.

**Palavras-chave:** JIT. *Just-In-Time*. JIS; *Just-In-Sequence*. Lean.

**Abstract** - This research presents a modification of the *Just-In-Time* philosophy for a model that is better suited to modern assembly lines, mainly to the automotive industry, because of its large manufacturing flexibility when it comes to different types of product on the same production line. For this is given the name of sequential *Just-In-Time* or *Just-In-Sequence*, which consists of inserting the sequencing of production at MRP (*Material Resource Planning*), bringing the most benefits of JIT, but with the flexibility to maintain the industry of nowadays.

**Keywords:** JIT. *Just-In-Time*. JIS. *Just-In-Sequence*. Lean.

#### I. INTRODUÇÃO

Devido as mudanças constantes no mercado mundial, tem-se a necessidade de inovar nas estratégias dentro das organizações com o objetivo de se adaptar, ou melhor, estar em primeiro lugar.

Uma inovação notável no combate à redução de custos e melhoria na qualidade foi o desenvolvimento da filosofia *lean*, tendo o principal foco a eliminação de desperdícios no processo produtivo. Desta filosofia nasceram as ferramentas mais utilizadas nas organizações hoje. E uma delas é o *Just-In-Time*, e consequentemente, a sua evolução, o *Just-In-Sequence*.

Este trabalho foi desenvolvido com base no sistema de produção da empresa MAN Latin America com objetivo de apresentar aspectos necessários para a implementação do *Just-In-Sequence*, assim como a necessidade do mesmo em virtude da solução de problemas, tais como atrasos nas entregas, parada de linha, entre outros; devido a sua maior fidelidade no fornecimento de insumos em relação ao modelo de suprimento anteriormente aplicado, o *Just-In-Time*. Pois em razão da flexibilidade de produção da empresa, demandava-se uma

melhor gestão no provimento de componentes para otimizar seus recursos financeiros. Desta maneira, colocando em foco a redução de custos e outras vantagens pertinentes, foi necessário a aplicação do *Just-In-Time* Sequenciado, ou *Just-In-Sequence*.

Antes da implantação do sistema JIS, a programação (*release*) era enviada para os fornecedores não levando em conta a sequência de produção, o que acarretava inúmeros problemas.

- Quebras de janela de entrega, porque os componentes para a produção de caminhões e ônibus não eram trazidos de acordo com o sequenciamento.

- Cargas fora das janelas de entrega, ficavam um longo tempo em espera no GATE, o que acarretava no aumento do tempo de recebimento de mercadorias, gerando custos horas paradas de transporte, e atrasos no retorno dos caminhões aos fornecedores e no envio de novas peças.

- Paradas de linha por falta de peças. Mesmo com muitas peças em estoque não formavam conjuntos para sequenciar alguns veículos.

- Vale a pena ressaltar que todos os problemas relatados são importantes devido ao alto custo relacionado a manutenção desse processo falho e defeituoso, que acaba afetando também outros setores da organização.

- O JIT sozinho é muito suscetível à erros, criando altos volumes de estoque e ocasiona maiores índices de parada de linha, por isso foi selecionado o JIS para ajudar a solucionar os problemas na empresa.

Implementação do *Just-In-Sequence* na MAN Latin America, como uma proposta de redução de custos gerados por excesso de inventário, horas paradas de veículos contratados, eliminação de paradas de linha por falta de heavy items e fidelização da sequência de produção.

Analisar fluxo do processo anterior a implementação do JIS, evidenciar suas falhas, mostrar as melhorias quando o mesmo é aplicado, conhecer os dados anteriores do processo para comparação com o processo atual para quantificar os ganhos.

Evidenciar que o *Just-In-Time* para um mix maior não tem a flexibilidade necessária para mudanças de produtos linha de produção.

Geralmente os fornecedores são instalados mais perto possível do cliente, às vezes até na mesma planta. Com o intuito de estabilizar futuras perturbações em borda de linha e otimizar

os estoques. Ajudando assim a logística com menos movimentações, menos estoque e sem superprodução porque os componentes são entregues na hora e sequência corretas, que a empresa necessita.

O trabalho se concentra nas possíveis melhorias do fluxo produtivo da MAN Latin America, analisando a viabilidade e sustentabilidade da implementação do *Just-In-Sequence* como um redutor de custos diretos e indiretos que impactam no valor final dos caminhões e ônibus produzidos pela empresa.

Na era da indústria 4.0, as organizações manufatureiras que desejam prosperar, devem se adequar as condições da mesma

Para a obtenção de vantagem competitiva, a gestão da empresa deve encarar como parte essencial o controle de custos relacionados à produção, este será o caminho para o sucesso do empreendimento. E neste sentido, uma via para redução de custos e aumento da produtividade é a melhoria da qualidade por meio da filosofia *lean*, como o JIT.

Este estudo é de grande importância, pois aborda a evolução JIT para JIS na empresa. As ferramentas do JIT, apesar de efetivas no combate aos custos de produção, não contemplam vantagens para os denominados *heavy items*, que são componentes grandes e pesados, e classificados “A” na curva ABC. O JIS, porém, evolui o pensamento JIT em sequência de produção, trazendo assim os benefícios previstos, e ainda maiores, pois se tratam de insumos de alto valor comercial.

O Lean Manufacturing: Seu objetivo principal é eliminar os chamados *Muda* (Desperdícios); ferramentas *Poka Yoke* (Qualidade Total Imediata); *Kaizen* (Melhoria Contínua); *Kanban* (Fluxo Puxado); Flexibilidade para atender o consumidor final. Tendo também um relacionamento de longo prazo com os seus parceiros, assim como no GCS, a fim dividir os custos, riscos e informações. Resultando na redução dos custos envolvidos e aumentando consideravelmente a qualidade de serviços (WOMACK, 1991).

O sistema Toyota de produção apresenta sete tipos de *muda* (desperdícios), que são os seguintes:

- Por superprodução: produção desnecessária;
- Por transporte: Que não agrega valores ao produto;
- Por processamento: Transformação desnecessária do produto;
- Por fabricação de produtos não conforme: desperdício da mão de obra nos retrabalhos dos produtos não conforme;
- Por estoque: perda de espaço, perda de mercado futuro para concorrência com menor lead time;
- Por movimentação: movimentação inútil, ineficiência da operação propriamente dita;
- Por espera: Falhas no sistema de informações, elevado tempo de preparação das tarefas.

O objetivo é melhorar o processo de layout, aumentar a produtividade e não causar impacto negativo, cliente satisfeito e qualidade total do produto final (SHINGO, 1996).

Uma boa aplicação do JIT pode ser vista no estudo sobre a transferência de planta da Yamaha que diminuiu seu estoque de 20 a 30 dias para 4 dias com a implementação do JIT (LIMA, 2015).

No conceito Just-In-Time além de conferir ao operador a autonomia necessária para paralisar a máquina ou a produção em situações de defeitos ou sempre que uma anormalidade for detectada), o *Just-in-Time* (JIT) é o principal componente da Produção Enxuta. De acordo com Ohno (1988), *Just-in-Time* significa entregar as peças certas na quantidade certa e no momento certo para a linha de montagem. Os requisitos

fundamentais para a implementação do *Just-in-Time* são a seleção de poucos fornecedores com a criação de parcerias de longo prazo para a alta confiabilidade de entrega, um sistema de informação de alto padrão para a comunicação rápida e confiável, e a garantia de um elevado nível de qualidade, uma vez que o controle de qualidade das peças recebidas é eliminado. Finalmente, o *Just-in-Time* só pode ser conduzido para peças que obedeçam a requisitos-padrão, como demanda estável e alto valor.

Segundo Lubben (1989), no desenvolvimento o sistema *Just-in-Time* se aplica três conceitos básicos:

- Integração e otimização - todo o processo de manufatura (desde o pedido do cliente até o produto final) tem de ser reformulado a fim de se adequar ao JIT. Neste âmbito entra o amplo conceito: Tudo o que não agrega valor ao produto tem de ser eliminado. Dessa forma o JIT procura diminuir ou eliminar por completo processos e sistemas desnecessários da manufatura (inspeção, estoque etc.)

- Melhoria contínua - para a aplicação do JIT sistemas internos tem de ser reformulados ou criados o que incita a constante melhoria, não apenas dos procedimentos e processos, mas do ser humano dentro da organização. Basicamente a cúpula da empresa deve ter o seguinte pensamento: “A missão é a melhoria contínua”.

- Entender para atender - basicamente atender o cliente nas exigências do produto, prazo de entrega e custo. A organização que incorpora o JIT deve absorver a responsabilidade de redução do custo total do cliente na aquisição e uso do produto, enxergando o custo do cliente numa visão mais ampla.

Algumas características são evidentes nos sistemas que adotam o JIT. Hutchins (1993) externa que as mesmas formam um conjunto em total coerência com os seus princípios, as quais são:

- Em uma produção de vários produtos diferentes, os sistemas JIT não se adapta muito bem, pois na maioria das vezes isto requer que o sistema produtivo seja extremamente flexível, algo que a filosofia JIT não consegue proporcionar. Dessa forma, deve ser direcionado a um projeto adequado à manufatura, de maneira que todos os setores estejam com o foco definido, sem, é claro, limitar o leque de produtos oferecidos no mercado.

- Como alternativa de alcançar mais flexibilidade, é dada ênfase na diminuição dos tempos do processo. Todo o tempo que é usado em tarefas que agregam valor ao produto devem ser utilizados de forma a maximizar a qualidade, enquanto todo o tempo gasto com atividades que não agregam valor devem ser eliminados.

- A gestão da manufatura da importância na autonomia dos encarregados no balanceamento da linha de montagem, na declinação de erros, parando a linha para eliminar os erros, se for preciso, e até mesmo no mix de produção.

- A redução de inventário e a solução dos problemas de qualidade se tornam um ciclo positivo de melhoria contínua. À produção é passada toda responsabilidade pela qualidade e é dado o foco ao controle de qualidade na fonte (certo da primeira vez), incorporando os preceitos da qualidade total.

- Quando se trata do layout de produção, ele deve ser celular. Os componentes produzidos são divididos em famílias como roteiro definidos; assim sendo, existe a possibilidade de montar pequenas linhas ou postos (células), tomando o processo mais eficaz, reduzindo movimentação, e conseqüentemente, ganhando tempo para as tarefas que agregam valor.

- Em extensão aos princípios aplicados do sistema JIT dentro da organização, o fornecimento de matérias tem como

principais objetivos: maior frequência de entrega, com lotes reduzidos, *lead time* de fornecimento menores e altos requisitos de qualidade.

- O trabalho em equipe e o envolvimento da mão de obra são pré-requisitos para implementação do *JIT*; sendo assim, o elemento humano torna-se parte fundamental do processo.

O planejamento de produção do *JIT* (PPCP e MRP) deve garantir certa estabilidade ao trabalho diário, possibilitando um fluxo contínuo de material. O sistema segue a lógica de fluxo puxado, trazendo à tona o “*one piece flow*” e o sistema “*kanban*”, tanto dentro da planta quanto na cadeia de suprimentos. Produzindo somente a quantidade necessária, no tempo certo, na qualidade exigida (CORRÊA, 1993)

### Vantagens da Implementação do Jit

Apesar de algumas restrições e inúmeras barreiras para implementação deste sistema, se vencidas podem trazer muitas vantagens para a administração da produção, e resultam na melhoria dos principais critérios competitivos, que, segundo Hutchins (1993) são:

- Flexibilidade - apesar do sistema não ser flexível com relação ao leque de produtos oferecidos no mercado, os trabalhadores multifuncionais que contribuem para este sistema produtivo tornam mais fácil o mix de produtos. Por meio da gestão de estoques baixos, pode haver uma mudança de produto sem o risco de altos estoques de componentes que se tornaram obsoletos.

