



INSTITUTO FEDERAL
Pará

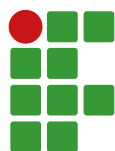
REVISTA DO INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ - CAMPUS BELÉM

Engrenagem



ISSN 2965-8721

Nº 23 | Junho/2022 | Belém/PA
revistaengrenagem.ifpa.edu.br



INSTITUTO FEDERAL
Pará

Engrenagem

Revista do Instituto Federal do Pará (IFPA)
Campus Belém

ISSN 2965-8721
Nº 23 | Junho/2022 | Belém/PA

Instituto Federal do Pará (IFPA)

REITOR

Claúdio Aléx Jorge da Rocha

Diretor-Geral do Instituto Federal do Pará Campus Belém

Raimundo Otoni Melo Figueiredo

CONSELHO EDITORIAL

Benedito Coutinho Neto - Editor Chefe

Claudio Cezar Cunha de Vasconcelos Chaves

Neila Waldomira do Socorro Sousa Cabral

Roberto Vilhena do Espírito Santo

EXPEDIENTE

Supervisão: Roberto Vilhena do Espírito Santo

Normalização: Mara Georgete de Campos Raiol

Revisão de Texto: Valcir Oeiras Cardel

Projeto gráfico: Carlos Alberto Alexandre Dantas

Diagramação: Assessoria de comunicação do Instituto Federal do Pará (ASCOM/IFPA) -
Caio Cesar Figueiredo de Sousa

Projeto de capa: Benedito Coutinho Neto, Rubens Pinheiro e Caio Cesar Figueiredo de Sousa
(ASCOM IFPA)

Ilustração da capa: Walder Lobo e Eduardo Rodrigues

Projeto do Site: Assessoria de comunicação do Instituto Federal do Pará (ASCOM/IFPA) -
João Augusto Tavares Rodrigues, Hericley Serejo Santos e Caio Cesar Figueiredo de Sousa

Publicação e adequação on-line: Assessoria de comunicação do Instituto Federal do Pará (ASCOM/IFPA) - João Augusto Tavares Rodrigues, Hericley Serejo Santos e Caio Cesar Figueiredo de Sousa

AUTOR CORPORATIVO

Editora do Instituto Federal do Pará (EdIFPA)

Endereço: Av. João Paulo II, 514

Bairro: Castanheira – CEP 66.645-240 - Belém/PA

E-mail: editora.ifpa@ifpa.edu.br

A Revista Engrenagem é uma publicação **semestral** do Instituto Federal do Pará (IFPA), promovida pelo Campus Belém, editada pela EdIFPA em parceria com a Assessoria de Comunicação Social da Reitoria do IFPA (ASCOM/IFPA), com foco no incentivo a produção científica local e externa, bem como ao favorecimento dos debates e partilhamento de ideias. Possui acesso livre e gratuito, com publicações exclusivamente em **língua portuguesa**.

Engrenagem: Revista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - *Campus* Belém

Ano XII - Nº 23 Belém/PA

Junho/2022

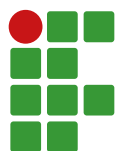
147 páginas.

ISSN 2965-8721

1. Multidisciplinar. 2. Educação. 3. Pesquisa. 4. Periódico. 5. IFPA.

CDD:050





INSTITUTO FEDERAL
Pará

COMITÊ CIENTÍFICO EXTERNO

Adalberto Leandro Faxina – EESC/USP

Adriana Guimarães Costa Saboia – IFCE

Alberto Carlos de Melo Lima – UEPA

Ana Maria Guerra Seráfico Pinheiro – UFAM

André Augusto Azevedo M. Duarte – UFPA

Antônio Sergio Silva de Carvalho – UEPA

Cellina Rodrigues Muniz – UFRN

Fernando Manuel Brandão Alves – FEUP/Portugal

Francisco Ari de Andrade - UFC

Hito Braga de Moraes - UFPA

Lindemberg Lima Fernandes - UFPA

Maisa Sales Gama Tobias - UFPA

Marco Aurélio Arbage Lobo - Unama

Marcos Vinicius Seráfico de A. Carvalho - UFPA

Natascha Wosnick - UFPR

Regina A. C. Sampaio – Site Institute/Brisbane/AU

Rui Antônio Rodrigues Ramos – Uminho/Portugal

Shara Jane Holanda Costa Adad – UFPI

Simone de Fátima Pinheiro Pereira - UFPA

Túlio Augusto Pinho de Vasconcelos Chaves - UFPA

Vânia Marilande Ceccatto - UECE

COMITÊ CIENTÍFICO INTERNO

Alessandro de Castro Corrêa

Carlos Alberto Machado da Rocha

Cezarina Maria Nobre Souza

Claudio Alex Jorge da Rocha

Cleber Silva e Silva

Daniel Palheta Pereira

Elza Monteiro Leão Filha

Fabício Quadro Borges

Jaime Henrique Barbosa da Costa

Laércio Gouvêa Gomes

Márcia Valéria Porto de Oliveira Cunha

Maria Helena Cunha Oliveira

Mary Lucy Mendes Guimarães

Oscar Jesus Choque Fernandez

Otávio Fernandes Lima da Rocha

Raidson Jenner Negreiros de Alencar

Raimundo Nonato das Mercês Machado

Rejane de Barros Araújo

Ronaldo da Cruz Braga

Simonne da Costa Amaral

Syme Regina Souza Queiróz

SUMÁRIO

Editorial

- 7** Alessandra Carla Santos de Vasconcelos Chaves

Macrófitas aquáticas: um olhar sobre o lago Bolonha no município de Belém/PA

Aquatic macrophytes: a look at Lake Bolonha in the municipality of Belém/PA

- 11** Jaqueline Maria Soares da Silva
Paula Rafaela Coelho Ladeira
Roberta Freitas Barroso
Valdinei Mendes da Silva

Análise de contaminações causadas por cemitérios

Analysis of contaminations caused by cemeteries

- 29** Leon de Souza Ferreira
Erik dos Santos Diniz
Ilka Suely Dias Serra

A importância de fluxo de caixa para uma empresa: um estudo de caso sobre a personal car corporativa

The importance of cash flow for a company: a case study on corporate personal car

- 47** Antonio Renato Bezerra Noronha
Katya Regina Matos Batista

Estudo experimental das propriedades físicas e mecânicas do concreto permeável

Experimental study of physical and mechanical properties of permeable concrete

- 61** Wendel Melo Prudêncio de Araújo
Marcelo de Souza Picanço
Alcebiades Negrão Macêdo

Diagnóstico dos sistemas de drenagem e mapeamento dos pontos de alagamento da Sub-Bacia 2 da Estrada Nova em Belém/PA

Diagnosis of drainage systems and mapping of flood points in Sub-Basin 2 of Estrada Nova in Belém/PA

79

Rodrigo Teixeira Mamede da Costa
Benedito Coutinho Neto
Germana Menescal Bittencourt

Análise dos impactos causados pela pandemia da covid-19 nas micros e pequenas empresas no Estado do Pará em 2020

Analysis of the impacts caused by the COVID-19 pandemic on micro and small companies in the State of Pará in 2020

99

Katya Regina Matos Batista
Maria Mariza Freitas Beckmam
Antonio Renato Bezerra Noronha

Aula-oficina, charges e consciência histórica: reflexões e experiências no ensino de história

Workshop-class, cartoons and historical awareness: reflections and experiences in the teaching of history
Neles Maia da Silva

117

Polarização do Vácuo na Eletrodinâmica Quântica Escalar

Vacuum Polarization in Scalar Quantum Electrodynamics

135

Leonardo Oliveira do Nascimento
Charles da Rocha Silva
João Paulo da Silva Alves
João Bosco Soares Pampolha Junior

144

Instruções aos autores

Editorial

O cenário pandêmico nos trouxe inúmeros desafios e preocupações no campo econômico, político, ambiental, social e, particularmente, no campo educacional. O impacto observado no prejuízo nas aprendizagens, na diminuição do desenvolvimento de pesquisas e de submissões de artigos científicos, na implementação de projetos de extensão dentre outros, são reflexos dessa situação que ainda que se trate de uma questão de saúde pública, afetou o cenário mundial em seus mais diversos campos.

Se de um lado, a humanidade ainda passa por um período de grande aflição e angústias, de outro, deslumbramos possibilidades criativas na busca de novos caminhos. A pandemia trouxe-nos a necessidade da reinvenção do processo ensino-aprendizagem e das práticas pedagógicas, atentando para a promoção de um ensino ativo e inserido, agora mais do que nunca, no mundo tecnológico.

A edição nº 23 da Revista Engrenagem nos traz um conjunto de trabalhos científicos de caráter multidisciplinar fruto desse momento de reinvenção que apontam a preocupação com os impactos ambientais, econômicos e sociais observados neste novo contexto.

O artigo intitulado *Macrófitas aquáticas: um olhar sobre o lago Bolonha no município de Belém/PA* apontou a importância das macrófitas para o equilíbrio do ecossistema dos lagos, porém, reforçou que o crescimento exagerado dessas plantas aquáticas leva às implicações sobre a sedimentação e decomposição de elevadas quantidades de matéria orgânica e na alteração da qualidade da água. O estudo reitera a necessidade premente de realizar ações que neutralizem o aporte antrópico de nutrientes no lago Bolonha, a partir da implantação de sistema de esgotamento sanitário eficiente. O estudo sobre *Análise de contaminações causadas por cemitérios* apontou o cenário gerado por cemitérios quanto à contaminação por resíduos tóxicos oriundos da decomposição de cadáveres, em particular no contexto gerado pela pandemia da COVID-19, além de apresentar e caracterizar soluções que mitigam ou eliminam a possibilidade de contaminação do solo e/ou mananciais subterrâneos como filtros biológicos, pastilhas e mantas absorventes. O artigo intitulado *A importância de fluxo de caixa para uma empresa: um estudo de caso sobre a personal car corporativa* demonstrou, a partir de uma pesquisa qualitativa na empresa *Personal Car*, a importância do fluxo de caixa para a tomada de decisão nas empresas, além de constatar que o fluxo de caixa é uma importante ferramenta gerencial em auxílio ao processo de tomada de decisões nas empresas. O *Estudo experimental das*

propriedades físicas e mecânicas do concreto permeável evidenciou, a partir da análise de dezoito amostras de concreto permeável, que este material pode ser utilizado para diversas finalidades como na pavimentação, estabilização de taludes e tratamento da água por remoção de poluentes, e que o aumento da relação água-cimento, melhora suas propriedades mecânicas, mas diminui a porosidade e permeabilidade. A pesquisa sobre *Diagnóstico dos sistemas de drenagem e mapeamento dos pontos de alagamento da Sub-Bacia 2 da Estrada Nova em Belém/PA* objetivou diagnosticar os sistemas de drenagem urbana e mapear os pontos de alagamento na Sub-bacia 2 da Estrada Nova, situada em Belém-PA, e apontou como propostas para minimizar esta problemática, a necessidade de uma atualização no banco de dados no sistema do DRES/SESAN, a manutenção dos dispositivos de drenagem e políticas públicas de conscientização ambiental da população sobre a disposição correta dos resíduos. A *Análise dos impactos causados pela pandemia da covid-19 nas micros e pequenas empresas no Estado do Pará em 2020* demonstrou, através do estudo bibliográfico e de análise documental, os impactos causados pela pandemia da Covid-19 nas Micros e Pequenas Empresas (MPES) no que tange ao Planejamento Financeiro, com ênfase no Estado do Pará, e apontou a importância do fortalecimento de estudos em pequenos negócios e de incrementar uma análise mais detalhada do impacto da pandemia em micros e pequenas empresas. O estudo intitulado *Aula-oficina, charges e consciência histórica: reflexões e experiências no ensino de história*, através da aplicação da metodologia da aula-oficina de Isabel Barca, trouxe algumas reflexões sobre os usos de charges no ensino de história, reiterando a importância do uso das imagens no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, bem como no desenvolvimento da consciência histórica. Por fim, o artigo intitulado *Polarização do Vácuo na Eletrodinâmica Quântica Escalar* apontou na ordem de 1-loop, o cálculo da correção do propagador do campo eletromagnético na eletrodinâmica quântica escalar, afirmando que este cálculo é conhecido na literatura como tensor de polarização do vácuo e fornece a correção da carga elétrica do modelo.

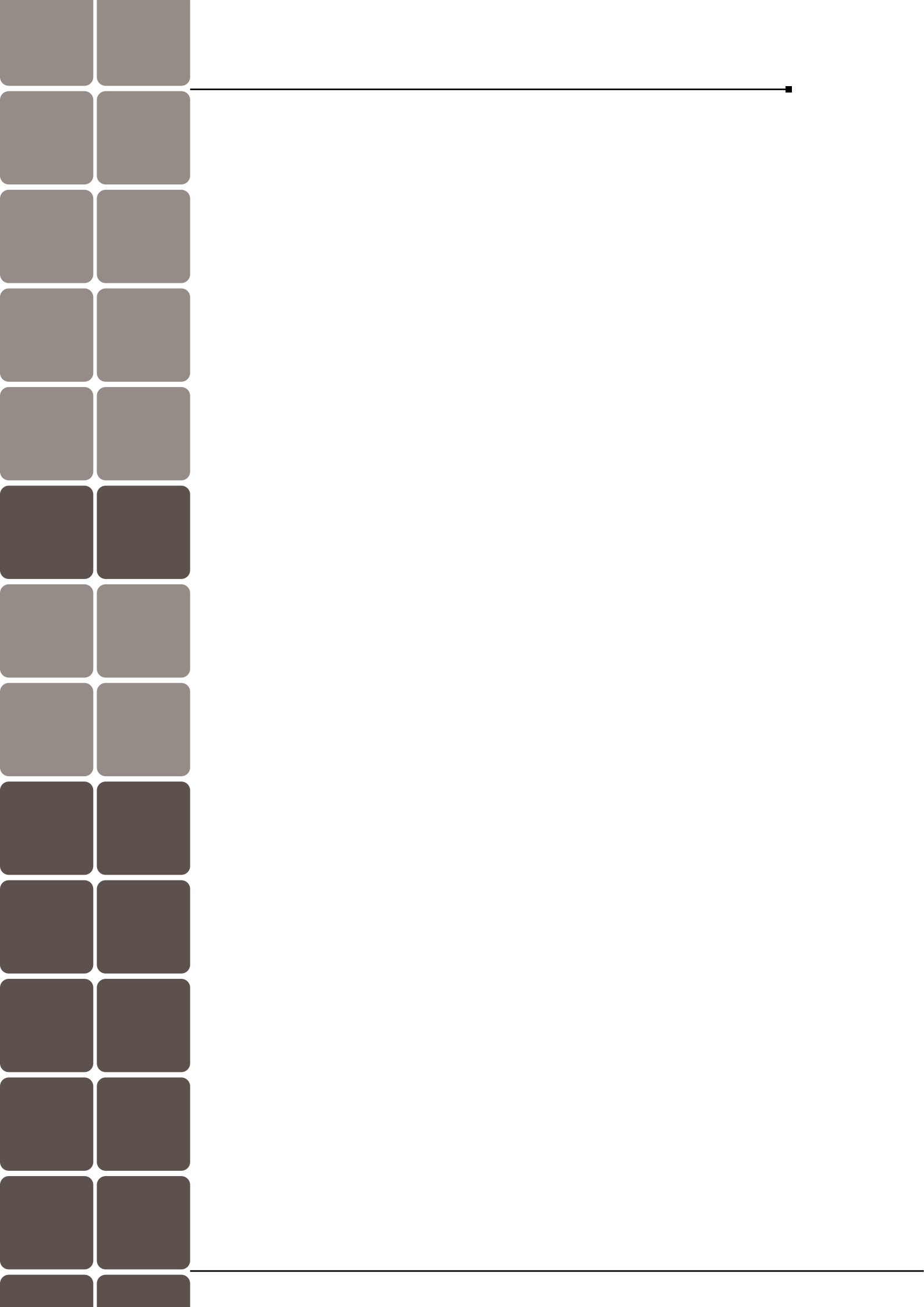
Esperamos que o leitor desta edição tenha ao final do percurso uma experiência sobre a produção acadêmica nesse novo contexto. Acreditamos que o mundo já não é o mesmo, os impactos causados pela pandemia ainda serão sentidos a longo prazo, em termos de produção científica, de ensino-aprendizagem e principalmente, em termos de saúde mental de pesquisadores, estudantes, e sociedade

de modo geral.

Nesse sentido, todas essas experiências vividas, todos os caminhos percorridos e as aprendizagens desenvolvidas para enfrentamento deste período de pandemia, precisam ser lembrados e mantidos como heranças vivas, para que possamos reconfigurar nossas práticas de ensino, pesquisa e extensão e principalmente, nossa relação com o meio ambiente, as pessoas e a coletividade.

Prof^a. Dra. Alessandra Carla Santos de Vasconcelos Chaves

Faculdade de Enfermagem - UFPA



Macrófitas aquáticas: um olhar sobre o lago Bolonha no município de Belém/PA

Aquatic macrophytes: a look at Lake Bolonha in the municipality of Belém/PA

Jaqueline Maria Soares da Silva

Professora dos Cursos Técnico em Saneamento e Tecnologia em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – *Campus* Belém. Mestra em Engenharia Civil pela UFPA. **Endereço:** Tv. Éneas Pinheiro nº 2423 Belém/PA. CEP: 66095015. **E-mail:** jaqueline.silva@ifpa.edu.br

Paula Rafaela Coelho Ladeira

Graduanda do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental no IFPA/ *Campus* Belém.

Roberta Freitas Barroso

Graduanda do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental no IFPA/ *Campus* Belém.

Valdinei Mendes da Silva

Professor do Curso Técnico em Saneamento e do curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – *Campus* Belém. Doutor em Geociências pela UFPA

RESUMO

No município de Belém, em decorrência das atividades antrópicas, vem ocorrendo o crescimento exagerado de macrófitas aquáticas nos principais reservatórios de água bruta, os lagos Bolonha e Água Preta, os quais são destinados a armazenar a água que será posteriormente tratada e distribuída para a cidade. Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo apresentar como ocorre o manejo e controle das macrófitas aquáticas e, para isso, o estudo foi desenvolvido em cinco etapas, durante o período de junho de 2019 a novembro de 2019. Ao final, concluiu-se que as macrófitas são importantes para o equilíbrio do ecossistema dos lagos, porém, em excesso, possui implicações sobre a sedimentação e decomposição de elevadas quantidades de matéria orgânica e na alteração da qualidade da água, logo é imprescindível que o manejo e controle das macrófitas seja realizado, sendo que atualmente tal responsabilidade é do Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará. Sobre os custos de manutenção e limpeza dos lagos têm-se o valor aproximado de R\$ 3.000.000,00 (três milhões de reais) contratado no ano de 2019, o que indica a necessidade premente de realizar ações que neutralizem o aporte antrópico de nutrientes no lago, a partir da implantação de sistema de esgotamento sanitário eficiente.

Palavras-chave: Plantas aquáticas. Manejo. Controle.

ABSTRACT

In the municipality of Belém, due to human activities, there has been an exaggerated growth of aquatic macrophytes in the main reservoirs of raw water, the lakes Bologna and Água Preta, which are intended to store the water that will later be treated and distributed to the city. Thus, the present study aims to present how the management and control of aquatic macrophytes occurs and, for this, the study was developed in five stages, from June 2019 to November 2019. It was concluded that macrophytes are important for the balance of the lake ecosystem, however, in excess, it has implications for the sedimentation and decomposition of high amounts of organic matter, alteration of water quality and ecosystem imbalance, therefore it is essential that the management and control of macrophytes is carried out, currently the responsibility of the Institute of Forest Development and Biodiversity of the State of Pará. Approximately R\$ 3,000,000.00 (three million reais) on the lakes' maintenance and cleaning costs were contracted in 2019, which indicates the pressing need to carry out actions that neutralize the anthropic contribution of nutrients in the lake, from the implementation of an efficient sanitary sewage system.

Keywords: Aquatic plants. Management. Control.

INTRODUÇÃO

A água, o bem mais precioso da humanidade, a partir dela se desenvolveram grandes civilizações, tirando destes corpos hídricos o que era preciso para seu sustento, a exemplo: o rio Nilo, no Egito Antigo; rio Tigre e Eufrates, na Mesopotâmia, rio Hindu, na Índia. E, assim, as sociedades foram se estruturando. As populações utilizam os corpos hídricos para diversas finalidades, desde abastecimento de água, lazer, navegação, atividades industriais. Sendo assim, com o aumento significativo da população e tantos usos da água, a poluição antrópica fica ainda mais evidente (LEITE, 2004).

Na Região Metropolitana de Belém esse cenário é notável, afinal um dos grandes corpos hídricos para abastecimento da população está visivelmente repleto de macrófitas, além deste se situar em um ponto turístico de Belém, no caso o Parque Estadual do Utinga, o qual é uma Unidade de Conservação (UC). Esta, por sua vez, encontra-se em meio a um cinturão populacional que pode interferir de forma direta na gestão do UC (INEA, 2014).

As macrófitas são plantas aquáticas que se proliferam de maneira exacerbada de acordo com a quantidade de nutrientes presentes em lagos, reservatórios, rios, entre outros, podendo gerar transtornos tanto na dimensão ambiental como na dimensão econômica. Realidade que tende a ser mais impactante, quando não há planejamento e monitoramento adequado. É nesse contexto que este

estudo foi realizado. Existe normalidade no fato do maior manancial da área metropolitana de Belém estar totalmente coberto por macrófitas, alterando completamente as características quanto ao desaparecimento do espelho d'água?

O objetivo do trabalho é apresentar os pontos positivos e negativos das macrófitas aquáticas e como essas plantas se relacionam com o corpo d'água, bem como, entender como a poluição interfere no cenário de crescimento das plantas e na dinâmica dos Lagos Bolonha e Água Preta, e, por fim, conhecer as medidas necessárias para o manejo e controle das macrófitas além dos custos envolvidos nestas atividades.

REFERENCIAL TEÓRICO

As macrófitas aquáticas são plantas essenciais para o equilíbrio de diversos ambientes. Elas apresentam uma grande capacidade de adaptação, sendo encontradas nos mais diferenciados ambientes, como em águas doces, salobras e salgadas estacionárias ou correntes (MOURA; *et al.*, 2009).

A literatura técnica disponível destaca a importância dessa vegetação para diversos ecossistemas. Entre seus efeitos positivos está a capacidade de acumular e acelerar a ciclagem de nutrientes (POMPÊO, 2008), além de fornecer locais de nicho, tocaia de predadores e bases físicas para a deposição ou desova de ovos fertilizados (ROCHA *et al.*, 2012) e diminuir a turbulência das águas, contribuindo para a sedimentação de matéria orgânica (MOURA *et al.*, 2009).

Pompêo (2008) pontua que os estudos sobre ecologia de plantas aquáticas são relativamente escassos e aponta a importância de mais pesquisas neste campo em razão das diversas funções ecológicas das macrófitas, testes para estudos experimentais e devido ao seu crescimento acelerado em decorrência da interferência humana gerar consequências indesejáveis

Para Botelho (2015), os problemas atuais advêm da errônea ideia na qual a natureza é vista como uma fonte inesgotável de recursos. A autora pontua que este tipo de pensamento acarretou práticas de acumulação desenvolvidas por meio de exploração intensa dos recursos naturais. Na Figura 01 é possível observar o crescimento exagerado de macrófitas aquáticas no lago Bolonha.



Figura 1. Macrófitas aquáticas presentes no lago Bolonha.

A poluição do corpo d'água pode ser identificada por meio dos bioindicadores - espécies e comunidades biológicas - os quais por sua presença, quantidade e distribuição indicam a dimensão do impacto. Dentre esses indicadores encontram-se as macrófitas (PRADO *et al.*, 2017).

Quanto ao controle da espécie de vegetação aquática (macrófitas) Pompêo (2008) evidencia que não é apenas a massa de água que deve ser monitorada, mas também as macrófitas nela presentes. O manejo correto, contribui para a restauração de ecossistemas eutrofizados, redução da turbidez e aumenta a diversidade de grupos de animais em torno do lago.

Ainda de acordo com o autor supracitado, em caso de crescimento exacerbado, é necessária a utilização de medidas de controle, os quais são direcionadas por programa de manejo.

Tais medidas de controle são divididas em controle físico, biológico e químico. As medidas físicas vão desde a retirada manual até a utilização de modernas colheitadeiras (Figura 02), sendo nenhuma técnica superior a outra, mas sim adequada às condições do corpo d'água (POMPÊO, 2008).



Figura 2. Embarcação especial para a remoção de macrófitas no Lago Paranoá, em Brasília.

Fonte: Correio Brasiliense (2012).

Vilela(2016)ressaltaqueaprópria macrófita seca pode ser utilizada como absorventes naturais para o controle da poluição da água, agindo como uma esponja e absorveria metais, óleos e outros compostos orgânicos, sendo

de baixo custo e eficiente (POMPÊO, 2017). Autores como Pompêo e Moschini-Carlos (2013) têm destacado e contribuído muito para aumentar o conhecimento sobre manejo e controle de macrófitas, ampliando a visão sobre as diversas formas de controle, até o uso da biomassa retira para os mais variados usos, desde fertilizantes a serem empregadas em ração animal.

O controle biológico utiliza a pressão biótica para limitar o crescimento da população (no caso, as plantas aquáticas), sendo comumente usada a competição, amensalismo, parasitismo e predação. Para o controle químico usa-se herbicidas que reduzem ou inibem o crescimento da população indesejada (AGEVAP, 2011). Segundo Moura *et al.* (2009), no Brasil, o controle realizado por animais herbívoros (Figura 03) apresentaram bons resultados, com os peixes carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*), a tilápia (*Tilapia rendalli*) e o pacu (*Piaractus mesopotamicus*).



Figura 3. Espécies empregadas no controle das macrófitas, *Tilapia rendalli* e *Piaractus mesopotamicus*, respectivamente.

Fonte: Moura *et al.*, (2009)

METODOLOGIA

A pesquisa realizada é de caráter quali-quantitativo, tendo sido, parte integrante do Relatório do Programa Institucional de Bolsas de Extensão (PIBEX/2019), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) - Campus Belém com o título de: "Macrófitas, conceito e implicações de sua presença em um manancial de abastecimento público: Lago Bolonha."

LOCAL DE PESQUISA

A presente pesquisa foi desenvolvida com foco no lago Bolonha, o qual abriga a espécie de plantas aquáticas denominadas de macrófitas, porém também previu visitas ao Parque Estadual do Utinga, no setor de gerenciamento da Estação de Tratamento de Água do Bolonha (ETA - Bolonha), Companhia de Saneamento do Estado do Pará (COSANPA) e o Instituto de Desenvolvimento Florestal e de Biodiversidade (IDEFLOR-BIO). Todos localizados no Bairro do Curió-Utinga, Região Metropolitana de Belém, Estado do Pará, Brasil. Na Figura 04, é mostrado o local da supracitada pesquisa, o Parque Estadual do Utinga, o qual está inserido na Área de Proteção Ambiental - APA Belém, criada por meio do Decreto Estadual nº 1.552, de 03/05/1993.

O desenvolvimento da presente pesquisa ocorreu durante o período de 01 de junho de 2019 a 31 de dezembro de 2020. Por conseguinte, serão descritas as etapas metodológicas a

saber: coleta de dados e visita "in loco", realização de entrevistas, percepção dos usuários e análise dos custos envolvidos com a limpeza do lago Bolonha.

COLETA DE DADOS E VISITA "IN LOCO"

Para obter as informações primárias e compor relatório fotográfico foram efetuadas visitas *in loco*, no Parque Estadual do Utinga e COSANPA. A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas com aplicação de questionário e pesquisas com base na literatura técnica. Os questionários foram aplicados pelos acadêmicos responsáveis pela pesquisa.

REALIZAÇÃO DE ENTREVISTAS

Foi solicitado junto à COSANPA, mediante ofício, que fosse direcionado um técnico responsável para receber a equipe da pesquisa no dia 27/11/2019, com a finalidade de informar acerca dos procedimentos de manejo e outros aspectos importantes sobre a proliferação das macrófitas.

No planejamento da pesquisa foi prevista uma entrevista com representante do IDEFLOR - BIO, em 2019, porém, em razão da pandemia do SARS COV-2 (Coronavírus), não foi possível cumprir tal etapa.

A entrevista é do tipo estruturada, pois segundo Quaresma (2005), a entrevista estruturada possibilita que o entrevistado discorra tomando o cuidado para não "fugir" do tema proposto, visto que se formula previamente as perguntas a serem realizadas.



Figura 4. Locais previstos para a realização da pesquisa.
Fonte: Google Earth (2019).

PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS

Para a realização desta etapa, foi necessária a execução de ação de educação ambiental no Parque Estadual do Utinga, Unidade de Conservação que se encontra no "coração" de Belém. Essa forma de educação permite que o indivíduo entenda os maiores problemas do mundo em que vive (IBAMA, 1998).

Um banner ilustrado foi confeccionado para ilustrar os principais elementos da pesquisa, com destaque para a indicação do Parque Estadual do Utinga e informações para explicar e elucidar as principais dúvidas sobre as macrófitas aquáticas aos visitantes. Para todos os participantes foram esclarecidos os objetivos da realização da pesquisa.

ANÁLISE DOS CUSTOS ENVOLVIDOS COM A LIMPEZA DO LAGO BOLONHA

Para a realização desta etapa, foram utilizadas informações pertinentes aos custos envolvidos com a limpeza e remoção das macrófitas do Lago Bolonha, por meio da análise de documentos disponibilizados via sistema eletrônico, disponíveis no site da COSANPA.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

COLETA DE DADOS E VISITA "IN LOCO"

O manancial situa-se na Bacia do Murutucum e possui ligação indireta

a partir de bombeamento de água bruta do Rio Guamá para o lago Água Preta, logo por sua vez, segue por canal de ligação para o lago Bolonha. Vasconcelos e Souza (2011) pontuam que cerca de 85% do lago está em estado de eutrofização. Tal processo é caracterizado pela entrada excessiva, permanente e contínua de nutrientes, diversas vezes relacionados ao aumento da urbanização (POMPÊO, 2008).

Na Figura 05 é possível observar a extensa quantidade de plantas aquáticas flutuantes, macrófitas, que tomam grande parte do espelho d'água do lago Bolonha, caracterizando a condição de ambiente hipertroficado. Oliveira (2014) ressalta que a espécie de macrófita que predomina no local são os aguapés (*Eichhornia crassipes Solms*).

É notória a presença da população ao redor do Parque, pois este se situa nos bairros que compreendem a área urbana de Belém e Ananindeua e os bairros que estão no entorno do Parque, são: Águas Lindas, Aurá, Curió-Utinga, Castanheira, Souza, Guanabara e Pedreirinha. Nestas áreas encontra-se um cinturão habitacional com saneamento básico precário, portanto, tornando-se essa uma atividade conflitante, que indica o insucesso do Programa de Ação Social em Saneamento (PROSEGE), concebido como proteção sanitária para os mananciais na década de 1990 conforme relatado em (SILVA, 2015).

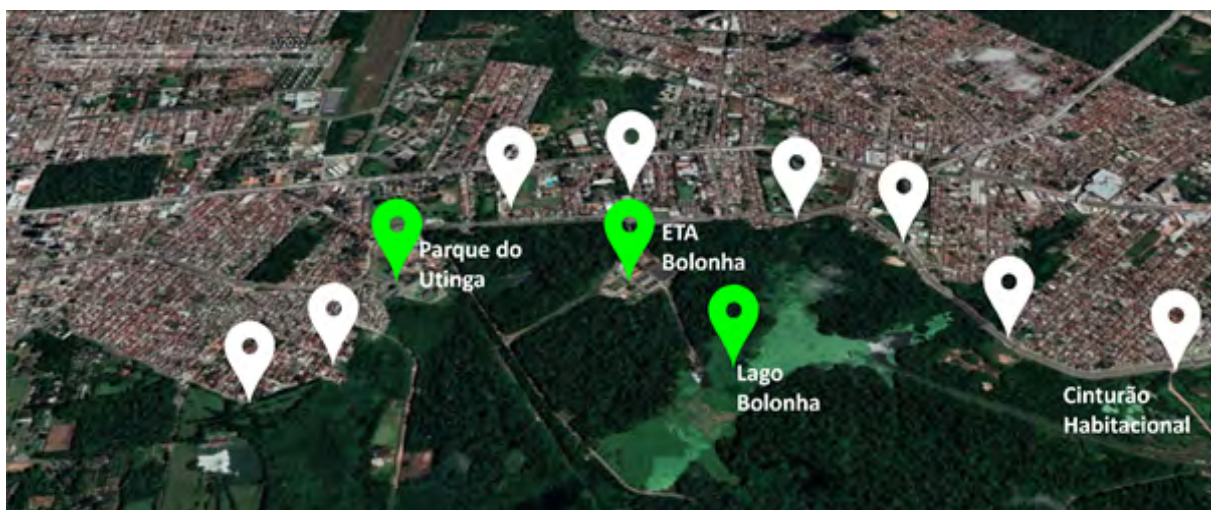


Figura 5. Macrófitas recobrem o espelho d'água do Lago Bolonha.
Fonte: Google Earth (2019).

Na Figura 06 é apresentado outro indicativo da precariedade do saneamento na área.



Figura 6. Resíduos dispostos de forma incorreta no entorno da UC no bairro da Guanabara.
Fonte: SEMA, Secretaria de Estado do Meio Ambiente (2013).

REALIZAÇÃO DAS ENTREVISTAS

Foi solicitado junto à COSANPA, mediante ofício, que fosse solicitado um técnico responsável para receber a equipe do referido trabalho com a finalidade de informar acerca dos procedimentos de manejo e outros aspectos importantes sobre a proliferação das macrófitas.

A entrevista foi efetuada com o

consentimento do órgão público citado, onde direcionou um técnico do setor. Essa ocorreu no dia 27 de setembro de 2019, às 15h30min, no prédio anexo à Estação de Tratamento de Água (ETA) BOLONHA. Foi informado ao técnico o objetivo da entrevista, tendo sido aplicadas 7 perguntas.

Quando indagado sobre: "Qual a importância dos Lagos dentro do contexto do Sistema de Abastecimento de Belém? Abastece somente Belém?" O entrevistado respondeu:

Os lagos, eles são de grande importância porque todos os 75% do abastecimento de água de Belém, da região central de Belém depende da água que é captada nos lagos. Diga-se lagos desde o Rio Guamá que transfere água para esses lagos e desses lagos nós retiramos para fazer o tratamento de água. Uma correção 75% do que é tratado aqui no Bolonha os outros 25% estão distribuídos entre duas outras estações de tratamento que também captam água desses mananciais, Rio Guamá, lago Bolonha e água preta, então 100% da água de Belém depende dos lagos como fonte de abastecimento de água." "Hoje a gente abastece Ananindeua, cerca de 90% do abastecimento de água de Ananindeua também depende desses mananciais.

O manancial é uma das partes mais importantes do abastecimento de água, pois de sua escolha criteriosa depende o sucesso das demais unidades do sistema, no que se refere tanto à quantidade como à qualidade da água a ser disponibilizada à população (BRASIL, 2006).

Neste caso, os lagos Bolonha e Água Preta são de grande importância para grande parte da Região Metropolitana de Belém (Belém e Ananindeua), devido esta ser abastecida por este manancial superficial. Estes dois lagos foram constituídos por meio de barragens, sendo os mesmos abastecidos pelo Rio Guamá (VELOSO, 2006).

Com relação “Ao papel das macrófitas como indicadores de poluição do lago”, o entrevistado respondeu:

Pode verificar a questão da eutrofização, também avaliar parâmetros de qualidade d'água, tipo DBO, Oxigênio Dissolvido na água, elas vão indicar se essa população traz preocupações para aquele ambiente aquático. De certa forma elas não são só prejudiciais. Aliás, de início elas são benéficas porque consomem matéria orgânica que está lá no lago, essas macrófitas só se desenvolveram no lago nessa proporção porque recebem uma carga de nutrientes muito grande, elas estão consumindo esses nutrientes e controlando de certa forma a DBO no lago. Se não tivesse essa disponibilidade de nutrientes muito alta, não teria essa população de macrófitas muito elevada. A princípio elas contribuem para a qualidade da água no lago, só que não havendo a remoção de forma controlada, que seria o manejo, elas passam a causar um certo prejuízo, pois irão devolver tudo, toda aquela biomassa de macrófitas ao morrer vão sedimentar e ir para o fundo, então todos os nutrientes que

elas consumiram no seu ciclo de vida vão voltar ao lago, e vai haver uma série de complicações como fermentação. Entretanto, o que é mais necessário, mais indicado para combater é você chegar nas fontes de nutrientes e tentar bloquear. O que se sabe, e isso é de conhecimento público, que existem lançamentos de esgotamento clandestino nos lagos através das linhas de água pluvial, então, a população das áreas de ocupação é muito comum que se construam os imóveis e liguem a rede de esgotamento sanitário diretamente na rede de água pluvial, e essa traz para o lago. É uma prática muito frequente nessas áreas de ocupação. E, não pensem que são apenas a população mais carente que faz isso, existem condomínios - não tem comprovação - que também fazem. É uma questão, um problema de governo que precisa de uma atitude mais enérgica para que algo de fato seja feito, para fazer a coleta desse esgotamento e depois seu tratamento. Mas não é um trabalho fácil. Mas, precisa começar pelo planejamento.

Um dos grandes problemas na UC é a pressão antrópica que o parque sofre devido a presença de comunidades existentes no entorno dos lagos, sendo corroborado no Plano de Manejo do Parque Estadual do Utinga (2013) em que é destacado as seguintes interferências: existência de moradias dentro dos limites do parque, contrariando a regulamentação da UC; há a invasão da população para “lazer” em pontos estratégicos do parque; falta conhecimento e respeito sobre o espaço público; a sociedade não vê o parque como uma prioridade; a população do entorno derruba os muros do parque; há retirada ilegal de recursos naturais (caça, pesca, extrativismo).

Tais atitudes contribuem para o crescimento exagerado das macrófitas,

sendo claramente perceptível o desequilíbrio do meio ambiente, principalmente no Lago Bolonha. Pompêo (2017) deixa claro que:

“ao não se tratar os esgotos e serem mantidas altas cargas de nutrientes que entram no reservatório, rotineiramente novas explosões de crescimento de plantas devem ocorrer (POMPÊO, 2017, p. 18).”

Como resposta para a pergunta: "Quais os equipamentos utilizados para a limpeza?" O entrevistado disse:

"Os equipamentos que se tem recorrido até o momento são bombas tipo draga de garimpo, além do trabalho muito manual mesmo.... Foram feitas algumas operações da retirada, de.... através de extravasamento do lago sem usar as bombas tipo draga. Já foram realizadas operações mecanizadas com máquinas tipo retroescavadeira."

Entre os tipos de remoção mecânica das macrófitas há as mais simples de remoção manual, o qual se assemelha a poda de ervas daninhas de um jardim, como se observa na Figura 07, onde mostra parte da limpeza realizada em 2013 no Lago Bolonha. Em caso de águas mais profundas é necessário o emprego de roupas de mergulho apropriadas. Também há a remoção por dragagem que utiliza mangueira e bomba que permite sugar o sedimento e todas as partes da macrófita aquática, inclusive as raízes. Tendo esta técnica um elevado custo (POMPÊO, 2008).

Para a pergunta seguinte sobre a remoção das macrófitas se pudesse ter ocorrido de forma parcial ou total, a resposta dada foi simples: "Já foram feitas das duas formas, fez-se uma

limpeza completa do lago, acho que em 2013".



Figura 7. Limpeza manual no Lago.
Fonte: Pinto, 2013.

Na Figura 08, pode-se verificar a limpeza realizada em 2013, onde podem ser visto funcionários com roupas de mergulho orientando a retirada das macrófitas.



Figura 8. Retirada das macrófitas no Lago Bolonha.
Fonte: Pinto, 2013.

Quando perguntado sobre a frequência da limpeza no lago, foi obtido como resposta:

Bem, não se tem uma frequência. Acontecem quando se tem uma disponibilidade de recursos para efetuar a limpeza, foi mais em função disso.

Singularmente, o Brasil é um país que, na maioria das vezes, aplica os procedimentos de manejo de macrófitas aquáticas quando a infestação já atingiu níveis elevados, sendo necessária a aplicação unicamente de mecanismos corretivos para a remoção da planta daninha e solução de problemas advindos com seu crescimento exagerado (BERTI, 2013), o que fica evidente na frequência que são realizadas as limpezas no lago Bolonha, sendo apenas para a correção.

Em relação aos custos envolvidos a resposta do técnico foi:

O último contrato quem contratou foi o IDEFLOR, nós tivemos conhecimento que girou entorno de 800 mil reais, que seria para a retirada de cerca de 80% da área da superfície do lago que estava coberta de macrófita, era para retirar o equivalente a 80%. A COSANPA quando fez uma limpeza anterior a essa, ainda foi comandada e custeada pela COSANPA foram gastos algo em torno de 1 milhão de reais para limpeza total do lago, o que dependerá muito do método a ser utilizado.