- Qualidade - a penalidade pela produção de itens defeituosos é de alto custo pois o cliente não paga por retrabalhos ou refugos. No que se trata de qualidade o sistema previne que os defeitos continuem ao longo do fluxo produtivo, aceitando o único nível de defeitos que é zero. Os colaboradores são instruídos nas suas respectivas operações motivados a fazer o certo da primeira vez. A melhoria da qualidade é de responsabilidade de todos os colaboradores, estando arraigada em sua função.

- Velocidade - devido a flexibilidade, nível de estoque baixo e a redução de tempo na produção, obtém-se uma evidente velocidade no processo. Os produtos são entregues em períodos mais curtos que são montados a partir de componentes padronizados, processos alinhados e projeto adequado à produção.

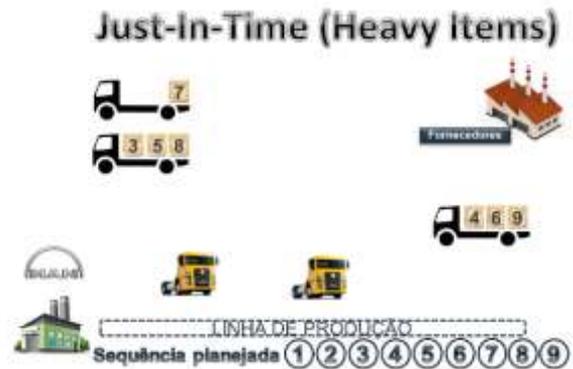
- Confiabilidade - com a implementação do sistema e o processo de educação e adequação de todos os envolvidos, adquire-se confiabilidade nas entregas, a qual é aumentada pela ênfase dada a manutenção preventiva e a alta flexibilidade dos colaboradores. Os preceitos do *kanban* e da visibilidade possibilitam a evidenciar os problemas inerentes, permitindo sua rápida resolução.

- Custos - todos os fatores refletem direta ou indiretamente nos custos. O refinamento do processo produtivo dá-se ao planejamento e a responsabilidade dada aos encarregados da manufatura, o que reduz os desperdícios. A redução e/ou eliminação de procedimentos desnecessários, dentro e fora da empresa, também influem bastante nos resultados.

Apesar das grandes vantagens do sistema *JIT*, ele se torna inviável para componentes com alto valor monetário (nível A da curva ABC), que são pesados e ocupam muito espaço, e além disso são de alta demanda para uma única linha de produção que possui uma extensa gama de modelos de produto. Neste cenário é necessária uma forma mais concisa do *JIT*, que é o sistema *Just-In-Sequence*.

A Figura 1 ilustra o processo *JIT* sem sequenciamento:

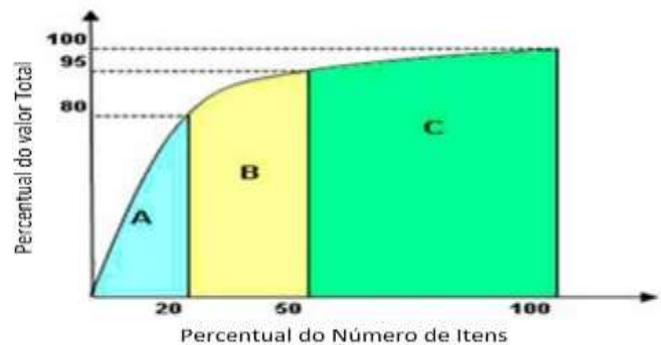
Figura 1- Problemas de sequenciamento *JIT*



Fonte: Elaborado pelo autor.

A curva de Pareto, ou melhor dizendo a classificação ABC é um método para diferenciar os estoques de acordo com a sua maior ou menor abrangência em relação a determinado fator, com a intenção de dividir os itens por classe em concordância com a sua importância relativa (TUBINO, 2000). Segundo Pozo, (2009) o uso da curva ABC é evidentemente vantajoso, pois se obtém Segundo Pozo, (2009) o uso da curva ABC é vantajoso, pois se obtém a possibilidade de diminuir as imobilizações nos estoques sem acometer a segurança, controlando com mais rigidez os itens A, e de maneira superficial os itens C. Não existe predeterminação para os itens A, B ou C, porém os mais utilizados são os seguintes valores: 80% dos itens, classe A, 15% dos itens para classe B, e o restante 5% para a classe C. Tendo feito isso, verifica-se que uma pequena porção dos itens representa o maior valor de inventário.

Figura 2 - Curva ABC



Fonte: Adaptado Pozo, 2009.

- Classificação Demanda Xyz com a intenção de identificar os itens com maior ou menor frequência de uso em um determinado período de tempo. A mesma analisa a criticidade ou a imprescindibilidade do item para o processo produtivo (LORENÇO, 2009).

Nesta classificação os itens denominados X são de comportamento linear e contínuo, que são usados frequentemente, e os itens Z, de comportamento irregular, são os de demanda baixa. Os itens denominados Y nesta classificação, são caracterizados em concordância com a estratégia traçada pela organização. A classificação XYZ acontece através de análises estatísticas de amostras retiradas em determinados períodos de tempo, o que permitirá a verificação da curva completa de comportamento da demanda (SCHÖNSLEBEN, 2007).

- Classificação Entre Volume E Demanda (Abc X Xyz)

A demanda ao longo do tempo passa a desempenhar um papel relativamente significativa para a determinação da manutenção dos níveis de estoque. Por isso, a determinação para os níveis de estoque tem que ser efetuada baseando-se na posição de cada item na tabela. Por exemplo, a que se refere a estoques de segurança, tem que levar em consideração a localização que o item ocupa na matriz (BALLOU, 2006).

Tabela 1 – modelo classificação ABC x XYZ

FREQUÊNCIA	VOLUME		
	A Alto	B Médio	C Baixo
X Alta	Alto Volume e Demanda Contínua	Médio Volume e Demanda Contínua	Baixo Volume e Demanda Contínua
Y Média	Alto Volume e Demanda Regular	Médio Volume e Demanda Regular	Baixo Volume e Demanda Regular
Z Baixa	Alto Volume e Demanda Irregular	Médio Volume e Demanda Irregular	Baixo Volume e Demanda Irregular

Fonte: Schönsleben, 2007.

### Conceito Just-In-Sequence

Antes conhecido como *Just-In-Time* sequenciado, o *Just-In-Sequence* é a forma mais extrema da filosofia do *JIT* aplicada. Comumente referido como *Just-in-Sequence (JIS)*, *Just-in-Time in Sequence*, *In Vehicle Line Sequencing (ILVS)*, *Sequenced Parts Delivery (SPD)* e *Supply in Line Sequence (SILS)*. Tem os mesmos preceitos do *JIT* que são atender os itens necessários, na quantidade necessária, no momento certo e com a qualidade exigida, porém na sequência certa. (WAGNER, 2009)

Então pode-se concluir que o *Just-in-Sequence* adota o procedimento básico do *Just-in-Time* e acrescenta o aspecto de sequenciamento. Assim, *Just-in-Sequence* pode ser considerado como um refinamento do princípio de *Just-In-Time*. Como já é de conhecimento o *JIT* enxerga que estoques são um desperdício de capital. O alvo é eliminar qualquer *buffer* o máximo possível para atingir uma estabilidade de despesas; o *JIS* tem o mesmo objetivo, entretanto com uma estratégia mais específica de entrega de componentes na borda de linha (MARTINS, 2006)

Os componentes de grande volume e alto valor fornecidos fora da sequência geram estoques intermediários, pois devem aguardar a necessidade dos mesmos na linha de montagem. Já com o sequenciamento inserido nos pedidos as empresas podem reduzir os *buffers* sem afetar o mix da produção. Isso é muito utilizado pelas montadoras da indústria automobilística já que muitas trabalham com produtos sob medida e flexibilidade nas entregas.

Exemplo do processo *Just-In-Sequence* implementado é ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Melhorias com a implementação do JIS



Fonte: Processo MAN Latin America, 2012.

- Informação sistêmica;
- Melhor utilização das janelas de entrega;
- Redução do excesso de caminhões parados no GATE;
- Fluxo constante da linha de produção, sem paradas;
- Redução do número de caminhões no fluxo de transporte;
- Maior fidelidade à sequência de produção planejada.

Erroneamente alguns pensam que o *JIS* é a solução definitiva de todos os estoques, porém essa não é a realidade. A implementação do mesmo consiste em realocar a responsabilidade da empresa para o fornecedor. Apesar de ser uma grande ferramenta de agregação de valor ela acaba influenciando negativamente na gestão de estoques se comparado ao *JIT*. Deve-se avaliar a variação dos lotes de produto e o alinhamento de informação cliente/fornecedor para que a implementação do *JIS* alcance os seus propósitos descritos na filosofia *lean* (WAGNER, 2009).

### Premissas para a Implementação do JIS

Normalmente o *JIS* não é implementado nas empresas antes de alcançar um nível de experiência elevado no sistema *JIT*. Antes de tudo é de grande importância que toda a manufatura, logística operativa, disposição de materiais, assim como fornecedores, terceiros e empresas subcontratadas que estejam relacionadas na cadeia de suprimentos estejam alinhadas no conceito do *JIT* reduzindo os seus estoques de acordo com a demanda e frequência de entrega, o que não é facilmente alcançado. Sendo assim os benefícios do sequenciamento do *JIT* só podem ser desfrutados quando todos os envolvidos estejam em sincronia com a filosofia proposta (WAGNER, 2009).

O elemento humano é a engrenagem essencial para o funcionamento do sistema, por este motivo é preciso encetar um programa de capacitação para os clientes, fornecedores, operários e gerência. Para que o sistema tenha seu pleno funcionamento é imprescindível que as pessoas sejam cada vez mais produtivas e aditadas na organização como um todo ajudando a acepillar o mesmo. Fica claro que o treinamento dos indivíduos os leva a conscientizar e altear o seu nível de competência para executarem seus trabalhos com mais eficácia (DEMING, 1990).

É necessário ter o pensamento de que uma vez que a sequência de produção for firmada é imperativo o repasse da informação de sequenciamento para todas as partes impactantes. Essa informação pode ser disseminada por e-mail, telefone, papel ou preferencialmente via *EDI*; é imprescindível que a informação seja passada por um meio de comunicação padronizada (WAGNER, 2009).

Assim que a informação sobre a sequência é recebida, é de grande importância que o fornecedor haja imediatamente, pois em alguns casos, após a difusão da programação até a montagem final pode levar apenas duas horas ou até menos. Por isso não há espaço para erros, tudo deve ser realizado certo da primeira vez, não deixando espaço para retrabalhos. Com isso deve ser implementados sistemas como *poka-yoke* e inspeção de qualidade para asseverar que os produtos tenham a qualidade certa e realmente sejam os itens necessários para a sequência de montagem. É necessário se atentar até mesmo no carregamento dos racks nos caminhões, pois o primeiro a ser carregado será o último do sequenciamento. O *JIS* só será bem sucedido se todas as pessoas envolvidas tiverem internalizado o que está em risco e se todos os processos forem implementados corretamente.