E sobre o último questionamento: "O tratamento da água torna-se mais oneroso se a água estiver com as macrófitas?" Foi dada a seguinte resposta:

É relativo, o problema é se chegar a um nível de mudança da categoria do lago, da classificação, se mudar a classe 2, como está enquadrado. Então se as características da água alterarem de forma que leve o reenquadramento. Os enquadramentos são de acordo com o CONAMA, então é uma série de características de água que são avaliadas, e dependendo dos resultados desses parâmetros aquele corpo d'água é enquadrado como classe 1, 2, 3... E, as classes 3 e 4 já são impróprias para

tratamento convencional, esse seria um outro tipo de tratamento, aí seria o maior problema que pode acontecer para COSANPA e população. Aí sim o impacto seria um problema bem maior, daí a preocupação que se mantenham as características do lago, desde que o lago continue enquadrado na classe 2 e continue utilizando tratamento convencional. Então, é interesse da COSANPA, por isso que sempre nas atividades que ocorrem a COSANPA participa ativamente contribui para as atividades que podem fazer bem, com experiência, com as facilitações de manobras e etc., que sejam necessárias para o trabalho. E, volto a dizer foi tudo um trabalho feito em cima da consequência, dos efeitos e não das causas, aí os trabalhos em cima disso é que transcendem as competências da COSANPA, é uma questão que vai para os governos municipais e estaduais. Se não houver essa contribuição, acarreta nutrientes nos lagos e o crescimento de macrófitas, que dos males o menor, porque elas ainda têm uma parcela de contribuição no consumo dessa matéria orgânica. Mas, as projeções e trabalhos são de que o lago pode mudar de categoria ou se tornar impróprio para o abastecimento de água nos próximos, sei lá, 20 ou 30 anos, desde que nada seja feito. Então, existem alguns trabalhos publicados nesse sentido é sempre bom observar. Mas, acredito que os governos tanto estaduais como municipais estejam olhando essa questão, a COSANPA chama a atenção para isso com uma certa frequência, o IDEFLOR também chama a atenção, e às academias também estão chamando atenção para esses atos, como UFPA, universidades privadas, também acho que a UFRA também já fez nesse sentido. E, há também outras instituições que monitoram a qualidade do lago para o governo, que é o Evandro Chagas que monitora a qualidade do lago e divulga para o governo também. Então, é para crer que os governos estejam preocupados buscando soluções para esses problemas.

Na entrevista realizada com o técnico da COSANPA é mencionado

obstáculos causados pelas plantas aquáticas que por vezes dificultam a captação de água do lago, pois há possibilidade de danificar as bombas de sucção. Todavia, o técnico enfatiza que a presença das macrófitas em si não é prejudicial, mas sim o excesso delas. Rocha *et al.* (2012) corrobora com tal afirmação ao ponderar a importância das macrófitas por exercerem um papel importante de ligação entre o ambiente aquático e o terrestre circundante. E, salienta também que o crescimento em demasia dificulta em grande parte os usos múltiplos do corpo hídrico.

Todavia, o grande problema é a quantidade de nutrientes que são despejados no lago, além da falta de conscientização da população, como já destacado, pois esta não encara o Parque do Utinga como uma prioridade. No Plano de Manejo do Parque Estadual do Utinga (PMUtinga) é enfatizado que boa parte da população ao redor possui baixa escolaridade, por isso foi proposto que todo material referente ao manejo e atividades do parque tivesse uma linguagem simples para promover a educação ambiental respeitando e considerando uma comunicação propositiva e adequada.

Com relação ao saneamento ao redor do PEUt, de acordo com PARÁ (2013), dados contidos no Plano de Manejo do Parque Estadual do Utinga indicam que: 98% da população é atendida por coleta de resíduo doméstico, apesar disso, há um número expressivo de deposição de resíduos sólidos dentro dos limites da PEUt. No caso da cobertura com rede de

abastecimento de água, apenas 58% da população é atendida por rede de distribuição de responsabilidade da COSANPA. O pior cenário encontrado foi com relação ao sistema de esgoto e de drenagem, por vezes esses são confundidos, como mostra o Gráfico da Figura 09.

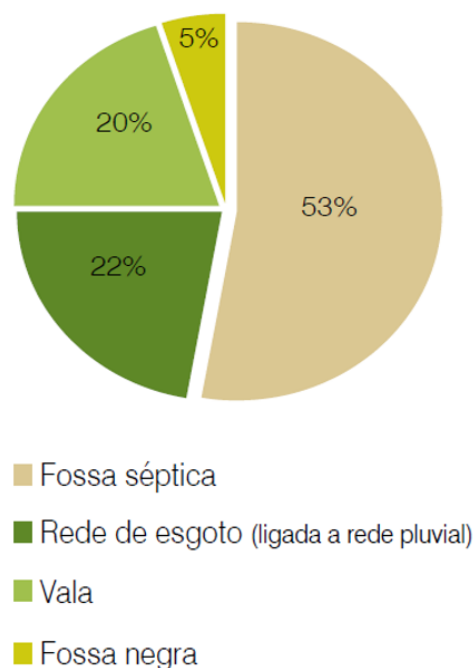


Figura 9. Destino dos efluentes produzidos pelas famílias do entorno do Parque Estadual do Utinga.

Fonte: PARÁ, 2013.

Tais dados são preocupantes, pois pela falta de um sistema de esgotamento sanitário adequado, boa parte desse efluente se dirige ao Lago Bolonha (Figura 10), consequentemente essa grande quantidade de matéria orgânica promove o crescimento de macrófitas. Tal contribuição constante faz com que sejam necessárias frequentes limpezas, que por sua vez, são bastante onerosas. Pompêo (2008) pondera que esse processo acelerado

de eutrofização do corpo d'água se deriva justamente pela interferência humana, que afeta diretamente as dinâmicas das comunidades aquáticas.



Figura 10. Lançamento de esgoto na cabeceira do lago Bolonha, no Parque Estadual.
Fonte: PARÁ, 2013.

PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS

Foram realizadas ações de educação ambiental, sendo solicitada a autorização mediante requerimento exigido pela empresa Organização Social Pará 2000. Esta ação de educação ambiental fica entendida conforme figura no art. 225, inciso VI, do Estatuto da República, ao estabelecer a “promoção da educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública”.

A ação ocorreu nos dias 20 e 21 de dezembro de 2019, tendo como público-alvo os visitantes do Parque Estadual do Utinga, com o intuito de obter informações quanto à percepção sobre os frequentadores do Parque acerca da presença das plantas aquáticas fortemente presentes no Lago Bolonha.

A atividade contou com apresentação sobre o tema, além de exposição de *banners*, como é mostrado na Figura 11 contendo arcabouço teórico que informava os pontos benéficos e os pontos de grandes malefícios sobre as macrófitas presentes em um manancial de abastecimento público. Os resultados obtidos se deram de forma empírica.



Figura 11. Apresentação ao público do parque estadual do Utinga.

No primeiro dia (20), o número de participantes foi de 16 pessoas, público majoritário de crianças e adolescentes. A inclusão de tal público nessa abordagem é justificada pela necessidade de identificar a percepção particular que, de acordo com Dutra e Higuchi (2018), a importância das crianças na aprendizagem ambiental tem sido reconhecida como elemento chave no desenvolvimento de uma disposição para o cuidado com o meio ambiente ao longo da vida.

No segundo dia (21), o número de participantes foi de 17 (dezessete) pessoas, totalizando um público de 33 (trinta e três) pessoas.

Dos trinta e três participantes da ação foi possível observar que a faixa etária predominante foi acima de 18 anos, ou seja, cerca de 66,7%. A

outra parte do público é formada por adolescentes e crianças apresentando uma porcentagem de 10% e 16,7% respectivamente.

Ao serem questionados sobre o que acharam das plantas aquáticas presentes no lago Bolonha, observou-se que a maioria dos frequentadores obtinha pouco ou nenhum conhecimento a respeito, acreditam que as plantas são somente benéficas, mesmo que em quantidade exacerbada, pois tem a percepção de que tudo que está no meio ambiente é bom.

No segundo dia de ação proposta, o público atendia características preponderantes ligadas a jovens e adultos, conforme a figura (Figura 12). Quando indagados exatamente com a mesma pergunta realizada no primeiro dia, notou-se que essas pessoas possuem um conhecimento considerável sobre as plantas aquáticas, no entanto, compartilhavam de interpretações similares aos participantes do dia anterior, de que a extensa quantidade de macrófitas presentes no Lago Bolonha não causava qualquer prejuízo.



Figura 12. Segundo dia de ação ambiental.

A ação de sensibilização ambiental no Parque do Utinga teve como pressuposto conscientizar e elucidar questões relativas à presença das macrófitas no lago Bolonha, realizar a escuta atenta aos frequentadores do Parque, buscando conhecer sua percepção sobre o assunto, visto que, a maioria das pessoas veem as macrófitas como um elemento que compõe a bela paisagem do lago, sem, no entanto, desconfiar que a grande quantidade pode trazer desequilíbrio ao ecossistema. A Educação Ambiental nas unidades de conservação tem o papel de cobrir lacunas de informação, aproximando os principais atores sociais que lidam com a UC (INEA, 2014).

Análise dos custos envolvidos com a limpeza do Lago Bolonha.

A realização de planejamento de limpeza dos mananciais superficiais, Lago Bolonha e Água Preta, torna-se imprescindível, sobretudo quando as macrófitas estão em quantidades elevadas, visto que seu crescimento traz um déficit na quantidade de oxigênio, afetando o ecossistema presente no meio aquático, além de gerar danos à economia.

Porém, a limpeza e manutenção das plantas aquáticas demanda custos, logo foram obtidas as informações pertinentes aos custos que envolvem a limpeza desse reservatório, por meio de documento eletrônico da Ata 17ª Reunião Extraordinária realizada no dia 17 de dezembro de 2019, que ocorreu após convocação formal da Câmara de Compensação Ambiental do Estado

do Pará - CCA/PA. Tal reunião ocorreu no prédio sede da SEMAS (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade) na cidade de Belém, com representantes da COSANPA, IDEFLOR-BIO, SEMAS, CCA e PGE/PA, o qual versa detalhadamente sobre as etapas de limpeza, em caráter emergencial, dos lagos Bolonha e Água Preta.

Nesta reunião foi destacada que além da limpeza, deveria ser realizada constante manutenção e monitoramento dos lagos para controle das macrófitas. Além disso, foram sugeridas ações conjuntas com as universidades a fim de desenvolver pesquisas para solucionar tal problemática. As ações propostas para serem executadas em 12 (doze) meses, são detalhadas a seguir com seus respectivos valores:

- Remoção das macrófitas e preservação da fauna existente no Lago Bolonha, fornecimento de materiais e equipamentos veículos e mão-de-obra no valor total de R\$ 2.593.032,36 (dois milhões, quinhentos e noventa e três mil, trinta e dois e trinta e seis centavos);
- Instalações de barreiras de contenção feitas de PVC, no valor de R\$ 114.800,00 (cento e quatorze mil e oitocentos reais);
- Aquisição de embarcação para limpeza constante no lago, no valor de R\$ 10.500,00 (dez mil e quinhentos reais);
- Contratação de mão-de-obra para execução do serviço de manutenção do Lago Bolonha, a ser realizado por 04 (quatro) pessoas, cuja contratação foi orçada no valor de R\$ 240.000,00

(duzentos e quarenta mil reais).

O montante dessas ações planejadas pelo período de 12 (doze) meses totalizaram um valor de R\$ 2.958.332,36 (dois milhões, novecentos e cinquenta e oito mil, trezentos e trinta e dois reais e trinta e seis centavos).

Em virtude do custo oneroso, tais limpezas não são realizadas com muita frequência, mas apenas para casos corretivos, quando o Lago Bolonha está bastante comprometido pela abundância das macrófitas, sobretudo, causada pela urbanização em torno da UC.

Tal cenário relativo aos custos de limpeza se repete em outros lagos no Brasil, a exemplo do Lago Paranoá, em Brasília, pois a Companhia de Água e Esgotos de Brasília – CAESB observou que mesmo as estações de tratamento de esgoto (ETE) atendendo os parâmetros para o despejo do efluente tratado, elas eram as grandes poluidoras do Lago Paranoá, sendo assim a CAESB elaborou um programa para a recuperação e manutenção do lago, com estudos e projetos para curto, médio e longo prazo (NAKAZATO, 2005). No ano de 2011, por meio do Programa Brasília Sustentável foram utilizados R\$ 3 milhões em recursos do Banco Mundial (BIRD) para a aquisição de uma embarcação e equipamentos de corte, coleta e armazenamento (Revista BIO, 2014).

Contudo, como já mencionado, as plantas aquáticas não são prejudiciais em si, pois elas contribuem para a ciclagem de nutrientes, atuando como substrato para algas, sustentando

a cadeia de detritos e de herbívora e funcionando como compartimento estocador de nutrientes. Em decorrência de tais benefícios, a erradicação total das macrófitas de um corpo d'água resultaria em mudanças químicas significativas (POMPÊO, 2017).

Por isso, o gerenciamento corretivo pode ser aplicado em situações extremas, quando o manancial se encontra infestado. Todavia, as práticas preventivas são necessárias para o controle de forma eficiente e contínua do problema, tendo assim um gerenciamento autossustentado. Para definir o processo de gerenciamento do manancial - ou seja, Plano de Monitoramento e Manejo - é preciso um estudo que englobe as características do corpo d'água de forma ampla, para poder atender as necessidades específicas do manancial. Para utilizar medidas de controle específicas sejam mecânicas, físicas, químicas ou biológicas, por exemplo em Unidades de Conservação seria melhor evitar métodos químicos utilizando herbicidas por se tratar de um ambiente sensível que requer mais cuidados (AGEVAP, 2011).

CONCLUSÃO

Foi possível concluir que as macrófitas aquáticas possuem benefícios como a ciclagem de nutrientes, substrato para algas, contribuindo na manutenção e equilíbrio do ecossistema. Porém, quando em grandes quantidades, podem causar prejuízos ao equilíbrio do lago, ou

impactar no tratamento da água, caso haja alteração no enquadramento do lago e etc.

Sobre a análise das respostas obtidas por meio da entrevista com o técnico da COSANPA foi possível concluir que a limpeza dos lagos era realizada de acordo com a disponibilidade financeira da concessionária e não com a periodicidade adequada do manejo, além de, ter sido observada a possível e preocupante variação da classificação do nível de enquadramento dos lagos, pois acarretaria prejuízos ainda maiores.

Acerca da ação de sensibilização no Parque do Utinga e percepção que os frequentadores possuem sobre a existência das macrófitas aquáticas foi possível inferir que a maioria das pessoas tem uma interpretação equivocada sobre a elevada quantidade das macrófitas, o que leva a necessidade de que ações de educação ambiental sejam realizadas para esclarecer aos usuários que o resultado dessa proliferação se dá por conta de grau elevado de poluição no corpo hídrico.

Sobre os custos envolvidos com o manejo, limpeza, controle e monitoramento das macrófitas foi possível constatar a previsão de investimentos da ordem de R\$ 2.958.332,36 (dois milhões, novecentos e cinquenta e oito mil, trezentos e trinta e dois reais e trinta e seis centavos) o que demonstra e ratifica a necessidade que ações de ordenamento, planejamento urbano, elaboração e execução de projetos de esgotamento

sanitário e gestão de resíduos sólidos, ações de educação ambiental com as comunidades residentes do entorno dos lagos, monitoramento das condições físicas, químicas e biológicas e outras ações estruturantes e não estruturantes sejam discutidas, de preferência, com a presença do poder público e sociedade civil, para a construção de uma agenda integrada e participativa para proteção dos principais mananciais que abastecem a cidade de Belém.

Quanto ao esgotamento sanitário, devem ser consideradas soluções em consonância com o planejamento do sistema de saneamento, de forma definitiva, com o ciclo integrado que contemple, a coleta, transporte, tratamento e destino final do esgoto tratado, uma vez que o lançamento de esgoto sem o devido tratamento são os verdadeiros responsáveis pela entrada de nutrientes e, conseqüentemente, do crescimento explosivo das algas ou macrófitas aquáticas na massa líquida.

Os custos onerosos para o manejo das macrófitas são gerados pela ausência das medidas de controle eficazes, o que acarreta um ciclo vicioso de crescimento acelerado das plantas aquáticas. Como agravante, os estudos sobre este tema ainda são escassos, sobretudo na região, e não há legislação específica que trate a respeito das macrófitas no âmbito nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEVAP. Estudos para identificação, localização e quantificação das causas

da proliferação de plantas aquáticas, principalmente macrófitas, ao longo da calha do Rio Paraíba do Sul, inclusive braços mortos e fluentes - Relatório de Prognóstico. Resende, Rio de Janeiro, 2011.

BERTI, Karina Abranches de Faria. Avaliação dos Impactos Ambientais devido ao uso de Mecanismos de Controle de Macrófitas em Reservatórios. Itajubá, (MG) 2013.

BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Implicações ambientais das ações antrópicas em ambientes fluviais: estudos de caso no Estado do Rio de Janeiro; In: BRUNO, Miguel Antônio Pinho (Ed.). População, espaço e sustentabilidade: contribuições para o desenvolvimento do Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, Escola Nacional de Ciências Estatísticas, 2015. p. (91)-(116).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde. Brasília. Ministério da Saúde, 2006.

DUTRA, G.; HIGUCHI, M. Percepções ambientais de crianças que vivem em espaços degradados na Amazônia. São Paulo. Ambiente. soc. vol.21. 2018.

GOOGLE. Google Earth, 2019.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Educação ambiental: as grandes orientações da Conferência de Tbilisi. Brasília: IBAMA, 1998.

INEA. Educação ambiental: conceitos e práticas na gestão ambiental pública/ Instituto Estadual do Ambiente. Rio de Janeiro., 2014.

MOURA M. MANEJO INTEGRADO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS. *Biológico*, São Paulo, v.71, n.1, p.77-82, 2009.

NAKAZATO C. EFEITOS DA EQUALIZAÇÃO DE FLUXOS SOBRE O DESEMPENHO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DE BRASÍLIA NORTE – ETEB NORTE. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos). UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA FACULDADE DE TECNOLOGIA, 2005.

OLIVEIRA, A. Avaliação do potencial de *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) para o controle biológico de *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) no Parque Ecológico do Utinga, Belém, Pará. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Naturais, UFPA, Pará, 2014.

PARÁ. DECRETO ESTADUAL Nº. 1.552, DE 3 DE MAIO DE 1993. Dispõe sobre a Criação do Parque Ambiental de Belém e dá outras providências. Belém, 1993.

PARÁ. Revisão do Plano de Manejo do Parque Estadual do Utinga SEMA, Belém, IDEFLOR-BIO, Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará, 2013.

PINTO, E. Mais de cem cobras são encontradas durante limpeza do lago Bolonha. G1, 2013. Disponível em: < <https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2013/04/mais-de-cem-cobras-sao-encontradas-durante-limpeza-do-lago-bolonha.html>>. Acesso em: 31, 05/2020.

POMPÊO, M. L. M.; MOSCHINI-CARLOS, V. Macrófitas aquáticas e perifíton: aspectos ecológicos e metodológicos. São Carlos: Editora Rima, 2003.

POMPÊO, Marcelo. Monitoramento e Manejo de Macrófitas Aquáticas em Reservatórios Tropicais Brasileiros, 2017.

POMPÊO. M. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas. *A ecologia Brasileiros*. vol 12. n 3. p 406 - 424. 2008.

PRADO, G. G.; SILVA, C. P.; PAGLIOSA. F. M.; ARGUELHO, E. G. LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS E ALGAS BIOINDICADORAS EM CÓRREGOS URBANOS DE CAMPO GRANDE - MS. VIII Congresso Brasileiro de Gestão

Ambiental Campo Grande/MS. Mato Grosso do Sul. 2017.

para grau de Mestre em Engenharia Civil. UFPA. 2006

QUARESMA V. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. Santa Catarina. Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC. Vol. 2 nº 1 (3), p. 68-80. 2005

REVISTA BIO. Papaguapé, o engolidor de macrófitas. ABES. nº 73, p. 39, out./dez. 2014.

ROCHA, C. M. C.; ALVES, A. E.; CARDOSO, A. S.; CUNHA, M. C. C. Macrófitas Aquáticas como Parâmetro no Monitoramento Ambiental da Qualidade da Água. UFPE. Revista Brasileira de Geografia Física. Pernambuco. Edição 4. p. 970 - 983. 2012.

SILVA, V. M.. Plano diretor setorial do sistema de esgotamento sanitário: alternativas de criação para uma área populacional de maior adensamento do município de Belém-PA. 2005.

VASCONCELO, V.; SOUZA C. Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. Ambi-Agua. Taubaté. v. 6, n. 2, p. 305-324. 2011.

VELOSOT. Avaliação de perdas de água do sistema de abastecimento de água da COSANPA, na Região Metropolitana de Belém - Pa. Dissertação de Mestrado

Análise de contaminações causadas por cemitérios

Analysis of contaminations caused by cemeteries

Leon de Souza Ferreira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA. Acadêmico do curso Superior em Tecnologia em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – *Campus Belém*. **Endereço:** Passagem Pedreirinha, 93. Guamá – Belém/PA – CEP: 66075-620. **E-mail:** leonsouza.ferreira@gmail.com

Erik dos Santos Diniz

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA. Acadêmico do curso Superior em Tecnologia em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – *Campus Belém*.

Ilka Suely Dias Serra

Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - *Campus Belém*. Engenheira Sanitarista. Mestre EPUSP/SP em Engenharia Civil/Hidráulica.

RESUMO

Esta pesquisa visa evidenciar o cenário gerado por cemitérios quanto a contaminação por resíduos tóxicos oriundos da decomposição de cadáveres, identificando as características e elementos que intensificam a contaminação do solo e mananciais subterrâneos, apresentando parâmetros de análises que podem evidenciar este problema, em particular no contexto gerado pela pandemia da COVID-19. Buscou-se demonstrar os principais elementos que devem ser levados em consideração no aspecto construtivo dos cemitérios, principais leis que definem sua regularidade, os parâmetros físico-químicos e biológicos a serem analisados para identificação de contaminações por necrochorume, bem como, apresentar e caracterizar soluções que mitigam ou eliminam a possibilidade de contaminação do solo e/ou mananciais subterrâneos como filtros biológicos, pastilhas e mantas absorventes. Foi apresentado também o possível potencial contaminador que os sepultamentos realizados no Cemitério de Santa Izabel, em Belém do Pará, nos anos de 2019 (com um total de 1.174 sepultamentos), 2020 (com um total de 1.774 sepultamentos) e em 2021 até o mês de maio (com total de 1.063 sepultamentos), resultando em uma produção aproximada de 156.429 L de necrochorume, produzidos ao longo do ciclo de decomposição destes corpos.

Palavras-chave: Cemitérios. Necrochorume. Contaminação. COVID-19.

ABSTRACT

This research aims to highlight the scenario generated by cemeteries regarding contamination by toxic waste from the decomposition of corpses, identifying the characteristics and elements that intensify the contamination of the soil and underground sources, presenting analysis parameters that can highlight this problem, particularly in the context generated by the COVID-19 pandemic. We sought to demonstrate the main elements that must be taken into account in the construction aspect of cemeteries, the main laws that define their regularity, the physical-chemical and biological parameters to be analyzed to identify contamination by necroscent, as well as present and characterize solutions that mitigate or eliminate the possibility of contamination of the soil and/or underground sources such as biological filters, tablets and absorbent blankets. It was also presented the possible contaminating potential that the burials carried out in the Santa Izabel Cemetery, in Belém/Pará, in the years 2019 (with a total of 1,174 burials), 2020 (with a total of 1,774 burials) and in 2021 until the month of May (with a total of 1,063 burials), resulting in an approximate production of 156,429 L of necroslurry, produced during the decomposition cycle of these bodies.

Keywords: Cemeteries. Necroslurry. Contamination. COVID-19.

INTRODUÇÃO

O bem-estar público, as condições mínimas de salubridade e a saúde da população são condições mínimas para o convívio social e a promoção da satisfação social; e esses são direitos básicos assegurados pelo artigo 196 da constituição federal onde está descrito:

A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (Brasil, 1988)

É direito básico e dever do Estado assegurar outros elementos básicos para a boa vivência de seu cidadão em sociedade, moradia, lazer, segurança, educação são alguns dos elementos cruciais no que diz respeito a esses direitos, o saneamento entra como um fator que dialoga com vários destes elementos e atua como um “co-auxiliar” a parâmetros essenciais em uma gestão eficiente.

Falar de saneamento e saúde não é apenas entender como ausência de enfermidades e doenças, mas abrange aspectos que vão da saúde mental, física e social de um indivíduo como define SOUZA *et al.*, (2015), tornando a boa e efetiva gestão deste eixo bem mais complexa e desafiadora no que tange o planejamento, execução e fiscalização de ações direcionadas a esta temática no âmbito social.

Observando estes fatores, um elemento que deve ser levado em

consideração no que diz respeito à garantia da qualidade do abastecimento de água e a segurança do solo, quanto a possíveis contaminações, é a implantação de cemitérios em áreas urbanas, já que pode ser um elemento modificador da paisagem urbana e é de significativo impacto ambiental, se for executado sem seguir critérios construtivos corretos e sem o devido acompanhamento pelos órgãos fiscalizadores.

Quando falamos de grandes necrópoles na capital paraense podemos citar, em particular, o cemitério de Santa Izabel implantado no ano de 1878, que está em pleno funcionamento até os dias de hoje (BOTELHO, 2018).

Como principal objetivo demonstraremos os cuidados específicos, as principais regulamentações, passivos gerados e métodos de identificação de contaminação através de análises e mitigação de impactos, visando dar um horizonte quanto aos cuidados necessários e potenciais riscos gerados a partir desta atividade.

Este artigo tem a seguinte estruturação: revisão bibliográfica; metodologia; área de estudo, onde foi escolhido o cemitério de Santa Izabel; resultados e discussões e conclusão.

A revisão bibliográfica que foi subdividida em: a origem dos cemitérios e as formas de sepultamento utilizados; legislação atual, onde demonstram as principais normativas que definem os padrões construtivos dos cemitérios; a caracterização do necrochorume, descrevendo o que é e suas

características químicas e fisiológicas; as formas de contaminação por necrochorume, onde ficam expressas as formas pelas quais o necrochorume pode afetar o meio ambiente bem como os métodos de identificação desta contaminação; as medidas mitigadoras, onde buscou-se pontuar alternativas que mitigam possíveis contaminações causadas por cemitérios.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A origem da palavra *cemitério* vem do latim *coemeterium*, que, por sua vez, deriva de *cinisterium* (*cinos*: doce e *renor*: mansão), assim como do grego *kouméterion*, de kaimão, que significa “eu durmo” (CAMPOS, 2007). Em sentido estrito, *cemitério* é o local em que é dada a sepultura, pelo ato de enterrar diretamente no solo e tem como alguns sinônimos as palavras necrópole, sepulcrário, campo santo e última morada.

Esta prática começou a aumentar as preocupações com a saúde pública na época devido ao crescimento populacional e a expansão dos cemitérios nas igrejas, que não foram projetados para acomodar de forma correta, os cadáveres que durante o processo de decomposição ocasionam eventualmente a liberação de substâncias prejudiciais a saúde da população (SILVA; SUGUIO; PACHECO, 2008).

Na primeira década do século XIX, a prática mais comum no Brasil era a de enterrar os corpos cobertos apenas por um manto branco e muitas

vezes em covas rasas, vindo a causar futura exposição dos cadáveres devido às situações climáticas das localidades. Já na metade do século XIX houve mudanças no sepultamento, os cemitérios se distanciaram ainda mais das áreas urbanas, as covas eram feitas em maiores profundidades, era o que previa o Governo Imperial na Carta Régia nº 18, de 14 de janeiro de 1801, cujas intenções eram evitar a contaminação dos vivos por substâncias que davam origem a doenças graves, prejudicando assim a situação da saúde pública (RANGONI, 2014).

As necrópoles ou os cemitérios são equipamentos urbanos presentes em praticamente todos os municípios da federação, são verdadeiros monumentos históricos, presentes no cenário das cidades; podemos citar na cidade de Belém, no bairro do Guamá, seu “centenário” Cemitério de Santa Izabel (DIAS JR., 2009).

TIPOS DE SEPULTAMENTO

Os métodos utilizados para o acondicionamento dos mortos podem variar, algumas vezes os aspectos culturais podem influenciar neste fato, porém, tradicionalmente podemos citar:

Inumação

A inumação é o ato de enterrar o falecido em cova aberta e aterrada em profundidades entre 1,10 a 1,50m, ou colocá-lo em uma superfície e cobri-lo de terra e pedras, ou depositá-lo em uma cavidade ou

caixa apropriadamente cuidada. Este tipo de sepultamento é geralmente utilizado em cemitérios localizados em periferias ou nas proximidades destas e em pequenas cidades do interior. Contudo, o termo está associado à definição de todo o sepultamento, portanto independentemente do tipo de cemitério analisado (CAMPOS, 2007).

Tumulação

A tumulação é a ação de sepultar os cadáveres em túmulos pré-fabricados conhecidos como carneiros ou gavetas, construídas parcialmente ou totalmente subterrâneas, feitas de alvenaria ou concreto, teoricamente bem seladas, de forma a impedir emissão de gases, com profundidade máxima de cinco metros. (PACHECO, 2000).

TIPOS DE CEMITÉRIOS

Os Cemitérios são áreas utilizadas para a destinação final dos cadáveres, permeadas de simbolismo e crenças, porém, sua função finalística é a última instância dos cadáveres, dentre os principais tipos de cemitérios, citam-se: Horizontais ou tradicionais, verticais, jardins e crematórios.

Horizontais ou tradicionais

Os cemitérios tradicionais se caracterizam por locais de sepultamento subdivididos em tumbas, mausoléus ou jazigos; requerem uma área extensa para serem locados, seu acesso é feito

através de alamedas ou caminhos entre os locais de sepultamento. Geralmente tem sua arquitetura revestida de mármore podendo ou não apresentar arborização. (KEMERICH *et al.*, 2014)

Verticais

Os cemitérios verticais são prédios de um ou mais pavimentos que oferecem lóculos, ou gavetas, para o sepultamento, onde são organizadas uma ao lado da outra formando andares, que devem conter sistema de tratamento para os gases do necrochorume e sistema de vedação, para que estes gases não cheguem às áreas comuns de acesso de visitantes e funcionários.

Os cemitérios verticais possuem, além dos lóculos, crematório, ossário e cinerário (KEMERICH *et al.*, 2014).

Jardins

Os cemitérios do tipo parque ou jardim teve origem nos Estados Unidos e podem ser entendidos, segundo a resolução CONAMA nº 335, de 3 de abril de 2003, como áreas destinadas ao sepultamento de cadáveres, que de forma predominantemente são recobertos por jardins, isento de construções tumulares, e no qual as sepulturas são identificadas por uma lápide, ao nível do chão, e de pequenas dimensões (Pode diminuir ou ser totalmente tirado).

Crematórios

O crematório destina-se à incineração de cadáveres. É constituído de fornos, com filtros capazes de reter material particulado, que queimam corpos em compartimentos fechados. O corpo passa pelo processo por uma hora e após o procedimento restam apenas cinzas, que são entregues aos familiares depois de sete dias em uma urna apropriada (CAMPOS, 2007).

LEGISLAÇÃO ATUAL

As Resoluções CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986, e a nº 237, de 19 de dezembro de 1997, preveem as atividades sujeitas a licenciamento ambiental, as quais necessitam de um estudo aprofundado sobre seus passivos e reflexos no meio circunvizinho de onde serão instaladas. Associado a isto, outras políticas municipais devem ser observadas, como a lei de zoneamento territorial urbano.

A Resolução CONAMA 335, de 3 de abril de 2003, prevê o licenciamento de cemitérios verticais e horizontais, demandando uma série de análises que visam definir se a área pretendida para a implantação do empreendimento é viável, se seus passivos ambientais e impactos gerados podem acarretar problemas de saúde pública, influenciar na qualidade das águas subterrâneas e gerar transtornos a comunidade circunvizinha, entre outros aspectos. A resolução estabelece critérios e fases de implantação dos cemitérios, são elas:

- Licença prévia – Art. 3º: Fase em que é apresentado um diagnóstico das

áreas de implantação com informações de localização, topografia, análises de cobertura vegetal, adequação à lei de zoneamento urbano, estudos de aquíferos subterrâneos e seu nível em relação à superfície, caracterização pedológica do solo e sua composição.

- Licença de instalação – Art. 4º: Nesta fase é requerido o projeto arquitetônico do empreendimento, memoriais, plantas do projeto além de projetos de medidas mitigadoras e de controle ambiental. No que diz respeito a implantação de cemitérios verticais, os padrões que devem ser seguidos para sua implantação estão previstos no artigo 5º da referida Resolução.

Diante da possível contaminação que os cemitérios podem causar ao meio ambiente, no artigo 5º, § 1º estabelece: Para os cemitérios horizontais, em áreas de manancial para abastecimento humano, devido às características especiais dessas áreas, deverão ser atendidas, além das exigências dos incisos de I a VI, onde destaca-se:

I - a área prevista para a implantação do cemitério deverá estar a uma distância segura de corpos de água, superficiais e subterrâneos, de forma a garantir sua qualidade, de acordo com estudos apresentados e a critério do órgão licenciador;

II - o perímetro e o interior do cemitério deverão ser providos de um sistema de drenagem adequado e eficiente, destinado a captar, encaminhar e dispor de maneira segura o escoamento das águas pluviais e evitar erosões, alagamentos e movimentos de terra;

III - o subsolo da área pretendida para o cemitério deverá ser constituído por materiais com coeficientes de permeabilidade entre 10^{-5} e 10^{-7} cm/s, na faixa compreendida entre o fundo das sepulturas e o nível do lençol freático, medido no fim da estação das cheias. Para permeabilidades maiores, é necessário que o nível inferior dos jazigos esteja dez metros acima do nível do lençol freático.

No seu § 2º estabelece ainda: A critério do órgão ambiental competente, poderão ser solicitadas informações e documentos complementares em consonância com exigências legais específicas de caráter local.

Em virtude disso, é de extrema importância uma avaliação dos cemitérios, visando adequá-los à todas as normas técnicas, principalmente ao previsto na legislação do CONAMA nº335/2003, para que se possa minimizar os possíveis impactos que o necrochorume pode causar nas águas subterrâneas e superficiais, ao solo e aos poços de captação.

Os cemitérios e sepultamentos podem gerar impactos negativos na água, no solo, no ar, podendo ser vetores de patógenos, doenças e radioatividade. Por isso, faz-se necessário que os órgãos públicos levem mais a sério a concessão de alvarás para a instalação destes, como também o desenvolvimento de planos de reestruturação para adequação ambiental dos existentes. (COSTA; CUSTÓDIO, 2014, p 7)

A Lei de Crimes Ambientais (LCA) nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, estabelece que quem, de qualquer forma, concorre para a

prática dos crimes previstos nesta Lei, incide nas penas cominadas, na medida da sua culpabilidade, e estende tal responsabilidade ao diretor, o administrador, o membro de conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la.

Ainda segundo a lei, as pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente, conforme o disposto na LCA, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade. Juntamente a isto é importante citar que as pessoas físicas, autoras, co-autoras ou partícipes do mesmo fato, não estão isentas de responsabilidade em casos de ocorrência do crime.

NECROCHORUME

É um líquido viscoso, composto por substâncias orgânicas, minerais e com elevada DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), de maior densidade que a água ($1,23 \text{ g/cm}^3$) e alto grau de patogenicidade, como diz Costa Silva e Malagutti Filho (2008). Esses autores, caracterizam o necrochorume como fonte de contaminação através de toxinas provenientes da decomposição orgânica de cadáveres, dentre elas as diaminas mais tóxicas, que são:

putrescina e a cadaverina. Pode conter também outros microorganismos causadores de doenças, como *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Shigella*, *salmonella typhi*, *Clostridium pefringes* e *Clostridium welchii*.

CARACTERIZAÇÃO DO NECROCHORUME

Composto por 60% de água, o necrochorume ainda apresenta 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas, como as bactérias e diaminas. A toxicidade química do necrochorume quando diluído em um lençol freático, tem como seu principal fator os teores fora do padrão de compostos pertencentes às cadeias do fósforo e nitrogênio, metais pesados e aminas, em destaque a putrescina ($C_4H_{12}N_2$) e cadaverina ($C_5H_{14}N_2$). Salienta-se que estas aminas são solúveis em água e em contato com o lençol freático formam uma pluma de contaminação, que pode chegar até 60 metros de distância, podendo serem degradadas, gerando amônio (NH_4^+). (PACHECO, 2000)

Tem densidade média de $1,23 \text{ g/cm}^3$, material mais denso que a água. Existe uma relação entre o peso de um corpo e o volume de chorume produzido, que é de $0,60 \text{ L/Kg}$ (CARNEIRO, 2009). Sendo assim, cada cadáver que passa pelo processo de decomposição, pode liberar aproximadamente de 30 a 40 litros de necrochorume (CAMPOS,

2007).

Entre as substâncias orgânicas produzidas pelo necrochorume, podemos citar a putrescina ($C_4H_{12}N_2$) (tabela 1), que é uma poliamina muito importante nos chamados processos fisiológicos, por se tratar de uma molécula precursora para outras duas poliaminas, a espermidina e a espermina, ambas importantíssimas no processo de proliferação celular (PEREIRA, 2016). A cadaverina ($C_5H_{14}N_2$) (Tabela 1), derivada da decomposição de tecidos biológicos, é uma amina biogênica produzida por meio da descarboxilação do aminoácido lisina intracelular, pela enzima lisina descarboxilase (HARA, 2016).

Tabela 1. Propriedades da cadaverina e putrescina.

Propriedades	Cadaverina ($C_5H_{14}N_2$)	Putrescina ($C_4H_{12}N_2$)
Massa Molecular	102,18	88,15
Densidade	$0,873 \text{ g/cm}^3$	$0,877 \text{ g/cm}^3$
Ponto de fusão	$26^\circ - 28^\circ\text{C}$	$27^\circ - 28^\circ\text{C}$
Ponto de ebulição	$178^\circ - 180^\circ\text{C}$	$158^\circ - 160^\circ\text{C}$
n_D^{20} índice de refração	1,4582	1,4569
Solubilidade em Água ($23^\circ - 28^\circ$)	Elevada	Elevada
Toxicidade	Elevada	Elevada
Coloração	Pardacenta	Pardacenta
Odor	Corrosivo	Corrosivo

Tabela 1. Fineza (2008).

CONTAMINAÇÃO POR NECROCHORUME E SEUS PARÂMETROS INDICADORES

Segundo os estudos do hidrogeólogo Leziro Marques, o cadáver humano pode pôr em risco a saúde dos seres vivos.

Porque o necrochorume é vertido pela matéria orgânica em decomposição, ele é rico em nutrientes que proliferam uma assembleia de vírus e bactérias, inclusive as bactérias patogênicas, que são as causadoras da maior parte dos óbitos. Se esse necrochorume escapa do túmulo, entra na circulação do lençol freático. Se você tem no caminho desse lençol freático um poço escavado, uma captação, uma fonte, uma pessoa que inadvertidamente consuma essa água, e se ela tiver com imunidade natural baixa, ela pode ser acometida por uma dessas doenças infectocontagiosas (MARQUES, 2007, p.30).

Sendo assim, é de extrema importância que, antes do início de quaisquer atividades de construção dos cemitérios, seja feita uma análise geológica sazonal para identificar em que condições está o lençol freático na localidade em que será construído o cemitério. (REIS SOBRINHO, 2002).

CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Com relação mais direta aos parâmetros que norteiam a contaminação de águas subterrâneas por necrochorume, podemos citar: potencial hidrogeniônico – pH, condutividade elétrica – CE, cor, turbidez, cloretos, dureza total, sólidos dissolvidos totais – SDT, sulfato, ferro, amônia, nitrito, nitrato, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio – DBO, oxigênio dissolvido e coliformes termotolerantes (CUNHA *et al.*, 2008).

Mediante uma possível contaminação, ou simplesmente por motivos de monitoramento, recomendam-se análises semestrais dando importância aos parâmetros: cor, turbidez, pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, alcalinidade, dureza, alguns íons como carbonatos, bicarbonatos, cloretos, sulfatos, nitritos, nitratos, cálcio, magnésio, sódio, potássio e ferro. Alguns desses parâmetros já estão previstos na portaria do Ministério da Saúde GM/MS nº 888/2021, que altera o anexo XX da portaria de consolidação nº 5 GM/MS, de setembro de 2017, e também, na Organização Mundial da Saúde (OMS) (Tabela 2), quando relacionados a potabilidade da água (ESPÍNDULA, 2004).

Outros indicadores de origem biológica devem ser levados em consideração como fonte de contaminação, como os *Streptococos*, *Salmonella*, coliformes totais (*Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*), *Escherichia Coli*, clostrídios sulfito-redutores, como *Clostridium perfringens*, além de *Pseudomonas aeruginosa* e bactérias proteolíticas, dentre estas *Clostridium spp*, *Streptococcus* e enterobactérias são colonizadores de cadáveres humanos. (ESPÍNDULA, 2004). No que tange a portaria 888/21 a presença destes microorganismos podem ser indicadores de contaminação, se observados valores distintos dos estabelecidos nesta normativa, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos referentes a qualidade da água para consumo humano.