### *Vantagens da Implementação do Jis*

Segundo Morris Consulting & Training (2014), os benefícios de se implantar o sistema *Just-In-Sequence* são:

- Envio somente de componentes que realmente serão necessários para a produção, diminuindo o inventário;
- Redução evidente no valor do frete pago para cargas desnecessárias;
- Redução de custos relacionados à produção e à operação, por melhorar o fluxo de materiais a serem montados;
- Qualidade assegurada, pois com a diminuição do inventário e sequenciamento de um-para-um, é evidenciado a quebra de qualidade e direcionado imediatamente a responsabilidade da mesma;
- Maximização do espaço nobre de estoque da fábrica;
- Redução de custos com horas paradas de veículos de transporte in house;

Melhoria na ergonomia para os colaboradores.

## II. DESENVOLVIMENTO

As empresas sempre procuram novos recursos com o intuito de reduzir custos e melhorar os processos produtivos. Com a MAN Latin America não foi diferente, quando iniciou o processo de implementação do *JIS (Just-In-Sequence)*.

O *Just-In-Sequence* não é utilizado para todos os componentes de uma produção. Devem-se considerar algumas características que justificarão seu uso. Para isso, é recomendada uma análise conhecida como ABC.

Primeiramente, são identificadas as peças que possuem maior valor comercial. Normalmente, as peças de maior valor correspondem a uma parte menor do volume total. Essas peças são denominadas como peças A. Para essa classe de peças, o *JIS* é potencialmente interessante em função da redução dos custos devido à diminuição do inventário.

Outro fator considerado para selecionar as peças é a demanda. Esta análise chama-se XYZ. Onde X são as peças com demanda estável, Y demanda sazonal e Z demanda esporádica. O *JIS* considera a demanda predominantemente estável.

Devem-se combinar as duas análises, ou seja, as peças classificadas “A” e as com demanda X. Além disso, contrariamente ao *Just-In-Time* que apenas considera as partes standard, o *JIS* considera diversas variantes. Assim, para se identificar peças que possam ser inseridas no *JIS* deve-se classificá-las em termos de valor, demanda e variantes.

- Quanto aos objetos: pesquisa exploratória e descritiva.

Esse trabalho foi desenvolvido com base em pesquisa exploratória e descritiva. Que se iniciou de forma exploratória na empresa Man Latin América, através da entrevista com um Analista de Logística de Disposição de Materias via *JIS*, que proporcionou uma visão macro do processo atual e também de quando o mesmo começou a ser desenvolvido.

A próxima etapa foi a pesquisa descritiva que proporcionou a descrição atual do processo com detalhes adquiridos por observação e experiência no ramo da Logística. Além de dois treinamentos nos quais o pesquisador

participou para o desenvolvimento do trabalho, que foram: Treinamento do Fluxo *JIS* de Disposição de Materias e Treinamento do Novo Processo de *JIS* via EDI.

- Quanto a forma de abordagem: Utilizou-se a forma quantitativa e qualitativa.

Com a abordagem quantitativa realizou-se uma análise do processo anterior e atual de forma comparativa e estatística, visando os ganhos adquiridos pela implementação do *JIS*. A pesquisa também aborda os valores na redução de inventário, o que afeta diretamente no ganho de espaço in house; a redução de horas parada de caminhões no fluxo.

Já quanto aos aspectos qualitativos observou-se um melhor aproveitamento das janelas de entregas, informação sistêmica com a sequência de produção planejada, redução do excesso de caminhões parados no GATE, fluxo constante da linha de produção, maior fidelidade da sequência de produção programada, melhor ergonomia para os colaboradores.

• Cenário da pesquisa utilizado foi na empresa Man Latin América é situada em Resende, que utiliza o consórcio modular de produção. Nosso cenário é focado em quinze fornecedores que foram aditados no sistema *JIS*. Eles foram escolhidos devido ao alto valor de componentes fornecidos a empresa e sua variabilidade de modelos de insumos.

- O instrumento de pesquisa usado foi a entrevista que é definida como, “Encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de um determinado assunto” por (MARCONI & LAKATOS, 1999:94.)

O tipo de entrevista foi o não estruturado na primeira fase, é o método que nos proporciona a liberdade para desenvolver cada situação em qualquer direção. Permite explorar de modo mais amplo uma questão. Já na segunda parte foi utilizado a entrevista centrada a problemas onde nós fizemos perguntas baseadas em um conceito teórico flexível. A base da entrevista foi utilizada como um guia de temas e problemas que nos orientou a sua execução.

## III. RESULTADOS

O trabalho começou com a implementação em fornecedores de produtos classe A, visto na Tabela 2, e as empresas fornecedoras, visto na Tabela 3, pois eram peças volumosas e de alto valor de estoque, que precisavam de uma melhoria para reduzir o inventário in house, reduzir o tempo de descarga dos veículos e estocar somente o necessário para um período estipulado de produção.

Os principais fornecedores pioneiros do projeto *JIS* aparecem na Tabela 2.

A implementação do processo *JIS* na MAN Latin America não foi demorada, pois envolvia tecnologia da informação, planejamento de embalagem, planejamento de armazém, transporte, instrução aos fornecedores etc.

A parte de tecnologia da informação tratava de como o arquivo sequencial seria gerado e transmitido para o fornecedor. Como não havia estruturado o projeto *JIS* dentro do SAP (principal ferramenta de controle da fábrica), o arquivo era gerado via HTML exportado para Excel para ser formatado e depois enviado via e-mail para o fornecedor.

Tabela 2 – Principais Fornecedores pioneiros do projeto JIS

KNR	Ponto	Sequencia	Data	Hora	Tipo	NumSYE	GerArquivo	Partnumber	QTE	Grupo	DataProdução
4021161	B500	9156	24/09/2013	20:26:49	NORM		25/09/2013	2P0400019BH	1	J140	01/10/2013
4021161	B500	9156	24/09/2013	20:26:49	NORM		25/09/2013	2P0500051AP	1	JET2	01/10/2013
4021082	B500	9157	24/09/2013	20:27:08	TMAD		25/09/2013	2T2400019AD	1	J140	01/10/2013
4011093	B500	9158	24/09/2013	20:27:16	NORM		25/09/2013	2U2400019K	1	J140	01/10/2013
4021182	B500	9159	24/09/2013	20:27:24	NORM		25/09/2013	2T2400019AD	1	J140	01/10/2013
4021165	B500	9160	24/09/2013	20:27:32	NORM		25/09/2013	2P0400019BH	1	J140	01/10/2013
4021165	B500	9160	24/09/2013	20:27:32	NORM		25/09/2013	2P0500051AP	1	JET2	01/10/2013
4021097	B500	9161	24/09/2013	20:27:40	NORM		25/09/2013	2S2400019AC	1	J140	01/10/2013
4011192	B500	9162	24/09/2013	20:27:49	NORM		25/09/2013	2U2400019K	1	J140	01/10/2013
3841197	B500	9163	24/09/2013	20:27:57	*SVE	6966	25/09/2013	2T2400019AD	1	J140	01/10/2013
4021166	B500	9164	24/09/2013	20:28:05	NORM		25/09/2013	2P0400019CS	1	J140	01/10/2013
4021108	B500	9165	24/09/2013	20:28:13	NORM		25/09/2013	2S2400019AC	1	J140	01/10/2013
3941185	B500	9167	24/09/2013	20:28:30	NORM		25/09/2013	2V2400019	1	J140	01/10/2013
4021092	B500	9168	24/09/2013	20:28:38	NORM		25/09/2013	2W0400019BN	1	J140	01/10/2013
4021170	B500	9169	24/09/2013	20:28:46	TMAD		25/09/2013	2P0400019BH	1	J140	01/10/2013
4021170	B500	9169	24/09/2013	20:28:46	TMAD		25/09/2013	2P0500051AP	1	JET2	01/10/2013
4021119	B500	9170	24/09/2013	20:28:54	NORM		25/09/2013	2T2400019AD	1	J140	01/10/2013
4021150	B500	9171	24/09/2013	20:29:02	*SVE	6917	25/09/2013	2U2400019K	1	J140	01/10/2013
4021171	B500	9172	24/09/2013	20:29:11	NORM		25/09/2013	2P0400019BH	1	J140	01/10/2013
4021171	B500	9172	24/09/2013	20:29:11	NORM		25/09/2013	2P0500051AP	1	JET2	01/10/2013
4021044	B500	9173	24/09/2013	20:29:19	NORM		25/09/2013	2T2400019AD	1	J140	01/10/2013
4021175	B500	9174	24/09/2013	20:29:27	NORM		25/09/2013	2P0400019CS	1	J140	01/10/2013
4021250	B500	9175	24/09/2013	20:29:35	TMAD		25/09/2013	2V2400019	1	J140	01/10/2013
4021084	B500	9176	24/09/2013	20:29:43	TMAD		25/09/2013	2T2400019AD	1	J140	01/10/2013
4021180	B500	9177	24/09/2013	20:29:52	NORM		25/09/2013	2P0400019CS	1	J140	01/10/2013
4021032	B500	9178	24/09/2013	20:30:00	*SVE	6911	25/09/2013	2W0400019BN	1	J140	01/10/2013
4021138	B500	9179	24/09/2013	20:30:08	NORM		25/09/2013	2S2400019AC	1	J140	01/10/2013

Fonte: Próprio Autor, 2020.

Fornecedor	Item
Cummins	Motor
Modine	Radiador / Vaso de Expansão
Rassini RJ	Mola
Rassini SP	Mola
Meritor	Eixo
Dana	Eixo

Tabela 3 – Empresas Fornecedoras JIS

KNR	Ponto	Sequencia	Data	Hora	Tipo	NumSVE	GerArquivo	Partnumber	QTE	Grupo	DataProdução
4021161	B500	9156	24/09/2013	20:26:49	NORM		25/09/2013	2P0400019BH	1	J140	01/10/2013
4021161	B500	9156	24/09/2013	20:26:49	NORM		25/09/2013	2P0500051AP	1	JET2	01/10/2013
4021082	B500	9157	24/09/2013	20:27:08	TMAD		25/09/2013	2T2400019AD	1	J140	01/10/2013
4011093	B500	9158	24/09/2013	20:27:16	NORM		25/09/2013	2U2400019K	1	J140	01/10/2013
4021182	B500	9159	24/09/2013	20:27:24	NORM		25/09/2013	2T2400019AD	1	J140	01/10/2013
4021165	B500	9160	24/09/2013	20:27:32	NORM		25/09/2013	2P0400019BH	1	J140	01/10/2013
4021165	B500	9160	24/09/2013	20:27:32	NORM		25/09/2013	2P0500051AP	1	JET2	01/10/2013
4021097	B500	9161	24/09/2013	20:27:40	NORM		25/09/2013	2S2400019AC	1	J140	01/10/2013
4011192	B500	9162	24/09/2013	20:27:49	NORM		25/09/2013	2U2400019K	1	J140	01/10/2013
3841197	B500	9163	24/09/2013	20:27:57	*SVE	6966	25/09/2013	2T2400019AD	1	J140	01/10/2013
4021166	B500	9164	24/09/2013	20:28:05	NORM		25/09/2013	2P0400019CS	1	J140	01/10/2013
4021108	B500	9165	24/09/2013	20:28:13	NORM		25/09/2013	2S2400019AC	1	J140	01/10/2013
3941185	B500	9167	24/09/2013	20:28:30	NORM		25/09/2013	2V2400019	1	J140	01/10/2013
4021092	B500	9168	24/09/2013	20:28:38	NORM		25/09/2013	2W0400019BN	1	J140	01/10/2013
4021170	B500	9169	24/09/2013	20:28:46	TMAD		25/09/2013	2P0400019BH	1	J140	01/10/2013
4021170	B500	9169	24/09/2013	20:28:46	TMAD		25/09/2013	2P0500051AP	1	JET2	01/10/2013
4021119	B500	9170	24/09/2013	20:28:54	NORM		25/09/2013	2T2400019AD	1	J140	01/10/2013
4021150	B500	9171	24/09/2013	20:29:02	*SVE	6917	25/09/2013	2U2400019K	1	J140	01/10/2013
4021171	B500	9172	24/09/2013	20:29:11	NORM		25/09/2013	2P0400019BH	1	J140	01/10/2013
4021171	B500	9172	24/09/2013	20:29:11	NORM		25/09/2013	2P0500051AP	1	JET2	01/10/2013
4021044	B500	9173	24/09/2013	20:29:19	NORM		25/09/2013	2T2400019AD	1	J140	01/10/2013
4021175	B500	9174	24/09/2013	20:29:27	NORM		25/09/2013	2P0400019CS	1	J140	01/10/2013
4021250	B500	9175	24/09/2013	20:29:35	TMAD		25/09/2013	2V2400019	1	J140	01/10/2013
4021084	B500	9176	24/09/2013	20:29:43	TMAD		25/09/2013	2T2400019AD	1	J140	01/10/2013
4021180	B500	9177	24/09/2013	20:29:52	NORM		25/09/2013	2P0400019CS	1	J140	01/10/2013
4021032	B500	9178	24/09/2013	20:30:00	*SVE	6911	25/09/2013	2W0400019BN	1	J140	01/10/2013
4021138	B500	9179	24/09/2013	20:30:08	NORM		25/09/2013	2S2400019AC	1	J140	01/10/2013

Fonte: Próprio Autor, 2020.