Parâmetros	Valores máximos permitidos	
	OMS	Portaria nº 888/21
Cor	15 Pt/l	15 uH
Turbidez	5 ut	5 ut
pH	6,5 – 8,5	6,0 – 9,0
Dureza	500 mg/L	300 mg/L
Cloreto	250 mg/L	250 mg/L
Amônia	-	1,2 mg/L
Nitrito	-	1 mg/L
Nitrato	10 mg/L	10 mg/L
Sulfato	400 mg/L	250 mg/L
Sólidos dissolvidos totais	1000 mg/L	500 mg/L
Sódio	200 mg/L	200 mg/L
Ferro	0,3 mg/L	0,3 mg/L
Cromo	0,05 mg/L	0,05 mg/L
Manganês	0,10 mg/L	0,10 mg/L
Alumínio	0,20 mg/L	0,20 mg/L
Cádmio	0,005 mg/L	0,003 mg/L
Chumbo	0,05 mg/L	0,01 mg/L
Zinco	5 mg/L	5 mg/L

Fonte: Espíndula (2004); Ministério da Saúde (2021).

Tabela 3. Parâmetros biológicos de monitoramento da água.

Parâmetros	Valores máximos permitidos
	Portaria nº 888/21
E. coli, Coliformes (fecais) termotolerantes	Ausência em 100 ml
Coliformes Totais	Ausência em 100 ml

Fonte: Ministério da Saúde (2021).

O necrochorume é solúvel quando entra em contato com a água do aquífero, apresenta uma certa viscosidade e densidade, podendo formar manchas poluidoras migrantes (plumas), conforme Figura 1, que irão se disseminar pelo subsolo saturado, como uma nuvem de velocidade variável, podendo atingir distâncias quilométricas a partir de sua fonte de

poluição (FINEZA, 2008).

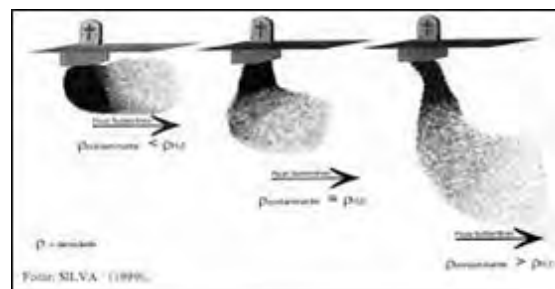


Figura 1. Pluma de contaminação.
Fonte: Campos (2007)

O que pode acentuar este problema são os índices pluviométricos que podem intensificar esta contaminação, em Belém do Pará onde a média pluviométrica anual é de 3.001 mm de chuva, com uma variação de 300 a 450 mm durante meses do período chuvoso. (SODRÉ *et al.*, 2013)

CONTAMINAÇÃO DO SOLO

Esta contaminação ocorre quando há a implantação de um cemitério em uma localidade que apresenta condições ambientais adversas e eventualmente ocasiona diversas problemáticas (SILVA; MALAGUTTI, 2009).

Segundo a Embrapa (2021), o solo pode ser entendido como uma camada superficial podendo ser constituída de partículas minerais e orgânicas, distribuídas em horizontes de profundidade variável, podendo sofrer influência da ação da chuva, do vento, do calor, do frio e de organismos (fungos, bactérias, minhocas, formigas e cupins), alguns destes conhecidos como agentes intempéricos.

Segundo Campos (2007), as

camadas do solo estão subdivididas em:

- Zona não saturada: Também conhecida como zona de aeração ou vadosa, e camada do solo entre o perfil do solo e a zona saturada, de condição aeróbia e usualmente alcalina, nesta zona, pequenas quantidades de água distribuem-se uniformemente, sendo que as suas moléculas se aderem às superfícies dos grãos do solo.
- Zona saturada: É a região abaixo da zona não saturada onde os poros ou fraturas da rocha estão totalmente preenchidos por água excedente da camada anterior, as águas atingem esta zona por gravidade, através dos, anteriormente citados, poros ou fraturas até alcançar uma profundidade limite, onde as rochas estão tão saturadas que a água não pode penetrar mais e eventualmente forma os mananciais subterrâneos propriamente ditos.

A contaminação do solo por meio do necrochorume atinge a zona não saturada, mas depende da estrutura hidrogeológica do local (ALCÂNTARA *et al.*, 2010).

Para uma decomposição segura e total dos corpos sepultados, devem ser evitados os solos muito permeáveis, como areia, cascalho e as misturas, os solos constituídos por materiais de granulação muito fina (areia finíssima, siltes e argilas) e os terrenos formados pelo intemperismo de rochas cársticas,

calcossilicatadas ou muito fina (CETESB, 1999).

O tipo de solo interfere de forma direta no processo de contaminação do solo. O solo arenoso é formado de grãos maiores, ou seja, possui área superficial menor, o que implica na ausência da capacidade de reter o contaminante na camada. Em contrapartida, o solo mais argiloso possui grãos bem menores, o que aumenta sua área superficial, permitindo que as moléculas do contaminante fiquem retidas no solo, não propiciando assim a poluição do mesmo (CARNEIRO, 2009).

CONTAMINAÇÃO POR GASES

Os gases liberados pela decomposição dos corpos, em alguns casos, também são tóxicos. Os principais gases conhecidos são o gás sulfídrico (H_2S) que é extremamente tóxico e inflamável, causa danos à saúde, podendo até mesmo ser fatal; o metano (CH_4) altamente inflamável; o dióxido de carbono (CO_2) sendo um gás inodoro, incolor, sufocante; a amônia (NH_3) tóxico e dissolve facilmente em água, a fosfina (PH_3) que assim como o metano é extremamente inflamável e podendo apresentar um cheiro desagradável; Hidrogênio (H_2) incolor, inodoro, sem sabor e não tóxico (PACHECO, 2000).

Além destes, outros gases também são emitidos, como os óxidos metálicos como titânio, cromo, cádmio, chumbo, ferro, manganês, mercúrio e níquel entre outros, lixiviados dos ornamentos das urnas, juntamente

de formaldeído e metanol utilizados no processo de embalsamento (KEMERICH *et al.*, 2012).

Segundo Carneiro (2009), é aconselhável que o solo acima do caixão não seja compactado no reaterro, para que haja maior aeração do corpo. Por outro lado, a aeração libera gases tóxicos e extremamente mal cheirosos para a atmosfera.

Em vista desses problemas que podem ser causados ao ar atmosférico, alguns cemitérios adotaram sistemas de captação dos gases gerados durante a decomposição, denominado de Processo de Decomposição Assistido por Calor e Pressão Negativa, que é uma alternativa inovadora em não liberar os gases do necrochorume, pois é de forma imediata vaporizado, transformando-se em gases que são tratados no sistema inativador de gases, que libera na atmosfera gases considerados respiráveis, sem praticamente qualquer dano a natureza, contendo aprovação da CETESB e CONAMA (KEMERICH *et al.*, 2012).

MEDIDAS MITIGADORAS

Mediante a complexidade dos impactos causados ao meio ambiente pelo necrochorume, acabou resultando na necessidade de formas de tratamento para esta substância a fim de torná-la menos poluente (FELICIONI; ANDRADE; BORTOLOZZO, 2007).

Se for constatado passivo ambiental nos cemitérios já implantados, os estudos técnicos EIA/RIMA deverão conter ações que mitiguem os impactos

gerados pelo empreendimento. (ROMANÓ, 2003).

De acordo com CASAGRANDE (2018), existem uma série de métodos para o tratamento de necrochorume e dentre eles estão: Filtros Biológicos, Pastilhas e Mantas absorventes.

FILTROS BIOLÓGICOS

Para o tratamento por filtros biológicos, deve-se primeiramente colocar no solo, abaixo dos túmulos, um revestimento chamado Malha impermeabilizante, que servirá de proteção para as águas subterrâneas, evitando a contaminação pelo necrochorume. Posteriormente, deverá ocorrer a instalação de drenos subdivididos em quadras nos cemitérios, esse sistema de drenagem profunda levará o necrochorume para os filtros biológicos, neste processo o ar atmosférico entra em contato com o necrochorume, ocasionando a degradação em meio poroso. utilizando-se como meio filtrante materiais grosseiros, como pedras, britas, cascalhos e concreto. Após esse tratamento o líquido toma uma aparência mais clara, pois esse filtro retirou a maioria dos componentes que dão cor ao necrochorume (CASAGRANDE, 2018).

Este método é utilizado com mais frequência em cemitérios do tipo parque, entretanto a eficiência deste processo vai depender da distância dos jazidos e o filtro, já que quanto maior a distância entre os dois, maior será o tempo para o necrochorume

alcançar a manta e ser eventualmente transportado até o filtro, e por este motivo, é importante complementá-lo com outros meios para garantir o eficiente tratamento no necrochorume (FRANCISCO; SILVA; SOUZA, 2017).

PASTILHAS

Outra forma de tratamento do necrochorume é por meio das pastilhas microbiológicas, que são compostas por bactérias selecionadas e sintetizadas em esporas e agrupadas em formato de pastilhas, estas têm função de serem consumidoras de matéria orgânica. As pastilhas são inseridas na urna funerária junto ao corpo, próximo e na base da coluna, quando o processo de decomposição tem início as bactérias são ativadas e consomem os compostos orgânicos de difícil metabolização, como gorduras, óleos, graxas e lipídeos, degradando essas substâncias a sais minerais, dióxido de carbono e água (JALOWITZKI, 2011).

MANTAS ABSORVENTES

A manta absorvente consiste em um plástico filme branco leitoso, resistente e impermeável, posicionado no fundo da urna, contém uma camada de celulose em pó que quando entra em contato com o necrochorume (a medida que o corpo vai liberando o líquido), transforma-se em um gel que irá reter o líquido e impedir que o mesmo se extravase. A Manta permanecerá em contato com o corpo até o fim do processo de decomposição, evitando

assim quaisquer riscos de poluição ao meio ambiente, e no fim, durante o ato da exumação, basta puxar o fio de náilon presente nas bordas da manta, transformando-a numa bolsa de ossos, facilitando o processo de coleta dos restos do falecido e evitando contato desnecessário com outras substâncias presentes na urna (FRANCISCO; SILVA; SOUZA, 2017).

METODOLOGIA

A pesquisa tem caráter qualitativo, utilizando a pesquisa bibliográfica e a coleta de dados primários e secundários, tendo como um de seus objetos de estudo o cemitério de Santa Izabel, no bairro do Guamá.

ÁREA DE ESTUDO - CEMITÉRIO DE SANTA IZABEL/BELÉM, HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO

No que diz respeito a história do bairro do Guamá e seu cemitério mais conhecido, há relatos e históricos demonstrando a relação entre a fase de formação e estruturação do bairro e o surgimento do espaço, pois em função da sua implantação, o Guamá foi conhecido durante muito tempo como a necrópole de Belém (DIAS JR, 2009) (BOTELHO, 2018).

O Cemitério de Santa Isabel, tem uma área aproximada de 146.116 m², fica situado no Bairro do Guamá, na cidade de Belém, Estado do Pará. Encontra-se na Latitude: 1°27'35.75"S, Longitude: 48°28'2.17"O, tendo como

áreas de influência direta do passivo as ruas do entorno, que são: Av. José Bonifácio, rua dos Mundurucus, rua Paes de Souza e Tv. Barão de Mamoré. A área está inserida no limite entre as bacias hidrográficas (interflúvios) da Estrada Nova e Tucunduba.

Por se tratar de um empreendimento antigo, suas características construtivas originais podem não estar adequadas aos elementos previstos atualmente nas legislações vigentes, CONAMA 335/2003, o que pode gerar impactos no solo pela contaminação por necrochorume, refletindo na qualidade da água subterrânea para consumo humano, como foi evidenciado em pesquisas realizadas por Pereira (2016).

A existência de cemitérios é algo indispensável a toda cidade, porém, é necessário se ter atenção aos passivos ambientais que tal estrutura pode trazer ao ambiente urbano e seus arredores, pois a falha em sua localização e em seus estudos de impacto podem ser causadoras de sérios problemas sociais e ambientais.

A contaminação por necrochorume pode causar sérios problemas sanitários e ambientais. Sendo assim, até mesmo os cemitérios que foram implantados com todas as medidas de proteção ambiental, não podem ser considerados como locais perfeitamente individualizados do meio ambiente. Em todos os casos, deve ser considerada a possibilidade de efluentes líquidos serem lançados para fora do cemitério, havendo a necessidade do monitoramento constante destas obras. (LELI et al., 2012, p. 47)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi realizado um levantamento sobre o sepultamento no Cemitério de Santa Izabel no período de janeiro de 2019 a maio de 2021. Para evidenciar esta situação, a Tabela 4 demonstra o aumento dos sepultamentos provocados pela pandemia no cemitério de Santa Izabel no período supracitado.

Tabela 4. Aumento dos sepultamentos no cemitério de sta. Izabel ocasionados pela COVID 19.

Mês	Ano		
	2019	2020	2021
Jan	102	98	164
Fev	92	96	143
Mar	112	77	350
Abr	96	267	256
Mai	76	384	150
Jun	110	124	-
Jul	92	121	-
Ago	102	116	-
Set	99	120	-
Out	98	114	-
Nov	101	123	-
Dez	94	134	-
Total	1.174	1.774	1063

Fonte: SEURB/Belém (2021).

O quantitativo total de sepultamentos no cemitério de Santa Izabel no ano de 2019 foi de 1.174, sendo os meses de março e junho os de maiores sepultamentos. Porém, quando comparamos com o ano de 2020, é possível analisarmos já no contexto pandêmico, uma significativa elevação na taxa de sepultamento, tendo os meses de abril e maio como os de maior quantitativo de sepultamentos, fato este que coincide com a primeira onda dos casos da COVID-19. A taxa de sepultamento em abril foi de 178,12% e em maio de 405,26% maior, se comparado ao mesmo período no

ano de 2019.

Os dados disponibilizados para 2021 mostram que nos meses de janeiro e maio as taxas de sepultamento estão elevadas, se comparadas ao mesmo período do ano de 2020, com um aumento de 67,34% e 354,54% respectivamente, período que coincide com a segunda onda da COVID-19.

Se levado em consideração apenas o período de janeiro de 2019 a maio de 2021, verificamos que foram sepultados um total de 4.011 corpos, apenas no cemitério de Santa Izabel, se admitirmos um peso médio de 65 kg para cada indivíduo sepultado, podemos montar um prognóstico do volume de necrochorume produzido (observando os estudos de Carneiro, 2009 e Campos, 2007). Quando realizamos os cálculos, consideramos que o quantitativo médio produzido por cada kg de massa corporal é 0,6 L/kg, considerando que um corpo tem em média 65 kg, encontramos um valor de 39 L de necrochorume por indivíduo sepultado. Para os 4.011 corpos sepultados apenas no cemitério de Santa Izabel, encontramos o volume total produzido de necrochorume de aproximadamente 156.429 L.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa contém um acervo de informações referentes a cemitérios no geral, legislação de implantação e medidas mitigadoras, conhecimentos acerca do potencial contaminante do necrochorume, com o intuito de disponibilizar este conhecimento, tanto

a população, quanto a empreendimento acerca do potencial risco da atividade cemiterial, no que se refere principalmente as águas subterrâneas e ao solo.

Com a expansão de conhecimentos referentes a atividade cemiterial, cada vez mais ocorre a busca por alternativas para solução ou amenização das problemáticas provenientes desta atividade, diante do que foi apresentado neste trabalho, podemos concluir que a melhor alternativa é se optar pela cremação, processo explicado anteriormente, pois por meio deste consegue destruir os micróbios presentes no processo de decomposição do corpo de forma eficaz.

Como segunda alternativa, podemos concluir que é benéfico a adoção dos cemitérios verticais, devido à ausência de contato do corpo com solo gerando o isolamento das substâncias nocivas nas gavetas (lúclos), além disso o mesmo cresce verticalmente diferente dos cemitérios tradicionais e jardim que crescem horizontalmente ocupando um espaço consideravelmente maior e com o crescimento populacional desenfreado e a situação da Covid-19 esse tipo de empreendimento ganha ainda mais valor ambiental, social e econômico.

Também salientamos a importância de análises químicas em períodos de tempos adequadamente estabelecidos junto aos órgãos ambientais responsáveis e o significado de alterações causadas nestes parâmetros como indicado na Tabela

5, a fim de garantir que a situação ambiental das necrópoles esteja dentro dos padrões das legislações vigentes, não só nos parâmetros de instalação, manutenção e operação do empreendimento, mas também de seus possíveis passivos ambientais, em especial o necrochorume.

Tabela 5. Parâmetros biológicos de monitoramento da água.

Parâmetros	Justificativa
pH	Possível contaminação por necrochorume altera o potencial hidrogeniônico. (Silva <i>et al.</i> , 2008)
Cor	Indica partículas coloidais dissolvidas no manancial.
Turbidez	Indica sólidos dissolvidos em suspensão.
Nitrogênio total e amoniacal	Processos de decomposição tem como subprodutos compostos nitrogenados.
Condutividade Elétrica	Possível contaminação pode ser indicada através da alteração da condutividade elétrica devido a presença de sais presentes no necrochorume. (Silva <i>et al.</i> , 2008)
DBO	Verifica a carga orgânica presente no manancial, podendo ser um indicador de contaminação.
<i>Escherichia coli</i>	Presença de microorganismos provenientes do processo de decomposição de cadáveres no entorno e na área do cemitério.
<i>Clostridium perfringens</i>	

Fonte: Silva *et al.* (2008).

Os efeitos da atividade cemiterial ainda não são bem conhecidos pela população, e em tempos de pandemia, mediante a ineficiente gestão no Brasil, esta preocupação se torna ainda maior com relação aos cemitérios, em virtude

do grande número de mortes por Covid-19.

Diante de todas as informações levantadas nesse trabalho, sugerimos que novas pesquisas sejam realizadas para que possamos ter um diagnóstico real da situação dos nossos cemitérios urbanos, em função dessa pandemia da COVID-19 que vivemos desde 2020.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, L. A.; SANTOS, S. A. dos; KEMERICH, P. D. da C.; SILVA, R. F.; Contaminação de recursos naturais por necrópoles. Revista *Disciplinarium Scientia*, Vol.11, p.17-28, 2010.

BRASIL. Constituição Federal (1988). TÍTULO VIII, CAPÍTULO II, SESSÃO II - DA SAÚDE. art. 196. disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm acessado em 27/05/2022.

_____. Resolução CONAMA nº 335, de 3 de março de 2003. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Diário Oficial da União, Brasília, 28 mar, 2003.

_____. Resoluções CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986. Critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental.

_____. Resolução CONAMA nº 237 de 19 de dezembro de 1997.

Procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental.

BOTELHO, A. R. C.; Santa Izabel e Soledade: O eterno e o mutável nas alterações dos espaços cemiteriais na Belém do Século XIX, através de uma análise cartográfica da morte. Programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Pará. Belém, 2018.

CAMPOS, A. P. S.; Avaliação do potencial de poluição no solo e nas águas subterrâneas decorrente da atividade cemiterial. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 2007.

CARNEIRO, V. S.; Impactos causados por necrochorume de cemitérios: meio ambiente e saúde pública. In: XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. 2009.

CASAGRANDE, E.; O que é Necrochorume e quais são os seus impactos ao meio ambiente? 2018.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Implantação de Cemitérios: Norma Técnica L1.040. São Paulo. CETESB, 1999.

COSTA, B. S.; CUSTÓDIO M. M.; A

cultura da morte no Brasil: os impactos ambientais causados pelo cemitério ao meio ambiente e aos seres humanos. XXIII Congresso Nacional do Conpedi, Florianópolis. 2014.

CUNHA, F. J. S.; CHAVES, J. R.; ALVES, L. A.; NOGUEIRA, M. R. C.; LIMA, A. F.; MOREIRA, L. C. F.; GONÇALVES, E. O.; OLIVEIRA, M. A.; CHAVES, H. R. G. Avaliação da qualidade da água do aquífero livre na região do cemitério Bom Jesus dos Aflitos, Russas-CE, Brasil. In: congresso brasileiro de águas subterrâneas, XIII., 2008, São Paulo. Anais. São Paulo: ABAS, 2008.

DIAS JR, J. E. S.; Cultura popular no Guamá: um estudo sobre o Boi Bumbá e outras práticas culturais em um bairro da periferia de Belém. Belém: Universidade Federal do Pará, 2009.

ESPÍNDULA, J. C. Caracterização bacteriológica e físico-química das águas do aquífero freático do Cemitério da Várzea - Recife. 2004. 92f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

FRANCISCO, A. M.; SILVA, A. K. G.; SOUZA, C. S.; SANTOS, F. C. S.; Tratamento do Necrochorume em Cemitérios. Atas de Saúde Ambiental Faculdade Metropolitanas Unidas (FMU). São Paulo. 2017, 17 p.

FELICIONI, F.; ANDRADE, F.;

BORTOLOZZO, N.; A ameaça dos mortos: cemitérios põem em risco a qualidade das águas subterrâneas. 1ª ed. Editora Maxprint, 2007.

FINEZA, A. G.; Avaliação da contaminação de águas subterrâneas por cemitérios: estudo de caso de tabuleiro-MG. 2008.