Essa questão encontrou dificuldades no início, pois se tratava de um processo manual, tornando-o mais suscetível a erros. A principal ocorrência de falhas era referente à substituição de peças em veículos SVE (Solicitação de Veículos Especiais), cuja estrutura base do veículo era alterada de acordo com a finalidade desse veículo modificado. Nesses casos, uma informação errônea faria com que o fornecedor entregasse uma peça diferente da requerida no veículo, pois o arquivo foi enviado com erros.

Visando reduzir as ocorrências de falhas na preparação do arquivo, foram desenvolvidas planilhas eletrônicas com macros para auxiliar na preparação do arquivo, bem como no controle das entregas para verificar se o fornecedor está ou não seguindo as entregas conforme solicitadas no arquivo *JIS*.

A parte de controle de entregas é outro processo manual que deve ser muito bem feito, onde um mau controle dessas informações pode gerar excesso ou falta de peças na fábrica, pois o *JIS* não visualiza estoque para informar a necessidade de peças. O arquivo informa o veículo e qual *part number* (código da peça) deve ser entregue para aquele veículo, e cabe ao analista responsável pelo fornecedor definir, com base no controle e análises, se é ou não necessário solicitar aquela peça.

Tratando-se do planejamento de embalagens, nos deparamos com outro obstáculo, pois a maioria das embalagens já existentes não eram unitárias, dificultando o fornecimento da quantidade exata solicitada no arquivo *JIS*, pois os fornecedores costumam fazer as entregas conforme múltiplo de embalagem.

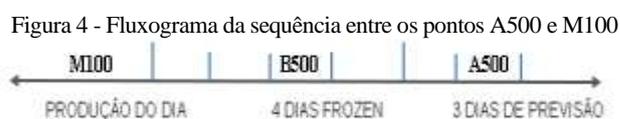
O transporte também foi reestruturado para um novo padrão de janelas de coleta e entrega, pois o *JIS* consiste em termos em estoque somente 12 horas de produção, sendo que o restante do volume sempre estaria em trânsito, e quando este for entregue, a produção já teria consumido parte do estoque.

Para que esse processo funcione da melhor maneira possível, a equipe de implementação do *JIS* teve que fazer um estudo para definir a quantidade de janelas diárias e os horários ideais, quantidade de veículos necessários na operação, área requerida em estoque, tempo médio de trânsito dos veículos, entre outros.

Foi necessário um trabalho forte de disciplinar os fornecedores *JIS* com os novos conceitos de carregamento e entrega das peças. O fornecedor não podia simplesmente verificar a quantidade total e enviar de qualquer maneira.

Também foi necessário instruí-los sobre os pontos de produção apresentados no arquivo *JIS*, em específico o ponto B500 e A500.

Na figura 4 pode-se ver o B500 é o ponto que informa o dia de produção dos veículos na fábrica. O fornecedor recebe esta informação com 5 dias de antecedência (dia atual + 4). Já o A500 é o ponto após o B500, visto na Figura 4, que é a informação de previsão de B500. Este é informado com 8 dias de antecedência (dia atual + 4 de B500 + 3 de A500).



Fonte: Próprio Autor.



Problemas como, paradas de linha por falta de componentes específicos do *JIS*, alto volume de inventário, custos altos de horas paradas e falta de fidelidade na sequência proposta pelo PPCP (Planejamento de Produção e Controle de Produção), o que gera produtos finais inacabados por falta de outros componentes pequenos e baratos (os quais o valor nem se igualam ao do retrabalho), tornaram-se situações atípicas depois da implementação do *JIS* na empresa.

Hoje, o processo não é perfeito, mas o fluxo implementado deu o resultado esperado.

Os inventários *in house* de componentes do fornecedor Modine (que fornece radiadores) no ano de 2012 onde desde julho trabalha em *JIS*, foi dividido em dias para melhor comparação, pois foi onde teve a maior redução. Conseguiu-se, portanto, reduzir a metade o estoque.

O fornecedor de bancos (Grammer), houve no início da utilização uma redução significativa nos inventários no ano de 2012, de um dia para um dia e meio de cobertura de produção no último mês.

Comparando-se os inventários antes e depois da introdução do sistema *JIS*, observa-se uma grande redução nos estoques de molas na empresa MAN. A cobertura de dias de produção foi estável.

Com a introdução do *JIS* houve uma redução de horas paradas e um aumento de performance operacional dentro do escopo da empresa.

Anteriormente o processo era gerado através de release e a ineficiência e passividade do processo eram constantes, com informações inconsistentes sendo enviadas ao fornecedor gerando *cripple*, quebras de sequência e paradas de linha, como relatado nos textos anteriores.

Pode-se apontar várias melhorias com esta implementação, contudo os principais ganhos, foram *savings* de quase R\$ 2.000.000,00 mensais, pois até então todo fluxo era desordenado, com excesso de peças gerando concomitantemente um disparate no inventário, falta de espaço físico, atraso no retorno de embalagens e o atraso dos próprios veículos.

Outro signficante propósito é a possibilidade de *BIDERLIST*, ou seja, abertura para concorrência de novas transportadoras ao final dos contratos.

Avalia-se a performance com gráfico de acompanhamento das entregas (cumprimento das janelas) e fidelidade (envio dos materiais conforme o arquivo *JIS*). Os objetivos serão acordados com cada fornecedor participante deste escopo, de maneira a atender as expectativas da MAN Latin America.

O objetivo será o atendimento em 100% da sequência de produção.

#### IV. CONCLUSÃO

O mercado tem se tornado cada vez mais complexo à medida que a conectividade global se disponibiliza com maior velocidade e maior conteúdo de informações sobre o mercado. Em consequência disso, as organizações têm tomado novas abordagens a fim de atender as exigências que são impostas pelo desafiador sistema.

Este trabalho tinha como objetivo de demonstrar as vantagens da introdução do processo *Just-In-Sequence* nas organizações, como pode-se analisar a necessidade implementá-lo e como fazê-lo; a fim de obter vantagem competitiva. E através do estudo de caso citado da MAN Latin America, foi demonstrado a ferramenta em funcionamento e a realidade antes de sua inserção.

Em vista os resultados da introdução do elemento do sequenciamento ao já implementado *Just-In-Time*, observa-se que o projeto atingiu o seu objetivo. Mas como parte fundamental da filosofia *lean*, a melhoria contínua deve estar presente, visando melhorar os procedimentos, e sempre com o alvo de inovar a organização, e conseqüentemente o mercado.

#### V. REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CORRÊA, Henrique L. e GIANESI, IRINEU G. N. **Just In Time, MRP II e OPT: Um enfoque estratégico**. São Paulo, Atlas, 1993.

EPPLY, Tom; NAGENGAST, Judy. **The Lean Manufacturing Handbook**. Continental Design & Engineering, 2009. Disponível em: <<http://www.continental-design.com/lean-manufacturing/handbook-3.html>> Acesso em: 17/06/2014.

HUTCHINS, David. **Just In Time**. São Paulo: Atlas, 1993.

LOURENÇO, K. G.; CASTILHO, V. Determinação da importância operacional dos materiais de enfermagem segunda a classificação XYZ. **Revista do Instituto de Ciência da Saúde**. Vol. 27, pág. 324-329, novembro e dezembro, 2009.

LUBBEN, Richard T. **Just-In-Time: uma estratégia avançada de produção**. São Paulo, McGraw-Hill, 1989.

MARTINS, Petrônio G e LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo, 2006.

MORRIS, Consulting & Training. **Sequenced Part Delivery Solution Overview**, 2014. Disponível em: <<http://www.b2bmrp.com/solutions/sequenced-part-delivery>>. Acesso em: 17/06/2014

MOURA, Reinaldo Aparecido e BANZATO, José Maurício. **Jeito Inteligente de Trabalho: 'Just-in-Time' a reengenharia dos processos de fabricação**. São Paulo: IMAM, 1994.

NISHIDA, Lando T. **Reduzindo o "lead time" no desenvolvimento de produtos através da padronização**, 2007. Disponível em: <[http://www.lean.org.br/bases.php?&interno=artigo\\_51](http://www.lean.org.br/bases.php?&interno=artigo_51)> Acesso em: 17/06/2014

OHNO, Taiichi. **Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production**, Productivity Press, 1988.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SCHÖNSLEBEN, P. **Integral logistics management: operations and supply chain management in comprehensive value added networks**. 3. ed. Boca Raton, Florida, EUA: Auerbach Publications, 2007.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção: Do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre, Bookman, 1996.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

WAGNER, Stephan M.; SILVEIRA-CAMARGOS Victor, **Decision model for the application of just-in-sequence**. In: Decision Sciences Institute Proceedings of the 40th annual conference, 2009, Nova Orleans, EUA. [s.n.] p.40-42.

WOMACK, James T; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production**. Rawson Associates, 1991.

LIMA, Orlem Pinheiro de; SANTIAGO, Sandro Breval; RODRÍGUEZ, Carlos Manuel Taboada. Responsabilidad socio ambiental aplicada en una empresa del polo industrial de manaos. **Revista Sodebras [on line]**. v. 10, n.119, Nov./2015, p. 89-09. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N119.pdf>>. Acesso em 28 mar. 2020.

## VI. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 05/10/2020*

*Aprovado em: 13/11/2020*

## INFERÊNCIA FUZZY PARA AVALIAÇÃO DA MATURIDADE EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS BASEADO NO MODELO MMGP

### FUZZY INFERENCE FOR MATURITY ASSESSMENT IN PROJECT MANAGEMENT BASED ON THE MMGP MODEL

HAROLD MAIA MACAMBIRA<sup>1</sup>; MANOEL HENRIQUE REIS NASCIMENTO<sup>2</sup>  
1; 2 – INSTITUTO DE TECNOLOGIA GALILEO DA AMAZÔNIA - ITEGAM  
*harold.maia@gmail.com; hreys@bol.com.br*

**Resumo** – Apresenta-se neste artigo um modelo de inferência fuzzy para avaliação da maturidade em gerenciamento de projetos baseado no modelo MMGP (Modelo de Maturidade em Gestão de Projetos). Melhorar a precisão de qualquer avaliação torna o seu resultado mais assertivo. Não se pode realizar gestão daquilo que não se mede, e sua medição deve ser precisa para ações assertivas. Este trabalho busca melhorar o resultado da análise proposta por Darcy Prado (PRADO, 2000), para maturidade em gestão de projetos. Diante do resultado apresentado pelo modelo MMGP é aplicado a inferência fuzzy e os resultados são apresentados de forma objetiva comprovando a melhor acurácia dos resultados. Foi aplicado os modelos MMGP e MMGP+Fuzzy em uma Empresa, para o modelo fuzzy respostas acuradas, enquanto o modelo binário proposto pelo MMGP torna a resposta menos real. Desta forma a melhoria proposta tornam as respostas mais reais.

**Palavras-chave:** Avaliação de Maturidade. Gerenciamento de Projetos. MMGP. Fuzzy.

**Abstract** - Its present in this article a fuzzy inference model for evaluati on of maturity in project management based on the MMGP (Project Management Maturity Model) model. Improving the accuracy of any assessment makes your result more assertive. You cannot manage what is not being used, and its measurement should be accurate for assertive actions. This work seeks to improve the result of the analysis proposed by Darcy Prado (PRADO, 2000), for maturity in project management. In view of the result presented by the MMGP model, fuzzy inference is applied and the results are presented objectively, proving the best accuracy of the results. The MMGP and MMGP+Fuzzy models were applied in one Company to the fuzzy model accurate responses, while the binary model proposed by the MMGP makes the answer less real. In this way the proposed improvement makes the answers more real.

**Keywords:** Maturity Assessment. Project Management. MMGP. Fuzzy.

#### I. INTRODUÇÃO

A competitividade em um mundo globalizado impulsiona as empresas a entregar serviços com cada vez mais qualidade, assim é comum iniciativas que necessitam de gerenciamento de projetos.

A organização deve constantemente analisar sua maturidade em gerenciamento de projetos e propor planos de ações para melhoria de seus processos. Desta forma, realizar uma análise de maturidade com precisão é muito importante para a melhoria contínua deste processo.

A maturidade em gestão de projetos é o desenvolvimento de sistemas e processos que são de

natureza repetitiva e garantem uma alta probabilidade de que os projetos sejam finalizados com sucesso (KERZNER, 2006).

Existem vários modelos para avaliação da maturidade de gestão de projetos dentre eles destaca-se: OPM3 (Organizational Project Management Maturity Model), MMGP (Modelo de Maturidade em Gerenciamento de Projetos) e PMMM (Project Management Maturity Model). Neste trabalho é feita adaptação do modelo MMGP proposto por Darcy Prado (PRADO, 2000).

Neste artigo é proposto o desenvolvimento de um modelo de inferência fuzzy para análise da maturidade em gestão de projetos melhorando a qualidade do modelo MMGP.

O tema gerenciamento de projetos, possui um nível de complexidade razoável, e a análise da maturidade é realizada de forma geral, sem muita precisão.

Os modelos de maturidade são as ferramentas para medir o quão as empresas estão praticando o tema de forma assertiva. Através desta análise é possível realizar benchmark com outras empresas, elaborar plano de ação para melhoria contínua do processo. De acordo com Fernandes (2008), as empresas devem medir a situação atual, principalmente nos aspectos onde alguma ação de melhoria é necessária, e monitorar estas ações de forma sistemática.

Uma vez analisado como os processos estão, aplicar um modelo de maturidade que informe de forma precisa o seu resultado é importantíssimo para que a Empresa possa realizar os investimentos de forma assertiva melhorando assim o processo obtendo resultados positivos para a Organização. Esta governança trará maior eficácia e eficiência no gerenciamento de projetos para a Organização.

#### II. GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Conforme Silveira *et al.* (2012), no Brasil observa-se que, de maneira geral, o número de organizações que estão fazendo uso do gerenciamento de projetos está aumentando. À medida que cresce a procura por gerenciamento de projetos, maior é a necessidade de compreender sua utilização, os benefícios e as possibilidades de aplicação na gestão dos negócios, uma vez que as organizações diferem quanto ao estágio em que se encontram.

Segundo Prado (2000), o gerenciamento de projetos gera resultados competitivos para as empresas como: (1)

redução no custo e prazo de desenvolvimento de novos produtos; (2) aumento no tempo de vida dos novos produtos; (3) aumento de vendas e receita; (4) aumento do número de clientes e de sua satisfação e (5) aumento da chance de sucesso nos projetos.

Todo projeto precisa de um gerenciamento para ser executado. Segundo Koontz e O'Donnel (1980), gerenciar consiste em executar atividades e tarefas que têm como propósito planejar e controlar atividades de outras pessoas para atingir objetivos que não podem ser alcançados caso as pessoas atuem por conta própria, sem o esforço sincronizado dos subordinados.

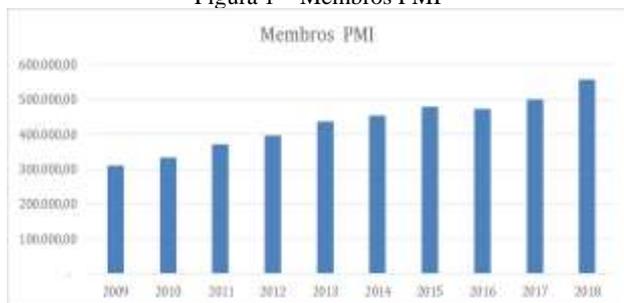
O Project Management Institute (PMI) é uma instituição internacional sem fins lucrativos que associa profissionais de gestão de projetos no mundo, de forma a promover ética e profissionalismo no exercício desta atividade, visando promover e ampliar o conhecimento existente sobre gerenciamento de projetos, assim como melhorar o desempenho dos profissionais e organizações nesta área (MARTINS, 2003).

O principal documento padrão do PMI é o “A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)”. O PMI busca a melhoria contínua do PMBOK Guide e o desenvolvimento de padrões adicionais. O PMI é a principal associação profissional em gerenciamento de projetos.

Segundo o PMBOK (2017) e na visão do PMI (2017) as principais áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos são: Gerenciamento de Integração do Projeto, Gerenciamento de Escopo do Projeto, Gerenciamento do Tempo do Projeto, Gerenciamento do Custo do Projeto, Gerenciamento da Qualidade do Projeto, Gerenciamento de Recursos Humanos do Projeto, Gerenciamento de Comunicação do Projeto, Gerenciamento do Risco do Projeto e Gerenciamento de Contratação do Projeto. A não execução de uma das áreas de conhecimento afeta o projeto como um todo, uma vez que o projeto é um conjunto de esforços integrado.

O gerenciamento de projetos é tema de destaque em vários países do mundo. Na Figura 1 é visualizado o gráfico do número de associados dos membros do PMI dos anos de 2009 à 2018, mostrando a importância desta metodologia e o quanto ela vem crescendo na sociedade.

Figura 1 – Membros PMI



Fonte: PMI R.E.P. Update, ao final de cada período (2018).

## 2.1 – Avaliação da Maturidade em Gerenciamento de Projetos

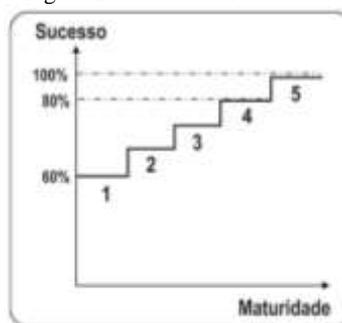
A maturidade em gestão de projetos está diretamente relacionada ao grau de utilização pelas empresas de técnicas e procedimentos destinado as atividades de gerenciamento de projetos.

Um modelo de maturidade é, então, um mecanismo capaz de quantificar numericamente a capacidade de uma

organização gerenciar projetos com sucesso. Além disso, espera-se que um modelo de maturidade em gerenciamento de projetos seja capaz de auxiliar no estabelecimento de um plano de crescimento para a maturidade da organização (PRADO, 2015).

Os níveis de maturidade estão diretamente relacionados ao sucesso dos projetos conforme é mostrado na Figura 2, resultado da pesquisa de Stevens (1998).

Figura 2 – Sucesso x Maturidade



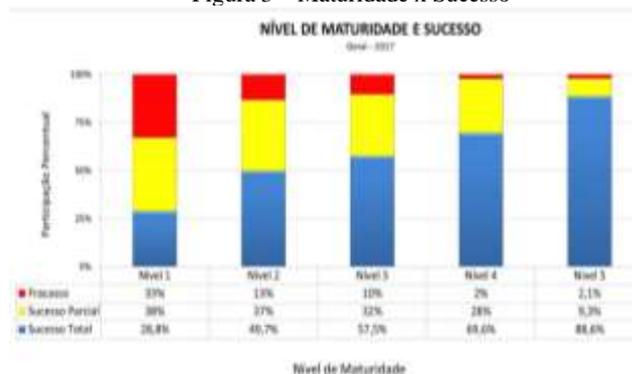
Fonte: Stevens (1998).

Segundo Herkenhoff (2010, p.25) “o nível de maturidade é inerente à necessidade particular de cada organização”. Paul *et al.* (1995) *apud* Carvalho *et al.* (2005) mostram em seu trabalho quadro com as características de organizações maduras e imaturas

O conceito de maturidade é bastante intuitivo e tem aplicação em muitos aspectos do nosso dia a dia. No caso de gerenciamento de projetos, maturidade é ligada à capacidade de uma organização gerenciar seus projetos com sucesso. O assunto entrou na moda há pouco tempo, mas já ocupa lugar de destaque: inúmeros artigos têm surgido nas revistas especializadas, palestras são proferidas abordando o assunto, estudantes de pós-graduação escolhem o tema para seu trabalho de conclusão de curso ou para dissertação de mestrado, por isso, a busca de provas numéricas de que o uso de ferramentas e técnicas de gerenciamento de projetos conduz ao sucesso tem sido o desafio de muitos pesquisadores (PRADO, 2015).

As pesquisas de maturidade mostram que está diretamente relacionado o grau de maturidade com o sucesso dos projetos, as pesquisas conduzidas pelo MPCM - Maturity by Project Category Model (MPCM, 2017) tem mostrado esta constatação. A Figura 3 mostra que as organizações com melhores performance possuem um nível de maturidade de excelência, evidenciando o relacionamento direto entre esta variável.

Figura 3 – Maturidade x Sucesso



Fonte: MPCM (2017).

Quanto maior a maturidade, maior a percepção (pela alta administração) da importância do Gerenciamento de Projetos para agregar valor à organização.

A necessidade ou não de crescimento em gerenciamento de projetos surgem naturalmente, depois de obtidos os resultados da avaliação da maturidade. A seguinte pergunta é infalível: os resultados da avaliação são bons? Ou seja, está gerenciando adequadamente os projetos? Eles estão alinhados com a percepção sobre o assunto? Indo mais além, surge também a curiosidade de saber como esses resultados se comparam com os de organizações similares que executam projetos similares. Trata-se de uma abordagem que costuma receber o nome de benchmarking (PRADO, 2015).

Muitos documentos relacionados à maturidade em gerenciamento de projetos foram publicados nos últimos anos. Atualmente, o tema da maturidade parece atrair um interesse crescente novamente; por exemplo, Iqbal (2013) forneceu uma visão geral dos modelos de maturidade existentes recentemente, enquanto Pasion (2014) e Torres (2014) dedicaram sua tese de doutorado para a maturidade do gerenciamento de projetos Mihály Görög (2016).