HARA, R. V. Avaliação dos efeitos citogenotóxicos da diamina cadaverina, presente no necrochorume, por meio de ensaios com sistemas testes in vitro e in vivo. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Rio Claro - SP, p. 37. 2016.

JALOWITZKI, M.; O que diz a legislação sobre o tratamento de cadáveres. 2011.

KEMERICH, P. D. C; BORBA, W. F.; SILVA, R. F.; BARROS, G.; GERHARDT, A. E.; FLORES, C. E. B. Valores anômalos de metais pesados em solo de cemitério. Revista Ambiente & Água, Taubaté, Vol.7, p. 140-156, 2012

KEMERICH, P. D. C; BIANCHINI, D. C; FANK, J. C; BORBA, W. F; WEBER, D.P; UCKER, F. E. A questão ambiental envolvendo os cemitérios no Brasil. Revista Monografias Ambientais v. 13, n. 5, p. 3777-3785, 2014.

LELI, I. T; ZARAROLI, F. C. M; SANTOS, V. C; OLIVEIRA, M; REIS, F. A. G. V. Estudos ambientais para cemitérios: Indicadores, áreas de influência e

impactos ambientais. Boletim de Geografia 30.1 (2012).

PACHECO, A. Cemitério e Meio Ambiente [tema de livre docência]. São Paulo Instituto de Geociências da USP; 2000.

PEREIRA, B. N. P. Tratamento das águas subterrâneas do entorno do cemitério santa Izabel, Belém-Pa. (2016).

RANGONI, C. S. Cemitério Municipal de São Francisco: visão crítica sobre as condições das necrópoles de Salvador. Candombá, v. 10, n. 1, Jan-Dez 2014.

REIS SOBRINHO, B. M.; Cemitério e meio ambiente. 2002. Monografia (Especialização) - Universidade Católica de Salvador, Salvador, 2002.

ROMANÓ, E. N. D. L. Caracterização do meio físico no cemitério municipal do boqueirão e no cemitério municipal de Santa Cândida no município de Curitiba - PR. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 124. 2003.

Secretaria Municipal de Urbanismo de Belém/SEURB. 2021.

SILVA, F. C; SUGUIO, K; PACHECO, A. Avaliação Ambiental Preliminar do Cemitério de Itaquera, segundo a Resolução do CONAMA 335/2003, Município de São Paulo. Revista UnG

– Geociências V.7, N.1, 2008.

SILVA, R. W. C.; MALAGUTTI FILHO, W. Cemitérios: fontes potenciais de contaminação. *Ciência Hoje*, v. 44, n. 263, p. 24-29, set. 2009.

SILVA, L. M.; Cemitérios: fonte potencial de contaminação do lençol freático. São Paulo: Universidade São Judas Tadeu/ Faculdade de Tecnologia e Ciências Exatas, 2008.

SODRÉ, G. R. C.; RODRIGUES, L. L. M. Comparação entre estimativa da precipitação observada pela técnica CMORPH e estações meteorológicas do INMET em diferentes regiões do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 6, n. 02, p. 301-307, 2013.

SOUZA, C. M. N; COSTA, A. M; MORAES, L. R. S; FREITAS, C. M. Saneamento: promoção da saúde, qualidade de vida e sustentabilidade ambiental. SciELO-Editora FIOCRUZ, 2015.

A importância de fluxo de caixa para uma empresa: um estudo de caso sobre a *personal car* corporativa

The importance of cash flow for a company: a case study on corporate personal car

Antonio Renato Bezerra Noronha

Professor Titular da Faculdade Estácio - Campus Ananindeua-Pará. Mestre em Administração pela Universidade da Amazônia (UNAMA). Especialista em Auditoria, Controladoria e Gestão financeira na Faculdade Estratego. Bacharel em Ciências Contábeis - Faculdade Estácio do Pará. **Endereço:** Rua Bandeirantes, nº 123. Sacramenta, cep: 66120-380. Belém – PA. **E-mail:** renoronhab@yahoo.com.br

Katya Regina Matos Batista

Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Belém. Doutora em Administração pela Universidade da Amazônia (UNAMA).

RESUMO

O objetivo deste estudo é demonstrar a importância do fluxo de caixa para a tomada de decisão nas empresas. A metodologia aplicada foi a pesquisa qualitativa na empresa *Personal Car*. Observou-se inicialmente que o fluxo de caixa é uma demonstração contábil legalmente exigida e se caracteriza como importante instrumento do grau de liquidez (disponibilidade) e de controle do nível financeiro de uma determinada empresa, o que possibilita ao seu administrador segurança no processo de tomada de decisões empresariais. O estudo de caso da empresa *Personal Car* permite afirmar que a entidade possui visão gerencial responsável acerca da Demonstração do fluxo de caixa- DFC, que vem sendo aplicada para o planejamento de decisões financeiras e alcance de melhor performance empresarial, dessa forma auxiliando os gestores da empresa no importante processo de tomada de decisão, bem como em contribuição ao aprimoramento gerencial relacionado ao conhecimento financeiro, além de maior eficiência e segurança na alocação e uso dos recursos. Concluiu-se que o fluxo de caixa, afóra de constituir em uma demonstração contábil legalmente exigida, é uma importante ferramenta gerencial em auxílio ao processo de tomada de decisões nas empresas, por imprimir segurança na gestão dos recursos financeiros disponíveis ou não, servindo, fundamentalmente, a que os gestores avaliem, revisem e/ou afirmem suas estratégias de atuação empresarial voltada para, além de maior lucratividade, a permanência competitiva da empresa no mercado.

Palavras-Chave: Fluxo de Caixa. Controle. Ferramenta Gerencial. Planejamento financeiro.

ABSTRACT

The objective of this study is to demonstrate the importance of cash flow for decision making in companies. The methodology applied was qualitative research in the company Personal Car. It was initially observed that the cash flow is a legally required accounting statement and is characterized as an important instrument for the degree of liquidity and for controlling the financial level of a particular company, which allows its administrator to have security in the decision making process of business decisions. The case study of the Personal car company allows us to affirm that the entity has a responsible management view about the cash flow statement – DFC which has been applied to the planning of financial decisions and to achieve better business performance, thus helping the managers of the company in the important decision making process, as well as contributing to managerial improvement related to financial knowledge, in addition to greater efficiency and security in the allocation and use of resources. It was concluded that the cash flow, in addition to constituting a legally required accounting statement, is an important management tool to aid the decision making process in companies, as it provides security in the management of available or not available financial resources, fundamentally serving, for managers to evaluate, review and affirm their business strategies aimed at, in addition to greater profitability, the company's competitive permanence in the Market.

Keywords: Cash flow. Control. Management tool. Financial Planning.

INTRODUÇÃO

A Contabilidade tem sofrido inúmeras transformações, mudanças que aceleram a informação para os gestores e os usuários que utilizam as informações para tomada de decisão e, além disso, buscam aprimorar as suas técnicas de gestão e performance e, dessa forma, contribuir com o aumento e a continuidade dos negócios da empresa.

A demonstração do fluxo de caixa de uma empresa tem sido considerada por muitos autores como um dos elementos mais importantes dos instrumentos de análises financeira de uma organização. Essa ideia é defendida desde Silva e Santos (1993), que afirmam que os recursos de curto prazo podem prevenir inúmeras empresas da falência, além de contribuir no controle e na movimentação dos recursos e que consequentemente, proporcionam uma visão integrada dos recursos (SILVA; COIMBRA, 2018).

As micros e pequenas empresas necessitam de instrumentos que auxiliam na tomada de decisão e, com isso, destaca-se a gestão do fluxo de caixa, por se tratar de um documento que sinaliza as constantes mutações de entradas e saídas de recursos. Diante disso, as informações do fluxo de caixa de uma empresa são fundamentais para os gestores (LIZOTE et al., 2017).

Controlar os recursos financeiros de uma organização é essencial no mundo dos negócios, por dois momentos: na escassez, o caixa torna-se primordial para recompor a

capacidade financeira de uma empresa e, por outro lado, por momentos de solidez, para que os gestores utilizem sabiamente os recursos para realizarem novos investimentos e, com isso, aumentarem o caixa.

Nesse contexto, onde o endividamento atinge um grande percentual dos brasileiros, os gestores estão cada vez mais conectados com as informações que a Contabilidade proporciona (SILVA, 2017). Nesse sentido, a gestão do fluxo de caixa, apresenta-se como uma ferramenta de gestão.

Kuster e Nogacz (2002) destacam a importância da saúde financeira em uma organização, fazendo necessário planejar e controlar as movimentações monetárias num determinado período, a fim de realizar instrumentos necessários para a tomada de decisão.

Ao realizar este trabalho, procura-se demonstrar a importância do fluxo de caixa da empresa Personal Car, traduzindo a sua real importância no dia a dia. Por esse motivo, o problema que norteia a pesquisa é norteado pelo seguinte questionamento: Qual a importância do fluxo de caixa na empresa Personal Car?

Essa pesquisa tem como objetivo geral é: demonstrar a importância do fluxo de caixa para a tomada de decisão. No entanto, os específicos são: (1) analisar a importância do fluxo de caixa na visão do gestor e proprietário da empresa; e (2) analisar as principais atitudes tomadas com as informações geradas pelo fluxo de caixa da empresa.

Dessa forma, justifica-se esse estudo pela necessidade de pesquisas de cunho gerencial para demonstrar a importância de relatórios que auxiliam gestores na tomada de decisão e, com isso, contribuir para a ampliação e melhoria dos negócios. No que tange à contribuição da pesquisa é por evidenciar a importância do fluxo de caixa para gestores e pesquisadores, pois a gestão financeira da empresa permite melhorar a saúde financeira da organização através dos recursos e alocação dos mesmos.

GESTÃO EMPRESARIAL

De acordo com Scatena (2012) é a partir de um modelo de gestão que as empresas podem alcançar seus resultados de maneira mais eficiente. Por meio de um planejamento estruturado é feito o delineamento do funcionamento da empresa no âmbito global. Efeitos no mercado consumidor trazem consequências graves caso não sejam monitorados e compreendidos os seus resultados.

Independentemente do tamanho e do setor em que está inserida, a empresa é o reflexo da gestão e das decisões que são realizadas em determinado momento. Por esse motivo, os gestores devem tomar decisões baseados em relatórios concisos e fidedignos, contribuindo para a eficiência da empresa, a fim de gerenciar e determinar as diretrizes que devem ser tomadas (FERNANDES, 2004).

Apartir da concepção do modelo

de gestão é possível desenvolver a liderança, estabelecer critérios de avaliação de desempenho, mediar e gerenciar conflitos internos, gerar aprendizado, estimular a criatividade e a inovação nos produtos e processos internos, dar e receber feedback. Essas iniciativas surgem logo após a formatação dos caminhos a serem seguidos para o alcance dos resultados e quais as melhores ações a serem colocadas em prática (SANTOS, 2020).

Botelho (2003) ensina que é preciso estar constantemente atento aos indicadores para que eles sejam efetivamente utilizados pelos gerentes. Chama isso de gerenciamento quando, com base nas informações do sistema de indicadores, é possível tomar decisões ou interferir em processos de forma competente. Os indicadores são essenciais ao planejamento e controle dos processos organizacionais, pois constituem a base do planejamento e por produzirem informações essenciais acerca de um determinado período da empresa. Dessa forma, através dos indicadores, os relatórios são gerados, possibilitando permear condições satisfatórias para o cumprimento de metas e objetivos e sinalizando o rumo que a organização está seguindo. Assim, facilita a ação da gerência, proporcionando maior respaldo na tomada de decisão (FERNANDES, 2004).

Segundo Takashina (1996), os indicadores devem estar sempre associados às áreas do negócio cujos desempenhos causam maior impacto

no sucesso da organização. Neste caso, uma das áreas que mais se adapta a esse modelo é o caixa, por apresentar inúmeras mudanças e desafios de serem controlados. Dessa forma, o fluxo de caixa e demais indicadores dão suporte à análise crítica dos resultados do negócio, às tomadas de decisão e ao replanejamento. Este estudo limita-se em analisar o fluxo de caixa da empresa.

FLUXO DE CAIXA

A demonstração do fluxo de caixa de uma empresa tem como objetivo evidenciar as transações ocorridas em um determinado momento que, automaticamente, modificam o saldo do caixa da empresa. Essas modificações são conhecidas como equivalentes de caixa são as aplicações financeiras de alta liquidez, com vencimento no prazo de 90 dias. Vale ressaltar que essas transações devem ser reconhecidas não apenas no caixa da empresa, mas também na conta banco e conta movimento, como também no movimento dos equivalentes de caixa (RIBEIRO, 2017).

Santos e Veiga (2014) enfatizam que a projeção do fluxo de caixa é composta de uma planilha com as entradas e saídas de recursos; apurando a situação financeira da empresa, se possibilita verificar se haverá saldo excedente ou negativo. O principal objetivo do fluxo de caixa é fornecer informações relevantes sobre recebimentos e pagamentos de uma empresa durante um determinado

período, de modo a proporcionar aos usuários a capacidade de avaliar como a empresa pode utilizar seus recursos para atender as suas necessidades.

Para Ribeiro (2013), o fluxo de caixa tem como objetivo evidenciar, qual foi a origem e a entrada dos recursos financeiros que passaram pelo caixa da empresa em um determinado período, bem como os recursos que permaneceram a compor o saldo da organização em determinado período. Da mesma forma, Zdanowicz (2000) afirma que o fluxo de caixa permite demonstrar as operações econômicas e financeiras a serem realizadas pela empresa, assim facilitando a análise e decisão de como utilizar as disponibilidades de melhor forma possível.

O controle e planejamento do fluxo de caixa são de extrema importância, pois ajudam no acompanhamento e prevenção. Um controle diário reduz as margens de erro e permite correções em tempo hábil, enquanto o planejamento é capaz de prevenir e direcionar recursos (AZUMA, 2013).

A Lei nº 6.404/1976 não fixou um modelo a ser adotado por todas as empresas. Ela limitou-se no inciso I do artigo 188 que a DFC deverá indicar, no mínimo, as alterações ocorridas em um determinado período no saldo de caixa, equivalente de caixa, segregando de acordo com a atividade-fim da empresa. Conforme destaca Ribeiro (2017):

1. Atividades Operacionais: compreendem os fatos que ocorrem em função das atividades principais da

empresa. Em uma empresa comercial, por exemplo, as entradas e saídas de caixa da empresa, neste caso os valores derivam do recebimento por vendas de mercadorias à vista, do recebimento de direitos de clientes por vendas efetuadas a prazo. Já as saídas dos recursos derivam principalmente do pagamento de compras à vista, do pagamento de compras efetuadas a prazo a fornecedores em decorrência de compras efetuadas a prazo, do pagamento das despesas necessárias ao desenvolvimento da empresa como aluguel, energia, salários e entre outros.

2. Atividades de Investimento: estão relacionadas aos fatos que provocam aumentos ou diminuições no caixa em decorrência de compras ou vendas de bens ou direitos classificados no ativo não circulante, como por exemplo no Imobilizado.

3. Atividades de Financiamento: compreendem os fatos que envolvam a captação de recursos financeiros derivados dos proprietários e de terceiros, bem como o pagamento de recursos. Nesse caso, são recursos de integralização do capital e captação de empréstimos; as saídas de caixa derivam da redução do capital e do pagamento de empréstimos, dividendos e juros sobre o capital próprio.

No processo de elaboração do caixa de uma empresa deverão ser utilizadas técnicas gerenciais, controlando as entradas, saída de recursos e, dessa forma, os custos que fazem parte das transações, diminuindo ou eliminando os desperdícios.

A relação do fluxo de caixa vem auxiliar a gestão dos negócios, já que representa as informações de um momento atual da empresa; com isso, as demonstrações de fluxo de caixa realizam embasamento para os gestores no que tange ao patrimônio da empresa (OLIVEIRA, 2018).

SUA IMPORTÂNCIA – FLUXO DE CAIXA

Para Oliveira (2018), o fluxo de caixa assume um papel importante no planejamento financeiro da empresa por apresentar os registros existentes na movimentação do caixa da empresa. Logo, entende-se que o fluxo de caixa é uma prática dinâmica que deve ser revista e atualizada constantemente, com vistas à tomada de decisão e demonstrar a situação atual da empresa em determinado momento.

Em continuidade à importância do fluxo de caixa, Friedrich e Brondani (2005) confirmam que o fluxo de caixa assume importante papel no planejamento financeiro das empresas, abrangendo o controle, entrada e saída dos recursos para atender os usuários da informação. Assim, o fluxo de caixa é uma prática dinâmica, que deverá ser revista e atualizada constantemente, com vistas a ser útil na tomada de decisões. Neste trabalho, procura-se dar enfoque à contribuição do fluxo de caixa para a gestão e sobretudo, reconhecer seu papel no auxílio a gestores quanto ao processo de tomada de decisão.

O fluxo de caixa se destaca

na geração informações, sobretudo de recursos com vistas a saldar seus compromissos e remunerar seus investimentos. Poderá também avaliar a sua capacidade de financiamento do capital de giro próprio ou ainda se dependerá de recursos externos. Conhecendo desta forma sua capacidade de expansão com recursos próprios, que foram produzidos a partir das suas operações, aferindo, assim, seu efetivo potencial para implementação de investimentos, financiamentos, distribuição de lucros ou pagamento de dividendos. Produzirá ainda, indicadores do momento ideal para a realização de empréstimos ou captação de recursos externos, com vistas a cobrir eventuais situações deficitárias ou implementações que necessitem de recursos adicionais, além de permitir a correta decisão sobre os excedentes de caixa, aumentando desta forma os ganhos da empresa (FRIEDRICH; BRONDANI, 2005).

Na Figura 01, o fluxo de caixa da empresa está de acordo com a ideia defendida por Marion (1999), que afirma que o fluxo de caixa da empresa demonstra a origem e a aplicação de todo o dinheiro que transitou pelo caixa em um determinado período e o resultado desse fluxo, sendo que o caixa engloba as contas de Caixa e Bancos, evidenciando as entradas e saídas de valores monetários no decorrer das operações que ocorrem ao longo do tempo nas organizações.

Ainda de acordo com a ideia de Thiesen (2000), o fluxo de caixa

é de suma importância e deve ser um relatório consistente e confiável, permitindo mostrar, de forma direta ou mesmo indireta, as mudanças que tiveram reflexo no caixa, suas origens e aplicações. De acordo com a Lei nº 11.638/2007, a DFC é obrigatória para todas as sociedades de capital aberto ou com patrimônio líquido superior a dois milhões de reais. Para as Pequenas e Médias Empresas, o fluxo de caixa também é uma das demonstrações contábeis obrigatórias.

ETAPAS DO FLUXO DE CAIXA

Nesta seção, são descritos os métodos de elaboração dos fluxos de caixas, suas limitações, aplicações e acompanhamentos.

- Fluxo de caixa direto: esse método tem como objetivo a evidenciação do resultado financeiro bruto da empresa, suas movimentações diárias de entrada e saída de recursos. Desse modo, o fluxo de caixa direto é mais simples, mostrando de forma clara o desempenho da empresa, ou seja, cada movimentação nesse método é classificada, de acordo com o tipo de tarefa realizada, permitindo uma maior organização.

- Fluxo de caixa indireto: equivale à demonstração dos recursos obtidos das atividades operacionais, seguindo critérios fiscais. Ou seja, sua visão depende de informações contábeis para existir. Diferentemente do método direto, esse método tem como objetivo propiciar, informações mais assertivas e de obter informações estratégicas.

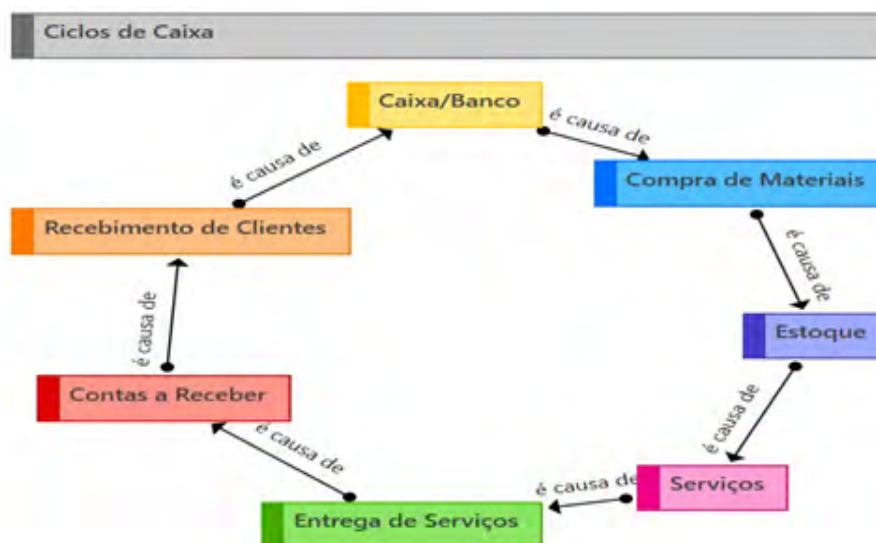


Figura 1. Ciclo de caixa da *Personal Car*.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, obteve-se essa abordagem para entender a importância do fluxo de caixa na empresa *Personal Car*, pois favorece a investigação de forma subjetiva com aplicações conceituais e a exploração das experiências dos entrevistados acerca do fenômeno investigativo. Para Flick (2008), a pesquisa qualitativa permite conhecer o mundo, sobretudo por entender, descrever e até explicar os fenômenos da sociedade.