Há na literatura uma vasta gama de modelos para avaliação de maturidade em gerenciamento de projetos. Dentre os vários existe a maior utilização de três principais modelos são eles:

- PMMM – Project Management Maturity Model;
- OPM3 – Organizational Project Management Maturity Model;
- MMGP – Modelo de Maturidade em Gestão de Projetos.

## 2.2 – Modelo MMGP

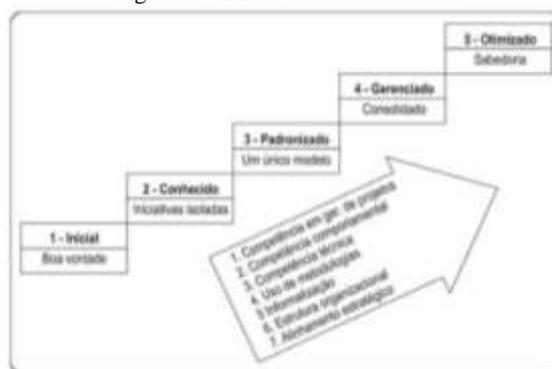
Desenvolvido pelo professor Darci Prado em 2002, modelo de fácil aplicabilidade onde é possível avaliar o nível de maturidade de um determinado setor ou da companhia como um todo.

Segundo Martins *et al.* (2009), o modelo é bem difundido devido a sua simplicidade, pois seu questionário possui apenas 40 questões, e principalmente pela sua universalidade de aplicação em qualquer tipo de instituição e de projetos. O modelo MMGP possui 5 níveis inicial embrionário ou *Ad hoc*, Conhecido, Definido ou Padronizado, Gerenciado e Otimizado (KOLOTELO, 2008).

Cada nível contém as 7 dimensões da maturidade (Competência em gerenciamento de projetos, programas e portfólios, Competência comportamental, Competência Técnica & contextual, Metodologia e Informatização), e a presença de uma dimensão em um determinado nível ocorre conforme as exigências daquele nível. Assim, as sete dimensões se espalham pelos cinco níveis de forma diferenciada. A exceção é o nível 1, onde não existe ocorrência de nenhuma dimensão de forma observável (PRADO, 2015).

Esse modelo está estruturado em 5 níveis e 7 dimensões. As dimensões contemplam estratégias, processos, pessoas, tecnologias e ferramentas em um linguajar conveniente ao cenário de gerenciamento de projetos (PRADO, 2015), conforme Figura 4.

Figura 4 – Dimensões x Maturidade



Fonte: Prado (2015).

O MMGP é um modelo bem simples e aderente a realidade das empresas do Brasil conforme Herkenhoff (2010), o MMGP foi elaborado a partir de informações empresariais, desta forma permitiu um melhor plano de desenvolvimento em gerenciamento de projetos.

A intenção inicial do autor, ao criar o modelo em 2002, foi que deveria ser simples de usar, fornecer resultados confiáveis e robustos, e estar intimamente ligado à capacidade de um setor (ou departamento) de executar seus projetos com sucesso. O questionário permite uma avaliação rápida da maturidade com razoável precisão (PRADO, 2015).

Ao longo dos anos diversos estudos sobre maturidade foram efetuados, os quais evidenciaram uma correlação positiva da maturidade em gerenciamento de projetos com o sucesso em projetos. Ou seja, quanto maior a maturidade em gerenciamento de projetos, maiores serão as chances de sucesso deles. Uma pesquisa realizada pelo Project Management Institute (PMI) no ano de 2013, em 676 organizações de diversos países, constatou os seguintes percentuais de aderência aos níveis de maturidade em gerenciamento de projetos: nível 1 (28%); nível 2 (30%); nível 3 (24%); nível 4 (14%) e nível 5 (4%) (DUARTE, 2015).

A maturidade média das organizações brasileiras que responderam à pesquisa, gratuitamente no site [www.maturityresearch.com](http://www.maturityresearch.com), em 2014 é de 2,64. O novo valor é considerado médio-baixo, mas pode ser visto como bom para as organizações brasileiras, se considerarmos o curto tempo em que o assunto GP ganhou repercussão no Brasil (PRADO, 2015).

O valor final da maturidade obtido deve ser interpretado conforme Figura 5 (PRADO, 2015):

Figura 5 – Classificação modelo MMGP



Fonte: Prado (2015).

Na Figura 5 é possível verificar que entre um nível e outro de maturidade existe uma classificação abrupta.

### III. LÓGICA FUZZY

A Lógica Fuzzy (também chamada de lógica multivalorada) foi primeiramente introduzida em 1930 pelo filósofo e lógico polonês Jan Lukasiewicz. Através do estudo de termos do tipo alto, velho e quente, ele propôs a utilização de um intervalo de valores  $[0,1]$  que indicaria a possibilidade que uma declaração fosse verdadeira ou falsa. Em 1937, o filósofo Max Black propôs a idéia de que continuidade descrevia graus. Ele definiu o primeiro conjunto fuzzy e descreveu algumas idéias básicas de operações com conjuntos fuzzy. Em 1965, Lofti Zadeh publicou o artigo Fuzzy Sets, que ficou conhecido como a origem da Lógica Fuzzy. Na realidade, Zadeh redescobriu a idéia de fuzzyficação, identificou e explorou tal conceito, assim como lutou por ele. Portanto, Zadeh ficou e ainda é conhecido como o “mestre” da Lógica Fuzzy, Marro *et al.* (2010).

Em 1965 o matemático Lofti A. Zadeh mostrou oficialmente a teoria dos conjuntos fuzzy. Kaehler (2004) afirma que Lógica Fuzzy é um método de resolução de problemas de sistemas de controle que se presta à aplicação em sistemas que variam de simples, pequeno, micro-controladores incorporados aos grandes PC multi-canal, rede, ou estação de trabalho baseada em aquisição de dados e sistemas de controle. Pode ser implementada em hardware, software, ou uma combinação de ambos. A teoria destes conjuntos utiliza variáveis linguísticas, palavras, expressões da linguagem cotidiana, desempenhando papel importante na imprecisão destas.

Conforme Nogueira (2017), a teoria dos conjuntos fuzzy surgiu como ferramenta para responder a problemas relativos a informações vagas, imprecisas ou ambíguas, geralmente descritas em linguagem natural – termos qualitativos – para serem transcritas em linguagem numérica.

De acordo com Barros & Bassanezi (2006) o termo fuzzy é de origem inglesa e significa: incerto, vago, impreciso, subjetivo, nebuloso, difuso etc.

A lógica difusa ou lógica fuzzy é a forma de lógica multivalorada, na qual os valores de verdade das variáveis podem ser qualquer número real entre 0 e 1, diferentemente do que se verifica na lógica booleana, segundo a qual os valores lógicos podem ser apenas 0 ou 1.

A lógica fuzzy foi selecionada neste artigo para adaptar a avaliação da maturidade em gerenciamento de projetos utilizado pelo modelo MMGP. O resultado é diferente pois a lógica fuzzy utiliza de variáveis de entrada, funções de pertinência, proposições e inferência para obter resultados precisos, ao invés de realizar apenas uma operação de média/percentual ao qual é utilizada pelo modelo MMGP.

Segundo Shaw & Simões (2007), “um conjunto fuzzy é um agrupamento impreciso e indefinido, onde a transição de não-pertinência para pertinência é gradual, não abrupta”. Desta forma a análise utilizando a lógica fuzzy é mais precisa que as que utilizam limites, como por exemplo 0 ou 1, verdadeiro ou falso.

Os modelos matemáticos comuns assumem muitas vezes dois valores verdadeiro ou falso, que em muitos casos é suficiente em determinadas situações, no entanto quando os conceitos são subjetivos valores intermediários são importantes para avaliar de forma específica as hipóteses.

Para T. J. Ross (1995), a teoria fuzzy constitui-se de uma poderosa ferramenta com objetivo de modelar problemas reais, onde a incerteza e a imprecisão estão presentes. Ela possibilita a representação de conceitos vagos e subjetivos. A força da lógica nebulosa é determinada pela habilidade de inferir conclusões e gerar respostas baseadas em informações vagas, ambíguas, qualitativamente incompletas e imprecisas. Nesse aspecto, os sistemas baseados na teoria fuzzy têm finalidade de raciocinar da mesma maneira que os seres humanos e não apenas como a existência ou não de uma variável computacional (zero ou um). O comportamento é representado de maneira muito simples e natural, o que leva à construção de sistemas compreensíveis e de fácil manutenção.

O modelo fuzzy possibilita que a utilização de modelos matemáticos capture os conceitos intuitivos da percepção humana, como satisfação. Os sistemas determinísticos possuem propriedade que dada a mesma entrada sempre teremos a mesma saída, já os sistemas estocásticos usam probabilidade e estatística para inferir as saídas, podendo assim resultar em diversas saídas diferentes.

Conforme Ojha (2019), a enorme quantidade de pesquisas e inovações em múltiplas dimensões usando inferência fuzzy impulsionou seu sucesso.

No modelo fuzzy, as variáveis podem ser descritas por “n” condições e não apenas uma simples variável. Não se pode afirmar no modelo fuzzy que um copo está cheio ou vazio, pode se chegar ao resultado de que o copo está 0,45 vazio, 0,75 cheio, está vazio 0,0 ou está no meio 0,5. Desta forma é possível criar conjuntos onde determinados valores podem ser classificados.

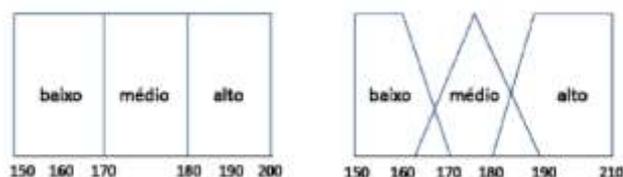
O processo básico de um modelo nebuloso consiste na definição das variáveis linguística (variáveis de entrada e saída) que representam o domínio do mundo real a ser tratado, onde os valores e números reais são convertidos para valores e números Fuzzy. Posteriormente o controle nebuloso ocorre por meio das regras de inferência que são definidas e utilizadas para tomar decisões. Para finalizar, no processo de defuzzificação é feita a transformação inversa dos valores do domínio nebuloso para o domínio real, Lopes *et al.* (2019).

Essa lógica é uma extensão da lógica booleana e serve para tratar do aspecto vago da informação baseando-se em graus de pertinência de verdade. Ao serem encontrados dados vagos para a resolução de problemas, pode-se converter esses dados em números por meio da lógica fuzzy e assim avaliar melhor as possibilidades de solução, pois ela aceita até mesmo aquilo que está entre o verdadeiro e o falso, abrindo assim um leque de possibilidades, ARAUJO *et al.* (2019).

A lógica convencional ou clássica usa distinções bem definidas para separar conjuntos. Por exemplo, pode-se dizer que uma pessoa com 1,70m é considerada alta ou mediana, nunca os dois. Isso força a construção de linhas que diferenciem membros dos não membros de uma classe. Essa divisão, muitas vezes, é um processo complicado e que não reflete a realidade do problema a ser modelado. Por outro lado, a Lógica Fuzzy reflete a maneira como as pessoas pensam, tentando modelar o seu senso de palavras, tomada de decisão ou senso comum. Como consequência, a introdução da Lógica Fuzzy tem conduzido as pesquisas para sistemas inteligentes mais humanos e mais adequados à realidade, Marro *et al.* (2010). Na Figura 6 é possível

verificar a diferença entre a lógica convencional e a lógica fuzzy.

Figura 6 – Comparação Lógica Convencional x Fuzzy



Fonte: Próprio autor.

Desta forma um indivíduo com  $X' = 1,69m$  e  $X'' = 1,70m$  serão classificados como baixo e médio respectivamente. Com uma diferença mínima é difícil no mundo real classificar estas pessoas como baixo e média respectivamente.

Considerando a lógica fuzzy estes indivíduos teriam graus de pertinências aos conjuntos fuzzy variando de 0 a 1, assim um elemento pode ter um certo grau de pertinência para um conjunto e um diferente para outro. A lógica fuzzy não impõe um limite abrupto entre os conjuntos, existe uma variação no intervalo de  $[0,1]$  representando assim de forma mais realista o conhecimento humano.

Para aplicação da lógica fuzzy são usadas as variáveis linguísticas que assumem conteúdo nominal como alto, baixo, quente, frio, azedo e doce. As expressões indicam os relacionamentos entre as variáveis linguísticas e os conjuntos fuzzy, como por exemplo, se A VELOCIDADE é ALTA, então o RISCO DE ACIDENTE é IMINENTE.

As regras fuzzy são regras normais utilizadas para operar, da maneira correta, conjuntos fuzzy, com o intuito de obter consequentes. Para criar tais regras é preciso de um raciocínio coerente com o que se deseja manusear e obter, Marro *et al.* (2010).

Com os conjuntos fuzzy podemos definir critérios e graus de pertinência para tais situações. A função característica pode ser generalizada de modo que os valores designados aos elementos do conjunto universo  $U$  pertençam ao intervalo de números reais de 0 a 1 inclusive, isto é  $[0,1]$ . Estes valores indicam o grau de pertinência dos elementos do conjunto  $U$  em relação ao conjunto  $A$ , isto é, quanto é possível para um elemento  $x$  de  $U$  pertencer ao conjunto  $A$ . Tal função é chamada de função de pertinência e o conjunto  $A$  é definido como conjunto fuzzy.

As inferências difusas são as saídas dada as condições de entrada e as regras definidas. A inferência realiza um processo de avaliação da compatibilidade das entradas e as respectivas regras tendo como resultado um conjunto fuzzy sendo convertido em uma saída.

Esse processo pode ser feito através de modelos de inferência, cuja escolha deve levar em consideração o tipo de problema a ser resolvido, obtendo-se assim um melhor processamento. Existem vários métodos de inferência, mas o que geralmente é mais utilizado é o método Mamdani, Marro *et al.* (2010).

O procedimento de transformar uma saída, conjunto difuso, em valores abruptos é chamada de defuzzificação, tendo vários modelos para utilização como média dos máximos e média dos pontos de suporte.

A Inteligência Artificial é a área onde a Lógica é mais usada, visto que ela é o principal formalismo de representação do conhecimento, e, portanto, é muito útil no desenvolvimento de sistemas inteligentes, em especial os

especialistas e os multiagentes, visto que, conforme comentado por Luger (2005) e Konar (2000), a representação e a inteligência são o real desafio da Inteligência Artificial. De fato, para muitos problemas reais, a imprecisão dos dados e a incerteza do conhecimento são, por natureza, parte do problema em si, e raciocinar considerando esses aspectos sem uma fundamentação adequada pode gerar inferências imprecisas, Marro *et al.* (2010).

#### IV. MATERIAIS E METODOS

Este artigo busca melhorar o resultado da análise proposta por Darcy Prado (PRADO, 2000), onde este realiza um questionário para pontuação do nível de maturidade em gestão de projetos da organização. Diante do resultado do questionário apresentado pelo modelo MMGP é aplicado a inferência fuzzy e os resultados são apresentados de forma objetiva comprovando a melhor acurácia dos resultados.

Desta forma é utilizado todos os questionários no modelo MMGP, trazendo assim o seu resultado da resposta deste questionário como entrada para a inferência fuzzy.

O trabalho foi conduzido por meio de uma pesquisa descritiva e quantitativa com a utilização da estratégia de estudo de casos em uma empresa de Distribuição de Energia Elétrica. Todos os aspectos éticos foram considerados neste artigo.

Este trabalho limita-se a desenvolver uma melhoria na avaliação do resultado de maturidade em gerenciamento de projetos do modelo MMGP, utilizando a inferência fuzzy para melhorar a precisão de seu resultado.

O trabalho é realizado em duas etapas, constituindo inicialmente o estudo do modelo de avaliação de maturidade em gerenciamento de projetos MMGP Darcy Prado v1.5.0 (PRADO, 2000). A segunda etapa adaptou o modelo MMGP para obtenção de resultado assertivo e conclusivo de inferência fuzzy, utilizando para este último o Software MatLab® R2015a.

##### 4.1 – Coleta de Dados

A coleta de dados foi elaborada a partir de entrevista com os Gestores da companhia envolvidos com gerenciamento de projetos. Nesta entrevista foi abordado o questionário do modelo MMGP.

As respostas foram baseadas na dinâmica do modelo MMGP com a avaliação dos níveis de maturidade de 2 (dois) a 5 (cinco), cada um com 10 questões de até 5 (cinco) alternativas, com pontuação a) 10, b) 7, c) 4, d) 2 e e) 0.

As entrevistas foram individuais para que não houvesse interferência de outras áreas mais maduras em relação a gerenciamento de projetos.

Desta forma foi aplicado o questionário, para obtenção da pontuação para cada nível de maturidade. As respostas foram baseadas no momento da companhia referente ao tema gerenciamento de projetos.

##### 4.2 – Avaliação MMGP

Através do questionário do modelo MMGP foi possível calcular o grau de maturidade em gerenciamento de projetos para a Empresa objeto do estudo de caso.

Para cada pergunta existem 5 (cinco) opções de resposta sendo:

- Resposta a: 10 pontos.
- Resposta b: 7 pontos.

- Resposta c: 4 pontos.
- Resposta d: 2 pontos.
- Resposta e: 0 ponto.

A Tabela 1 apresenta o perfil de aderência para cada nível de maturidade.

Tabela 1 – Perfil de Aderência

Nível	Pontos Obtidos	Perfil de Aderência									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
2	40										
3	20										
4	20										
5	0										

Fonte: Prado (2015).

Pontos Obtidos:

Nível 2: 40

Nível 3: 20

Nível 4: 20

Nível 5: 00

Total de pontos obtidos: 80

$$\text{Avaliação Final} = ((100 + \text{total\_de\_pontos}))/100$$

$$\text{Avaliação Final} = ((100 + 80))/100 = 1,8$$

#### 4.3 – Avaliação Utilizando Inferência Fuzzy

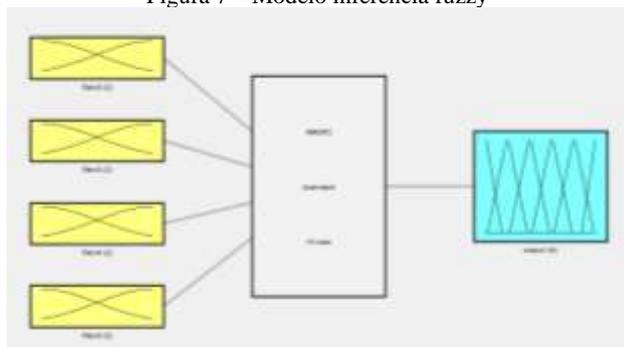
Para fazer a medição e avaliação do nível de maturidade em gerenciamento de projetos para a Empresa objeto do estudo de caso, foram definidos fatores para cada um dos níveis de maturidade sendo estes valores de 0 a 100 conforme modelo MMGP.

Através do resultado do questionário do modelo MMGP para cada um dos níveis de maturidade, este foi submetido ao modelo de inferência Fuzzy proposto para obtenção de um nível de maturidade mais acurado.

Para cada um dos fatores a máquina fuzzy recebe variáveis de entrada que podem variar de 0 a 100.

Conforme modelo MMGP tem-se fatores de 2 a 5 como os níveis de maturidade em gerenciamento de projetos conforme a Figura 7.

Figura 7 – Modelo inferência fuzzy



Fonte: Próprio autor.

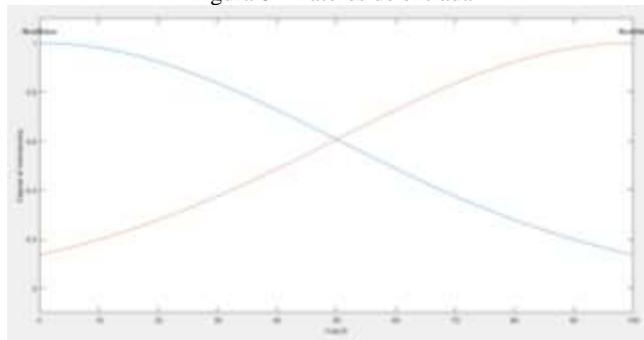
As funções de pertinência para cada um dos fatores, foram chamados de Baixo e Alto. O modelo Gaussiano (gaussmf) foi o utilizado para demonstrar a variação das funções de pertinência entre Baixo e Alto.

O nível de maturidade é de 2 a 5 dependendo das respostas do questionário do modelo MMGP.

Para ser mostrado o resultado foram incluídos 6 níveis de pertinência, usando o modelo trapezoidal (trapmf), para cada nível de maturidade, sendo as funções de níveis 0 e 1

utilizadas para balanceamento do resultado e melhor resultado uma vez que o modelo MMGP descarta tais níveis de sua avaliação. Para o modelo MMGP o nível de maturidade já é iniciado em 2. Para cada um dos fatores a variável de entrada pode assumir os valores entre 0 e 1 conforme Figura 8.

Figura 8 – Fatores de entrada



Fonte: Próprio autor.

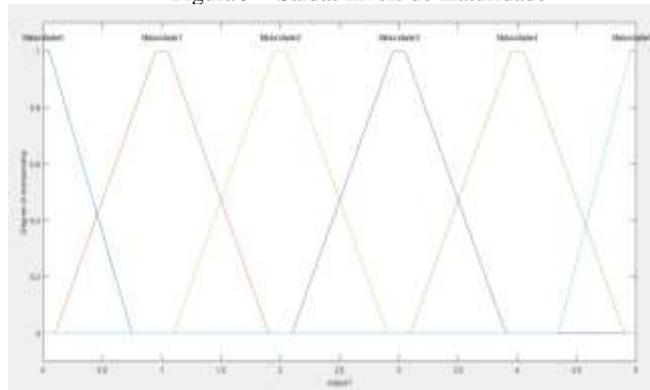
Não existem cenários onde todos os níveis possuem nível alto, desta forma não é possível termos maturidade inexistente e ao mesmo tempo maturidade otimizada, tais casos semelhantes foram excluídos. Desta forma as funções de pertinência foram especificadas para aumentar o grau de precisão nos extremos, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Funções de Pertinência

Nome da Função de Pertinência	Nível de Maturidade	Função de Pertinência
Maturidade 0	Não se aplica	[0 0 0.05 0.7474]
Maturidade 1	Não se aplica	[0.1 0.95 1.05 1.9]
Maturidade 2	Conhecido	[1.1 1.95 2.05 2.9]
Maturidade 3	Padronizado	[2.1 2.95 3.05 3.9]
Maturidade 4	Gerenciado	[3.1 3.95 4.05 4.9]
Maturidade 5	Otimizado	[3.1 3.95 4.05 4.9]

Na figura 9 é mostrado graficamente as saídas para os níveis de maturidade utilizando a máquina fuzzy.