A presente pesquisa objetiva analisar a influência do fluxo de caixa em uma empresa do ramo automotivo, localizada na cidade de Belém-PA. A pesquisa é descritiva, pois os fatos são analisados sem manipulação, a fim de descrever a visão do gestor e proprietário da empresa sobre o problema investigativo.

Scapens (1990) menciona que os estudos com essa abordagem se caracterizam por descrever sistemas,

técnicas e procedimentos contábeis utilizados atualmente; a abordagem do problema da pesquisa é qualitativa. No que se refere aos procedimentos, caracteriza-se como um estudo de caso. A abordagem de estudo de caso não é um método propriamente dito, mas uma estratégia de pesquisa (HARTLEY, 1994).

Nessa mesma linha, entre os principais benefícios na condução de estudo de caso destacam-se o aumento da compreensão e do entendimento sobre os eventos reais contemporâneos (MIGUEL, 2007), além de permitir uma descrição (EISENHARDT, 1989; ROESCH, 1999).

Nesta pesquisa, utilizou-se como técnica de coleta de dados a entrevista semiestruturada aberta, compondo 12 questões abertas, mas não se limitando apenas a elas. A entrevista foi direcionada para o gestor da referida empresa *Personal Car*, a fim de identificar a sua compreensão e importância do fluxo de caixa para a empresa, além de extrair suas

experiências, opiniões e vivências com o fluxo de caixa. A entrevista teve duração aproximada de 30 minutos, realizada no estabelecimento comercial da empresa.

Ainda segundo Yin (2017), essa técnica de coleta de dados proporciona a interação entre entrevistados e pesquisadores, contribuindo para o resultado dos fenômenos investigativos, obtendo através das respostas contribuições para o objeto investigado.

No tratamento dos dados, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo, proposta por Bardin (1977). Tal técnica se define como um conjunto de procedimentos de análise que visa alcançar, por meio de procedimentos sistemáticos, o conteúdo das mensagens, permitindo a inferência

das informações que envolvem a comunicação, objetivando, com isto, identificar o que está sendo dito sobre determinado tema (VERGARA, 2008). Como suporte para a análise de conteúdo, utilizou-se o *software* de análise qualitativa ATLAS.ti (versão 9), que consiste em uma ferramenta que pode facilitar o gerenciamento e interpretação de dados (WALTER; BACH, 2015).

Ao longo da entrevista, o gestor da empresa disponibilizou uma planilha de controle e de gestão do fluxo de caixa, demonstrando uma análise empírica da organização de entradas e saídas de recursos, mas, principalmente a origem e saída de recursos, conforme demonstra a planilha de controle de fluxo de caixa (Tabela 1).

Tabela 1. Planilhade fluxo de caixa na empresa *Personal Car*.

PLANILHA FLUXO DE CAIXA			
	JAN	FEV	MAR
Entrada			
Previsão de recebimentos			
Contas a receber			
Total das entradas			
Saídas			
Fornecedores			
Insumos			
Pagamento de funcionários			
Aluguel			
Telefone			
Serviços de contabilidade			
Despesas diversas			
Empréstimos bancários			
Outros pagamentos			
Total das saídas			
1 (entradas - saídas)			
2 saldo anterior			
3 saldo acumulado			
Necessidades de empréstimo			
Saldo final			

ANÁLISE E DISCUSSÃO

Durante a entrevista *in loco* identificou-se a visão do fluxo de caixa do ponto de vista gerencial, destacando-se que a ferramenta é utilizada pela entidade, corroborando com a ideia de Oliveira (2018), que demonstra que o fluxo de caixa é importante para a entidade alcançar uma melhor *performance*. Essa afirmação foi extraída da entrevista com o gestor e proprietário da empresa que descreveu o fluxo de caixa para a sua empresa da seguinte forma:

Aqui o fluxo de caixa é utilizado com muita seriedade, esse controle é utilizado como um planejamento pra nós, e a gente se esforça para tomar decisões financeiras corretas.

E dessa forma, essa relação empírica identificada ao longo da entrevista, encontra-se de acordo com Marion (1999) que enfatiza o fluxo de caixa como elemento que auxilia os gestores a conhecerem melhor os seus recursos, sejam próprios ou de terceiros.

Ainda assim o entrevistado afirmou:

Então o fluxo de caixa é importante para mostrar como a empresa está indo e, ao mesmo tempo, demonstrar o controle e, assim, ajudar a empresa né? Porque sistema é caro e nem sempre podemos comprar. E através desse relatório é possível utilizar e colocar em prática boa gestão.

Embora a empresa, ainda não possua um sistema de planejamentos de custos e despesas bem definido, o fluxo de caixa surge como uma

alternativa para auxiliar a gestão de negócios, contribuindo para a tomada de decisão da empresa. Essa afirmação é defendida por Marion (1999) e Thiesen (2000), que está concatenada com a realidade da empresa *Personal Car*, conforme é demonstrado abaixo:

Pra gente é muito bom, porque sabemos tudo o que entra e pra onde está indo, e sabe que porque isso é importante? Porque, ora eu consigo saber qual é o meu maior fornecedor e tentar convencer eles pra fazerem um melhor preço, e claro saber quem é meu cliente fiel.

Ainda de acordo a entrevista, por meio do fluxo de caixa a empresa *Personal Car* conseguiu realizar uma listagem dos seus principais fornecedores e clientes e, assim, tentam aprimorar um relacionamento comercial contíguo.

Entre as principais mudanças destacadas pelo gestor da empresa com a utilização da *Personal Car* foram no sentido de aprimoramento gerencial, conhecimento financeiro, além de propiciar uma segurança financeira no sentido de utilização e alocação do recurso com mais eficiência. Essa realidade está de acordo com Azuma (2013), que salienta entre os principais fatores que fortalecem a entidade com a utilização do fluxo de caixa são: eficiência, conhecimento e controle. Essa relação teórica está relacionamento empiricamente nesse estudo, conforme o gestor e proprietário da empresa, descreve:

Com o fluxo de caixa foi possível melhorar todo o nosso sistema financeiro, além de realizar também todo um controle fiscal, tudo o que

entra e que sai tem uma finalidade e conhecemos todos esses fatos. Isso é muito bom, não existia não.

De acordo com a pesquisa *in loco*, o controle de recursos se destaca como um dos principais benefícios em utilizar o fluxo de caixa, possibilitando ao gestor, conhecer e alocar os recursos de forma responsável, minimizando riscos e mensurando o patrimônio da organização. Essa realidade está evidenciada, conforme a nuvem de palavras (Figura 2).

Observou-se, durante a

entrevista, a importância do fluxo de caixa em auxiliar a gestão de recursos, assim como, na tomada de decisões, sobretudo, na capacidade da empresa em trabalhar com recursos próprios ou de terceiros, em controlar as origens e alocações da movimentação da empresa. Além disso, contribuir efetivamente para geração de riquezas e continuação das atividades econômicas das respectivas entidades, permitindo estratégias, investimentos e controle do patrimônio da empresa. Essa realidade está de acordo com a ideia defendida por Silva (2017).

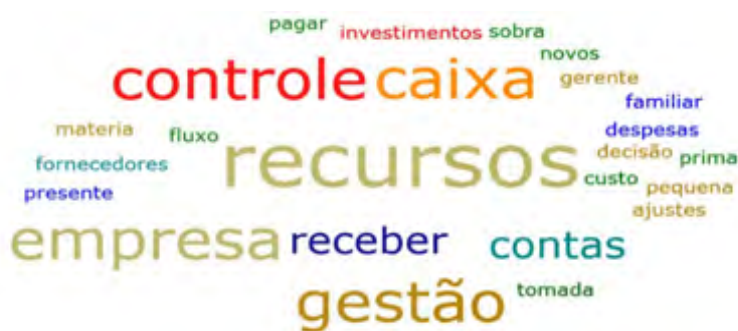


Figura 2. Nuvem de palavras.

De acordo com Silva e Coimbra (2018) a gestão do fluxo de caixa é uma importante ferramenta para auxiliar a gestão da empresa, afirmação que está concatenada com a realidade empírica da pesquisa. Segundo o entrevistado da empresa *Personal Car*, um dos principais motivos da importância da utilização do fluxo de caixa é contribuir no controle da empresa, identificando de forma específica os valores a receber e a pagar, sobretudo a gestão dos recursos controlados da empresa, contribuindo para um controle mais consolidado, específico e detalhista, ou seja, através é através do fluxo

de caixa é possível acompanhar a situação financeira da empresa em um determinado período de tempo.

É através do fluxo de caixa que o gestor identifica os valores disponíveis a curto prazo, assim como, as suas obrigações, possibilitando uma ferramenta de gestão e de planejamento, prevenindo contra erros e fraudes

Em suma, na Figura 3, verificam-se os principais efeitos da utilização do fluxo de caixa na empresa *Personal Car*.

Relatório Dinâmico: é um relatório que se modifica; nesse relatório o regime de caixa é o regime existente,

logo são consideradas as modificações com a entrada e saída de recursos.

Controle: é um sistema de gestão, essa modalidade permite identificar a situação da empresa, analisando seu capital próprio e de terceiros e dessa forma, podendo analisar o desempenho

da empresa com outros momentos anteriores.

Planejamento Financeiro: é uma forma de auxiliar os gestores a atingirem aos seus resultados, e uma possibilidade acessível e que além disso, possui um baixo custo-benefício.



Figura 3. Efeitos da utilização do fluxo de caixa na empresa *Personal Car*.

Em regra, esse relatório pode ser extraído, mensalmente, trimestralmente, semestralmente ou até mesmo anualmente, dependendo da necessidade de avaliar o resultado da empresa.

Ainda a respeito sobre a DFC – Demonstração do fluxo de Caixa é necessário destacar que é um relatório de cunho financeiro, respeitando o regime de caixa que os fatos contábeis são registrados, apenas quando ocorre o pagamento ou recebimento de alguma conta, diferentemente do regime de competência que realiza o registro contábil no ato do seu acontecimento, independentemente do pagamento ou recebimento.

CONCLUSÃO

Em cumprimento ao objetivo

de demonstrar a importância do fluxo de caixa para a tomada de decisão nas empresas, observou-se inicialmente, a partir do referencial teórico estudado, que o fluxo de caixa é uma demonstração contábil legalmente exigida e se caracteriza como importante instrumento do grau de liquidez (disponibilidade) e de controle e do nível financeiro de uma determinada empresa, o que possibilita ao seu administrador segurança no processo de tomada de decisões empresariais, fundamentalmente quanto ao planejamento de desembolsos e/ou investimentos, assim permitindo a utilização estratégica do fluxo de caixa, como uma ferramenta que pode fornecer informações relevantes aos gerentes, administradores e também aos sócios das empresas.

Por sua vez, o estudo de caso

apresentado a partir da demonstração do fluxo de caixa da empresa *Personal Car* permite afirmar que a entidade possui visão gerencial responsável acerca da DFC (Demonstração do fluxo de Caixa), vem sendo aplicada para o planejamento de decisões financeiras e alcance de melhor performance empresarial. Dessa forma auxilia os gestores da empresa no importante processo de tomada de decisão, bem como, em contribuições ao aprimoramento gerencial relacionado ao conhecimento financeiro, possibilitando maior eficiência e segurança na alocação e uso dos recursos.

Conclui-se, ao final, que o fluxo de caixa, afora de constituir em uma demonstração contábil legalmente exigida, é uma importante ferramenta gerencial em auxílio ao processo de tomada de decisões nas empresas, por imprimir segurança na gestão dos recursos financeiros disponíveis ou não, servindo, fundamentalmente, a que os gestores avaliem, revisem e/ou afirmem suas estratégias de atuação empresarial voltada para, além de maior lucratividade, a permanência competitiva da empresa no mercado. Dessa forma, é um relatório preventivo que o gestor e ou empresário poderá utilizar para realizar investimentos, acompanhar despesas, seus fornecedores e sobretudo, possibilitar que possíveis dificuldades financeiras sejam minimizadas ou até mesmo evitadas.

REFERÊNCIAS

AZUMA, Emilyn *et al.* **Fluxo de caixa e suas aplicações**. 2013.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70. (Obra original publicada em 1977).

BOTELHO, Amaury Sílvia. **Os indicadores de desempenho e o piloto automático**. Disponível em: Acesso em: 16 jul. 2003.

BRASIL. Altera e realiza a regulamentação das demonstrações financeiras **Lei nº 11.638/2007**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2007/lei/l11638.htm. Acesso em: 22/09/2021.

EISENHARDT, Kathleen M. Tomando decisões estratégicas rápidas em ambientes de alta velocidade. **Diário da Academy of Management**, v. 32, n. 3, pág. 543-576, 1989.

FERNANDES, Djair Roberto. Uma contribuição sobre a construção de indicadores e sua importância para a gestão empresarial. **Revista da FAE**, v. 7, n. 1, 2004.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa-3**. Artmed Editora, 2008.

FRIEDRICH, João; BRONDANI, Gilberto. Fluxo de caixa - sua importância e aplicação nas empresas. **Revista Eletrônica de Contabilidade**,

v. 2, n. 2, p. 135, 2005.

KUSTER, E.; NOGACZ, N. D. **Finanças Empresariais:** Administração Financeira. Curitiba: Gazeta do Povo, 2 v, 2002.

LIZOTE, Suzete Antonieta et al. Uso do fluxo de caixa e sua relação com as dificuldades de permanecer no mercado de pet shops. **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade**, v. 7, n. 3, p. 214-229, 2017.

MARION, José Carlos. **Contabilidade Empresarial**. 6 ed. São Paulo; Atlas, 1999.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, p. 216-229, 2007.

OLIVEIRA, Renato Costa de. Estudo de caso: fluxo de caixa uma ferramenta de gestão financeira para a pequena empresa. **Humanidades & Inovação**, v. 5, n. 11, p. 166-180, 2018.

RIBEIRO, Osni Moura. **Contabilidade geral fácil**. Saraiva Educação SA, 2017.

ROESCH, Martin. Snort: detecção de intrusão leve para redes. Em: **Lisa**, 1999. pág. 229-238.

SANTOS, Renato da Costa dos. Gestão Empresarial: o futuro da gestão. **Gestão Empresarial: teoria e prática**. 2020.

SCAPENS, Robert W. Pesquisando a prática da contabilidade gerencial: o papel dos métodos de estudo de caso. **The British Accounting Review**, v. 22, n. 3, pág. 259-281, 1990.

SCATENA, M. I. C. **Ferramentas para a Moderna Gestão Empresarial: teoria implementação e prática**. Curitiba: InterSaberes, 2012.

SILVA, Wendel Jornada da. **A Contabilidade como instrumento de controle e planejamento financeiro pessoal**. 2017.

SILVA, Bruna Xavier da; COIMBRA, Ricardo Aquino. Fluxo de caixa na Sucata Aeroporto. **Revista de Administração da UNI7**, v. 2, n. 2, p. 077-098, 2018.

TAKASHINA, Newton Tadachi; FLORES, Mário Cesar Xavier. **Indicadores da qualidade e do desempenho: como estabelecer metas e atingir resultados**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

THIESEN, João Arno de Oliveira. A demonstração do Fluxo de Caixa nas organizações e sua importância como instrumento da tomada de decisão. **Revista do Conselho Regional de Contabilidade do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre: nº 100, p.8-13, maio,

2000.

VERGARA S.C. **Método de pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2008.

WALTER, S. A.; BACH, T. M. Adeus Papel, Marca-Textos, Tesoura e Cola: Inovando o Processo de Análise de Conteúdo por Meio do Atlas.TI. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 16, n. 2, p. 275-308, 2015.

YIN, Wenjuan et al. Novo gene de resistência à colistina mediado por plasmídeo mcr-3 em *Escherichia coli*. **MBio**, v. 8, n. 3, pág. e00543-17, 2017.

ZDANOWICZ, J. E. **Fluxo de Caixa**. 8. ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2000.

Estudo experimental das propriedades físicas e mecânicas do concreto permeável

Experimental study of physical and mechanical properties of permeable concrete

Wendel Melo Prudêncio de Araújo

Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Altamira. Mestre em Engenharia dos Materiais pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. **Endereço:** Rodovia Ernesto Acioly, Km 3, S/N - Estrada do Forte. Bairro: Nova Colina, Altamira - PA, CEP.: 68.377-630. **E-mail:** wendel.prudencio@ifpa.edu.br.

Marcelo de Souza Picanço

Docente da Universidade Federal do Pará. Doutor em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará

Alcebiades Negrão Macêdo

Docente da Universidade Federal do Pará. Doutor em Engenharia de Estruturas pela Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo (EESC/USP)

RESUMO

O concreto permeável é produzido eliminando a maioria ou todo o agregado miúdo na mistura, o que permite uma interconectividade dos poros na matriz endurecida, possibilitando que, a água de precipitação ou de outra fonte, drene livremente entre o concreto permeável. Pode ser utilizado para diversas finalidades como na pavimentação, estabilização de taludes e tratamento da água por remoção de poluentes. Neste estudo foram analisadas dezoito amostras de concreto permeável variando a granulometria, tamanho do agregado graúdo e relação água-cimento, para verificar o efeito na porosidade, massa específica, permeabilidade, resistência à compressão e tração na flexão. A utilização de agregado graúdo com tamanho único diminuiu as propriedades mecânicas e aumentou a porosidade e permeabilidade do concreto permeável. O aumento da relação água-cimento, melhora suas propriedades mecânicas, mas diminui a porosidade e permeabilidade.

Palavras-chave: Massa Específica. Permeabilidade. Resistência à Compressão. Resistência à Tração na Flexão.

ABSTRACT

Permeable concrete is produced by eliminating most or all of the small aggregate in the mixture, which allows pore interconnectivity in the hardened matrix, enabling water from precipitation or other source to drain freely between the permeable concrete. It can be used for various purposes such as paving, stabilization of slopes and treatment of water by removal of pollutants. In this study, eighteen samples of permeable concrete were analyzed, varying the granulometry, large aggregate size and water-cement ratio, to verify the effect on porosity, specific mass, permeability, compressive strength and flexural tensile strength. The use of single-size aggregate decreased the mechanical properties and increased porosity and permeability of permeable concrete. The increased water-cement ratio in the permeable concrete improves its mechanical properties and decreases porosity and permeability.

Keywords: Specific mass. Permeability. Resistance to Compression. Tensile Strength in Bending.

INTRODUÇÃO

O concreto permeável também conhecido como concreto poroso é um concreto que tem alta porosidade, pouco ou nenhum agregado miúdo e apresenta apenas pasta de cimento suficiente para revestir os agregados, enquanto preserva a interconectividade dos vazios, permitindo que a água drene livremente - ao contrário do concreto convencional. (SABNIS, 2015).

A utilização do concreto permeável leva a múltiplas vantagens como: reduzir as inundações controlando a quantidade de água escoada, recarrega o lençol freático, purifica a água, elimina os efeitos das ilhas de calor, melhora a segurança rodoviária devido a uma maior resistência ao deslizamento e pode ser utilizado como um sistema de estabilização de encostas (KIM, 2010; RAHMAN *et al.*, 2015).

A agência de Proteção ao Meio Ambiente (EPA – *Environmental Protection Agency*) exige que agências públicas e privadas forneçam soluções sustentáveis para diversos problemas associados à má administração do escoamento das águas pluviais e considera o uso de concreto permeável uma das melhores práticas de gerenciamento em seu manual de tecnologias para o controle de águas pluviais. Concretos permeáveis estão também sendo promovidos pelo sistema de classificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) da Green Building Council (KIA, 2017).

Devido à menor durabilidade e resistência do concreto permeável,

em relação ao concreto convencional, sua aplicação é limitada, porém muitas pesquisas têm sido conduzidas para melhorar seu desempenho e aumentar as suas aplicações (ZHONG, 2016).

A porosidade desempenha um papel importante nas propriedades do concreto permeável, onde o seu valor afeta as propriedades mecânicas e sua permeabilidade no estado endurecido. Uma maior porosidade garante um aumento na permeabilidade, mas suas propriedades mecânicas tendem a perder resistência (JOSHAGHANI *et al.*, 2015). Nestes casos deve-se buscar um equilíbrio entre as propriedades de permeabilidade e resistência, para que, o concreto permeável seja competitivo.

O objetivo deste estudo foi investigar as propriedades mecânicas e físicas do concreto permeável variando a granulometria, tamanho do agregado graúdo e a relação água-cimento.