Figura 9 – Saídas níveis de maturidade

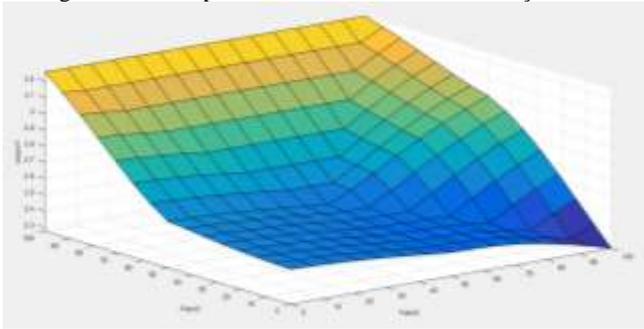


Fonte: Próprio autor.

Foram criadas 15 (quinze) regras para determinar os níveis de maturidade em gerenciamento de projetos considerando as entradas disponíveis.

Observa-se na Figura 10 que conforme os fatores aumentam o nível de maturidade também aumentam:

Figura 10 – Comportamento Maturidade x Pontuação Fator



Fonte: Próprio Autor.

Se compararmos o resultado subjetivo do modelo de maturidade MMGP, identificamos que a aplicação da lógica fuzzy com suas regras torna o processo de avaliação mais maduro com resultados claros e precisos.

### V. RESULTADOS

Tendo realizado a avaliação de maturidade em gerenciamento de projetos utilizando o modelo MMGP e MMGP+Fuzzy é possível verificar que o modelo MMGP utiliza uma classificação binária, a exemplo da figura 6 onde é subjetivo ou binário afirmar que uma pessoa é alta ou baixa com limites definidos.

Aplicando-se a avaliação baseada no modelo de maturidade MMGP em uma empresa obtém-se o seguinte resultado de saída:

Nível 2: 40

Nível 3: 40

Nível 4: 20

Nível 5: 00

Total de pontos obtidos: 100

$$\text{Avaliação Final} = ((100 + \text{total\_de\_pontos})/100$$

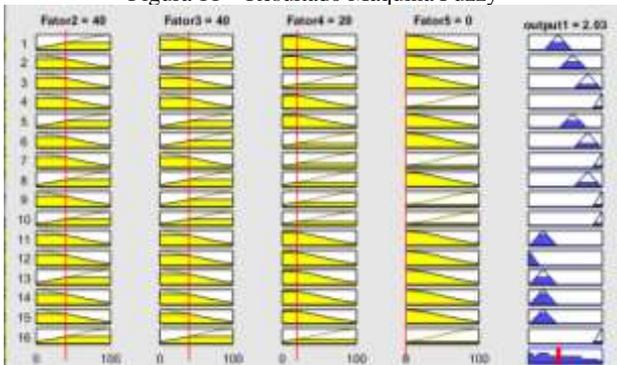
$$\text{Avaliação Final} = ((100 + 100))/100 = 2$$

Considerando a classificação MMGP a pontuação obtida está muito fraca, conforme figura 5.

Ao utilizar o modelo MMGP+Fuzzy, considerando a modelagem com a regras, funções de inferência, graus de pertinência, temos uma saída com de menor subjetividade ou binário, como é proposto pelo modelo MMGP.

Aplicando o resultado do questionário do modelo MMGP como entrada para os níveis de maturidade na máquina de inferência fuzzy obteve o valor de 2,03 de acordo com a Figura 11.

Figura 11 – Resultado Máquina Fuzzy



Fonte: Próprio autor.

É possível verificar uma proximidade dos valores, no entanto, o modelo utilizando a inferência fuzzy retira a

subjetividade da resposta uma vez que, por exemplo com um resultado de 2,89, o modelo MMGP classificaria como maturidade muito fraca, no entanto este valor está mais próximo do nível regular colocando subjetividade na avaliação, trazendo assim a lógica binária para o resultado proposto, já com a lógica fuzzy pode-se afirmar o quanto a maturidade está próxima da regular e o quanto está deixando a maturidade muito fraca. Esta comparação é exemplificada na Figura 6.

### VI. CONCLUSÃO

Este artigo buscou na literatura modelos de avaliação em gerenciamento de projetos mais utilizados dentre vários disponíveis, tendo o modelo MMGP escolhido por ser o mais simples e utilizado.

Desenvolveu-se um modelo fuzzy genérico para avaliação de maturidade em gerenciamento de projetos, utilizando a saída do questionário do modelo MMGP como entrada para a máquina fuzzy, aplicando regras e funções de inferência para melhoria no resultado obtido.

Foi aplicado ambos os modelos, MMGP e MMGP+Fuzzy, em uma Empresa obtendo resultados similares, no entanto, para o modelo fuzzy suavizando e acurando a resposta, ao invés do modelo binário proposto pelo MMGP.

Desta forma a lógica difusa apresentada neste trabalho, como complemento ao modelo MMGP é uma ferramenta adequada para fazer a quantificação de dados com subjetividade ou em formatos binários, possibilitando fazer assim medições com maior precisão promovendo desta forma melhores resultados do que utilizando observações e resultados empíricos.

Todas as regras, inferências, funções de pertinência são indispensáveis para chegar a um valor final e preciso do nível de maturidade em gerenciamento de projetos.

O gerenciamento de projetos, como mostrado nos capítulos anteriores, é um dos processos que mais vem crescendo mundialmente. O uso e a profissionalização desta matéria também estão em crescente evidência. As organizações já possuem áreas dedicadas a tornar o gerenciamento de projetos processo de uso no dia a dia das atividades onde existem entregas com início, meio e fim. O objetivo de todo este esforço é garantir a entrega do projeto no menor custo, prazo e com qualidade.

Para evolução em gerenciamento de projetos é necessário avaliar o nível de maturidade da organização, planejar e executar ações para a melhoria contínua deste processo. Neste ponto existe a necessidade de apurar a avaliação de forma assertiva, retirando a subjetividade e resultados binários. O modelo proposto busca a retirada da subjetividade para que o plano de ação para melhoria dos processos se torne assertivos.

O modelo proposto pode ser utilizado para outros tipos de avaliação onde a classificação está baseado em resultados binários com limites claros, neste cenário se torna subjetiva deixando o resultado a critério de uma avaliação diferente dependendo do avaliador.

### VII. REFERÊNCIAS

ARAUJO, Maria Dayane Almeida, MOREIRA, Lina Yara M.R.; ARAÚJO, Antonia Verlane Carvalho; BRITO, Rhyan Ximenes. **A Lógica Fuzzy Como Recurso Auxiliador na Predição da Diabetes do Tipo 2**. Ceará. 2019.

- BARROS L.C.; BASSANEZI, R.C. **Tópicos de Lógica Fuzzy e Biomatemática**. Campinas. UNICAMP/IMECC, 2006.
- DUARTE, Emeide Nóbrega; **Estudo Bibliométrico dos Principais Modelos de Maturidade em Gerenciamento de Projetos**, 2015.
- FERNANDES, A. A. **Implantando a governança de TI: da estratégia à gestão dos processos e serviços**. 2. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2008.
- HERKENHOFF, D. A. **Análise comparativa dos modelos de maturidade de projetos: OPM3, CMMI, KERZNER e MMGP-PRADO**. 94f. Projeto Final (Especialização em Gerenciamento de Projetos), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.
- IQBAL, S. **Organizational maturity: managing programs better**. In: Levin, G. (Ed.), *Program Management: A Life Cycle Approach*. CRC Press/ Auerbach, Boca Raton, 2013.
- KERZNER, H. **Gestão de Projetos: As Melhores Práticas**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- KONAR, A. **Artificial Intelligence and soft computing: behavioral and cognitive modeling of the human brain**. New York: CRC Press, 2000. 816 p.
- KOLOTELO, J. L. G. **Nível de maturidade em gerenciamento de projetos: levantamento nas indústrias no Estado do Paraná**. 170f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2008.
- KOONTZ, H.; O'DONNELL, C. **Os Princípios de Administração: Uma Análise das Funções Administrativas**. São Paulo: Pioneira, 1980.
- KAEHLER, Steven D. **Fuzzy Logic Tutorial**. 2004. Disponível em <http://www.seattlerobotics.org/encoder/199803/fuz/flindex.html> Acessado em: Novembro de 2019.
- LOPES, Arcanjo; MOURÃO, Andreza; MAGALHÃES NETO, José. **Analisando a Aprendizagem da Matemática por meio da Ferramenta Fuzzy**. Manaus, 2019.
- LUGER, G. F. **Artificial intelligence: structures and strategies for complex problem solving**. 5. ed. Oxford: Pearson Education, 2005. 784 p.
- MPCM. **Relatório Final: Maturidade Brasil 2017**. 2017. Disponível em: [www.maturityresearch.com](http://www.maturityresearch.com). Acesso em: 10 de novembro 2019.
- MARTINS, L. **Gestão Profissional de Projetos**. 2003. Disponível em [http://www.ietec.com.br/ietec/techoje/techoje/gestaodeprojetos/2003/10/10/2003\\_10\\_10\\_0003.2xt/-template\\_interna](http://www.ietec.com.br/ietec/techoje/techoje/gestaodeprojetos/2003/10/10/2003_10_10_0003.2xt/-template_interna). Acesso em: Novembro de 2019.
- MIHÁLY, Görög. A broader approach to organizational project management maturity assessment. **International Journal of Project Management**, Volume 34, Issue 8, November 2016.
- MARRO, A. A.; SOUZA, A. D. C.; CAVALCANTE, E. d. S.; BEZERRA, G. S. and NUNES, R. **Lógica fuzzy: conceitos e aplicações**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), 2010.
- MARTINS, D.; CELESTINO, F. R.; MAZUR, J. O.; STIVAL, M.; OLIVEIRA JUNIOR, W. R. **A análise da maturidade e recomendações de melhores práticas de gerenciamento de projetos em empresas de pequeno porte de desenvolvimento de software**. Especialização (Gerência de Projetos), Fundação Getúlio Vargas, Curitiba, 2009.
- NOGUEIRA, Enyleide; NASCIMENTO, Manoel. **Controle de estoque aplicando previsão de demanda de vendas baseado no Sistema de inferência fuzzy**. Manaus, 2017.
- OJHA, V.; ABRAHAM, A. & SNÁŠEL, V. **Heuristic design of fuzzy inference systems: A review of three decades of research**. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. Suíça, 2019.
- PRADO, Darci. **Maturidade em gerenciamento de projetos – 3 ed.** – Nova Lima: FALCONI Editora, 2015.
- PRADO, Darci. **Gerenciamento de projetos nas Organizações**. Vol-I. Belo Horizonte: FDG, 2000.
- PASIAN, B.L. Extending the concept and modularization of project management maturity with adaptable, human and customer factors. **Int. J. Manag. Proj. Bus.** 7 (2), 186–214, 2014.
- PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Guia PMBOK®: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**, Sexta edição, Pennsylvania: PMI, 2017.
- ROSS, T. J., **Fuzzy logic with engineering applications**. McGraw-Hill, Inc. Nova Iorque, 1995.
- SILVEIRA, Gutenberg; SBRAGIA, Roberto; KRUGLIANSKAS, Isak. **Fatores condicionantes do nível de maturidade em gerenciamento de projetos: um estudo empírico em empresas brasileiras**. São Paulo, 2012.
- STEVENS, S.N. **A Six Step Change Process for Project Management in High-Tech Organizations**, Proceedings of the 29th Annual Project Management Institute. USA, 1998.
- SHAW, Ian S.; SIMÕES, Marcelo G; **Controle e modelagem fuzzy**. Editora Edgar Blücher Ltda, 2007.
- TORRES, L. C. **A Contingency View on the Effect of Project Management Maturity on Perceived Performance**. (PhD thesis). Skema Business School, 2014.

## VIII. COPYRIGHT

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

*Submetido em: 14/10/2020*

*Aprovado em: 01/11/2020*