CONCRETO PERMEÁVEL

O início da utilização do concreto permeável data da Europa pós-Segunda Guerra Mundial, a escassez no fornecimento de tijolos e outros materiais de construção no momento da enorme demanda por reconstrução levou ao aumento da aceitação do concreto permeável como um material de construção viável, pois o concreto permeável utiliza uma quantidade menor de cimento em relação ao concreto convencional (ALSHAREEDAH, 2021).

As Aplicações do concreto permeável incluem calçadas, estabilização de taludes, estacionamento,

pátios, borda de piscinas e pavimentação de vias de tráfego-leve. É considerado um material de construção sustentável, fácil de instalar, e pode ser produzido utilizando os mesmos materiais do concreto convencional (ACI, 2010).

Segunda Lamb (2014), já existem esforços, no Brasil, de fabricantes associados à cadeia do cimento em introduzir o material como alternativo para atender ao que as legislações municipais solicitam em relação à infiltração e à garantia de permeabilidade parcial durante o processo de pavimentação e ocupação de terrenos.

CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO PERMEÁVEL.

O concreto permeável é um material com estrutura porosa interconectada, que varia na faixa de 15 a 25%. A relação água-cimento, sendo uma variável muito importante, é menor em comparação com as usadas na dosagem do concreto convencional, variando de 0,28 a 0,40. Normalmente, o volume de agregados no concreto permeável é de cerca de 50 a 65% em comparação com o concreto convencional, que é de cerca de 60 a 75%. A permeabilidade sendo uma função das propriedades dos poros varia na faixa de 0,1 - 5 cm/s (CHANDRAPPA, 2016).

Pesquisas anteriores mostram que a gradação, a granulometria do agregado e a proporção de massa do agregado para o cimento são os principais fatores que afetam a porosidade, a permeabilidade e a

resistência à compressão do concreto permeável (HUANG *et al.*, 2010).

O uso de agregados de menor tamanho pode aumentar o número de partículas de agregado por unidade de volume de concreto, a superfície específica do agregado e a área de ligação, o que eventualmente resulta em uma melhora na resistência do concreto permeável (SINGH, 2020).

MATERIAIS

A etapa em questão constituiu na escolha do tipo de cimento que foi utilizado nas dosagens e caracterização granulométrica do agregado gráudo.

CIMENTO

Para a formulação dos traços de concreto permeável foi utilizado o cimento CP-VARI RS, em conformidade com a NBR 5733/91.

AGREGADO

Como agregado gráudo foi utilizado pedra britada, de origem basáltica, com cinco gradações diferente: 2,36, 4,75, 6,30, 9,50 e 12,50 mm, cuja massa específica é de 2810 kg/m³ e massa unitária 1400 kg/m³, verificado a partir da NBR NM - 53: 2009. A análise granulométrica foi realizada de acordo com a NBR NM - 248:2003, sendo apresentada na Tabela 1 e sua curva granulométrica na Figura 1.

Com os dados obtidos na Figura 1 e Tabela 1, observa-se que o

agregado graúdo utilizado neste estudo possui coeficiente de uniformidade igual a 1,5. Segundo Lima e Silva (2010), o coeficiente de uniformidade do agregado deve estar entre 1,4

e 1,6, para proporcionar melhor permeabilidade do concreto permeável, evitando maiores riscos de perda de eficiência por entupimento.

Tabela 1. Análise Granulometria da pedra britada.

Abertura da Peneira (mm)	Material retido na peneira (g)	Material retido na peneira (%)
25	0,00	0,00
12,5	52,60	5,26
9,5	288,60	28,86
6,3	484,00	48,40
4,75	125,90	12,59
2,36	47,20	4,72
Fundo	1,70	0,17
Total	1000,00	100,00
Dimensão Máxima Característica		12,50 mm

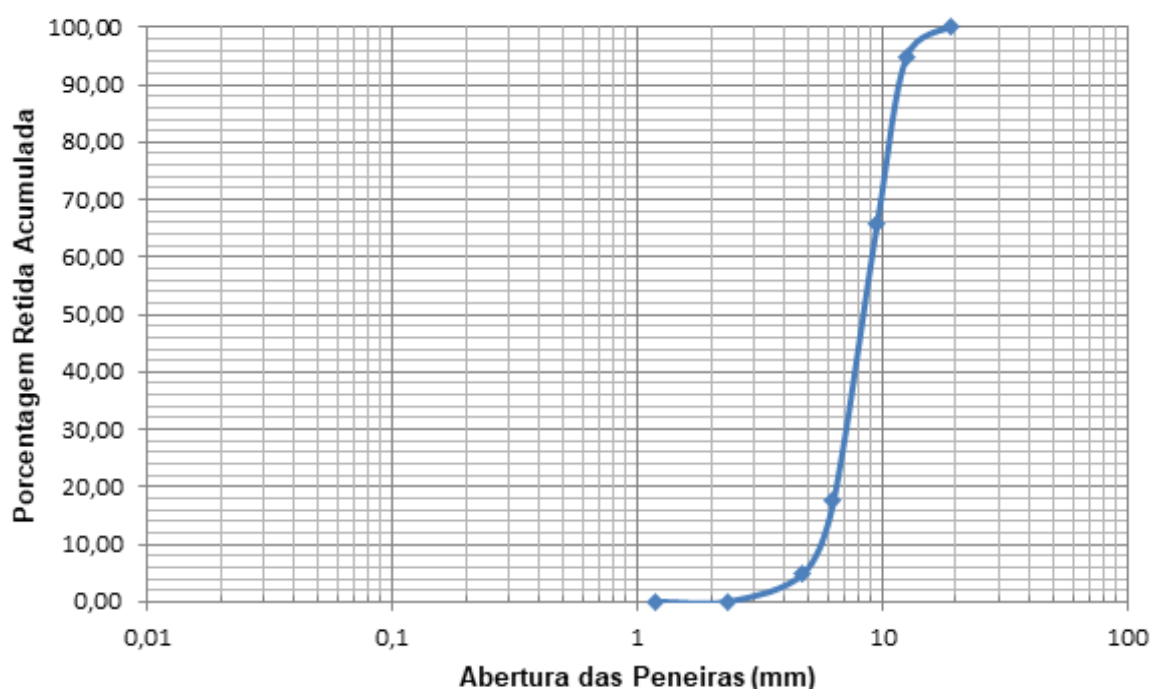


Figura 1. Curva Granulométrica da pedra britada.

PROGRAMA EXPERIMENTAL

O presente tópico visa discorrer a abordagem experimental do estudo, apresentando os tipos de corpos de prova utilizados, dosagens e metodologia dos ensaios realizados.

MOLDAGEM DOS CORPOS DE PROVA

Foram preparados dois tipos de corpos de prova: cilíndricos e prismáticos. As moldagens dos corpos de prova cilíndricos foram executadas de acordo com a NBR 5738/2015 com

dimensões de 10 cm de diâmetro por 20 centímetros de altura, sendo utilizados nos ensaios de permeabilidade e resistência à compressão, já os corpos de prova prismáticos foram confeccionados a partir das recomendações da NBR 16416/2016, com dimensões de 10 cm x 10 cm x 40 cm, sendo utilizados no ensaio de resistência à tração na flexão.

DOSAGEM DO CONCRETO PERMEÁVEL

Foram produzidos dezoito tipos de traços, as proporções experimentais detalhadas são fornecidas na Tabela 2. Três relações água-cimento (0,25, 0,30 e 0,35) foram utilizados para cobrir toda a gama de misturas utilizadas de acordo com o estudo de Chandrappa (2016). Este procedimento resultou em 108 corpos de prova para compressão (18 amostras x 6 repetições), rompidos aos 28 dias, 108 corpos de prova para tração na flexão (18 amostras x 6 corpos de prova) rompidos aos 28 dias e 108 corpos de prova para o cálculo da porosidade, massa específica e permeabilidade (18 amostras x 6 corpos de prova).

As amostras P1 a P3 apresentam granulometrias variando de 2,36 a 12,50 mm e P4 a P18 granulometria única, como mostrado na Tabela 3.

As proporções dos materiais utilizados em cada traço (Tabela 2) foram determinados para garantir o desempenho adequado do concreto permeável, obtendo uma boa cobertura de pasta envolvendo o agregado e uma melhor estabilidade. De acordo com Kia (2017), para garantir um desempenho adequado do concreto permeável, a relação ótima de água-cimento varia de 0,26 a 0,45 e, a relação agregado-cimento de 4 a 6.

A variação granulométrica observada em cada traço (Tabela 3), se faz necessária para analisar a influência do tamanho do agregado nas propriedades do concreto permeável. Para manter vazios suficientes no material, o concreto permeável é geralmente composto de tamanhos de agregados na faixa de 19 a 9,5 mm, no entanto, tem-se utilizado agregados graúdos de tamanho 9,5-2,36 mm com o objetivo principal de aumentar as propriedades de resistência (NGUYEN *et al.*, 2014).

Tabela 2. Proporção dos materiais nas amostras.

Traços	Cimento (kg/m³)	Agregado (kg/m³)	Água (kg/m³)	Traços	Cimento (kg/m³)	Agregado (kg/m³)	Água (kg/m³)
P01	1	3,00	0,25	P10	1	5,00	0,25
P02	1	4,00	0,30	P11	1	3,00	0,30
P03	1	5,00	0,35	P12	1	4,00	0,35
P04	1	3,00	0,25	P13	1	4,00	0,25
P05	1	4,00	0,30	P14	1	5,00	0,30
P06	1	5,00	0,35	P15	1	3,00	0,35
P07	1	4,00	0,25	P16	1	5,00	0,25
P08	1	5,00	0,30	P17	1	3,00	0,30
P09	1	3,00	0,35	P18	1	4,00	0,35

Tabela 2. Granulometria das amostras, em porcentagem.

Identificação das Amostras	Granulometria (mm)					Identificação das Amostras	Granulometria (mm)				
	12,5	9,5	6,3	4,75	2,36		12,5	9,5	6,3	4,75	2,36
P01	5,26	28,86	48,4	12,59	4,72	P10	0	0	100	0	0
P02	5,26	28,86	48,4	12,59	4,72	P11	0	0	100	0	0
P03	5,26	28,86	48,4	12,59	4,72	P12	0	0	100	0	0
P04	100	0	0	0	0	P13	0	0	0	100	0
P05	100	0	0	0	0	P14	0	0	0	100	0
P06	100	0	0	0	0	P15	0	0	0	100	0
P07	0	100	0	0	0	P16	0	0	0	0	100
P08	0	100	0	0	0	P17	0	0	0	0	100
P09	0	100	0	0	0	P18	0	0	0	0	100

MÉTODOS DE ENSAIO

Para o cálculo da massa específica do concreto permeável, no estado fresco, foi considerado as informações de acordo com a NBR 9833/2008. A determinação da porosidade do concreto permeável foi calculada de acordo com Joshaghani *et al.* (2015), onde são medidos os índices de vazios abertos e fechados, a partir do cálculo do peso seco, saturado e submerso, do corpo de prova cilíndrico com 10 cm de diâmetro por 20 cm de altura.

Na determinação da resistência à tração na flexão utilizou-se a NBR 12142/2010, onde os corpos de prova são submetidos a um esforço empregando o princípio da viga simplesmente apoiada com duas forças concentradas nos terços do vão (Figura 2a).

A resistência a compressão foi determinada segundo a norma NBR

5739/2007. Cada corpo de prova foi posicionado na máquina de ensaio de modo que ficasse, rigorosamente, centrado em relação ao eixo de carregamento, que foi aplicado a uma velocidade de 2 mm/min. A resistência à compressão de cada corpo de prova foi calculada a partir da divisão da carga de ruptura pela área da seção do corpo de prova (Figura 2b).

Para medir o coeficiente de permeabilidade utilizou-se o método descrito pela American Concrete Institute - ACI 522 R-10, que utiliza um permeâmetro de carga variável. Saturou-se o corpo-de-prova, antes do início do ensaio, e após isto, foram cronometrados os tempos para uma coluna de água descer da marca de 290 mm até 70 mm da superfície da amostra. O procedimento foi repetido três vezes e considerado o tempo médio (Figura 2c).

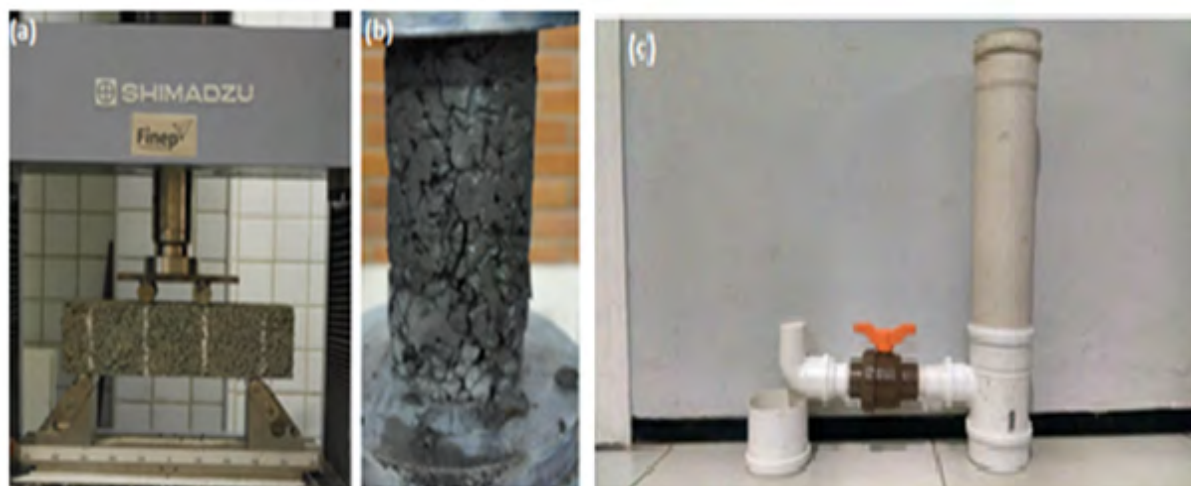


Figura 2. Realização do ensaio de Tração na flexão (a), Compressão (b) e Permeabilidade (c).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos nos ensaios foram tratados estatisticamente, por meio da análise de variância (ANOVA), para a verificação dos efeitos significativos em um nível de 95% de confiança, além do teste de comparações múltiplas de médias (Teste de Tukey), para verificação de quais médias apresentaram diferenças estatísticas ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

POROSIDADE E MASSA ESPECÍFICA

Os valores médios da porosidade e massa específica obtidos neste estudo variam de 15,25% a 31,89% e 1565,53 kg/m³ a 2082,29 kg/m³, respectivamente, Figura 3. O coeficiente de determinação (R^2) obtido, igual a 0,97, indica que há boa correlação entre as variáveis envolvidas, ou seja, a porosidade exerce significativa influência na massa específica do concreto permeável.

Por meio da Figura 3, pode-se

observar ainda que a relação massa específica e porosidade está mais próxima ao limite inferior do gráfico, assemelhando-se aos concretos permeáveis que possuem na sua composição um agregado graúdo com granulometria única, o que implica em um valor mais baixo de massa específica. Meddah *et al.* (2017) verificaram que, dosagens de concreto permeável, com agregados graúdos de granulometria variada apresentam uma maior massa específica, devido a uma maior compactação.

Com relação aos resultados de massa específica, observa-se que foram na ordem de 25% inferiores a valores característicos de concretos convencionais, que variando de 2.400 a 2.500 kg/m³. Tanto a porosidade quanto a massa específica do concreto permeável dependem dos tipos de materiais utilizados na mistura, do procedimento empregado para compactação e adensamento do concreto. Além disso, estes são parâmetros essenciais no estudo desse tipo de material, uma vez que os parâmetros de maior importância para projeto, como resistência mecânica e permeabilidade,

estão intimamente ligados a porosidade do concreto permeável (BATEZINI, 2015).

O efeito da graduação e tamanho do agregado graúdo em relação a porosidade e massa específica é mostrado na Figura 4. As amostras P3 e P4 obtiveram a maior e menor massa específica, respectivamente, em relação as 18 amostras analisadas neste estudo. Isso indicou que o aumento da granulometria dos agregados graúdos,

com uma menor relação água-cimento, ofereceu mais resistência à compactação, o que diminuiu a massa específica e aumentou a porosidade, que de acordo com Ibrahim et. al. (2014) à medida que a relação cimento-agregado aumenta, o volume de vazio intragranular reduz devido à diminuição da resistência na compactação oferecida pela quantidade reduzida de agregados, o que evidenciou-se com os teste realizados.

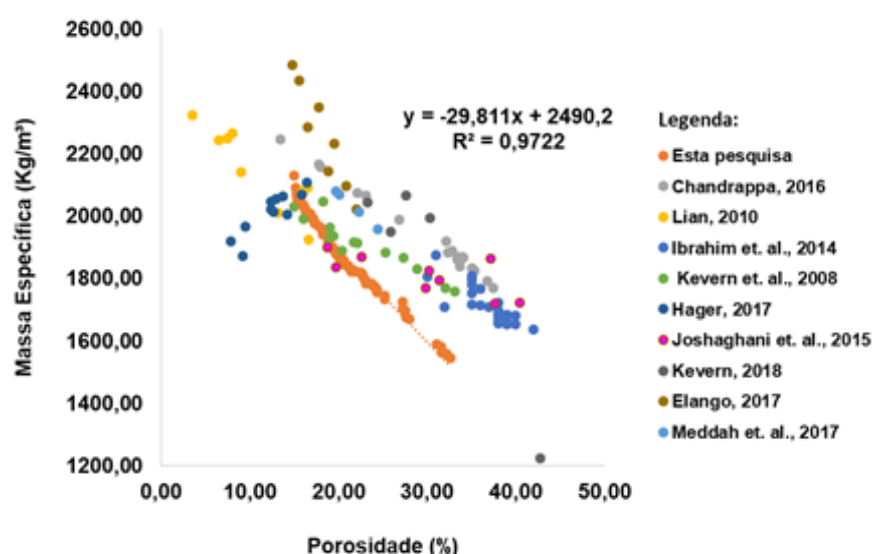


Figura 3. Relação entre Porosidade e Massa Específica.

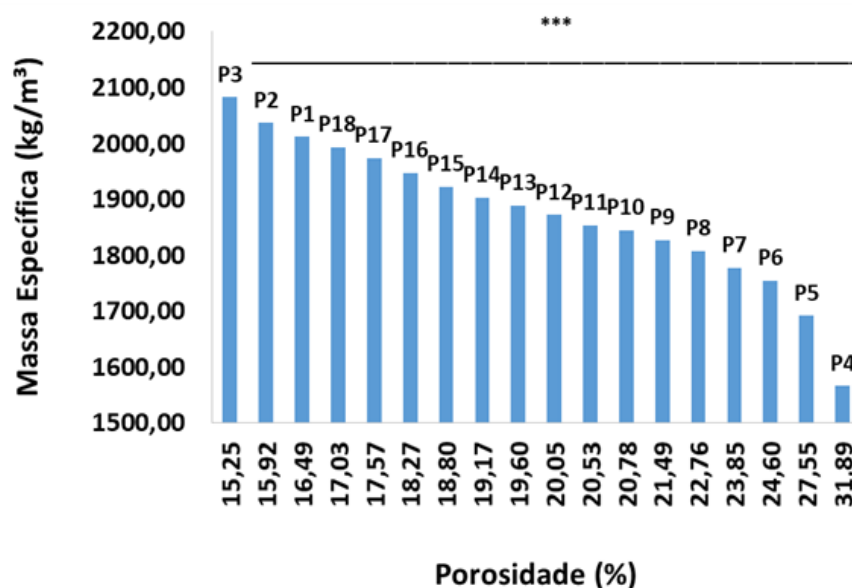


Figura 4. Média da Porosidade em relação a Massa Específica.

*** Diferença estatística significativa pelo teste Tukey $p < 0,001$.

As misturas que possuíam na sua composição granulometria variada (P1 a P3), apresentaram as maiores massas específicas devido ao fato que, os vazios gerados pelos agregados com maiores granulometrias (12,5 mm), pode ter sido suficiente para acomodar os agregados menores (4,75 e 2,36 mm), resultando em um maior fator de compactação, que já fora constatado por Ibrahim *et. al.* (2014) onde os valores de massa específica, obtidos em diferentes relações água-cimento são funções do método de compactação e do grau de lubrificação da amostra.

PERMEABILIDADE

Observa-se que os valores médios de permeabilidade obtidos neste estudo variam de 0,74 a 18,68 mm/s. Estes valores se apresentam dentro da faixa de valores obtidos pela grande maioria dos autores que testaram esse parâmetro em concretos permeáveis (Figura 5). O coeficiente de determinação (R^2) obtido, igual a 0,91, indica que há boa correlação entre as variáveis envolvidas, ou seja, a porosidade exerce significativa influência na permeabilidade do concreto permeável.

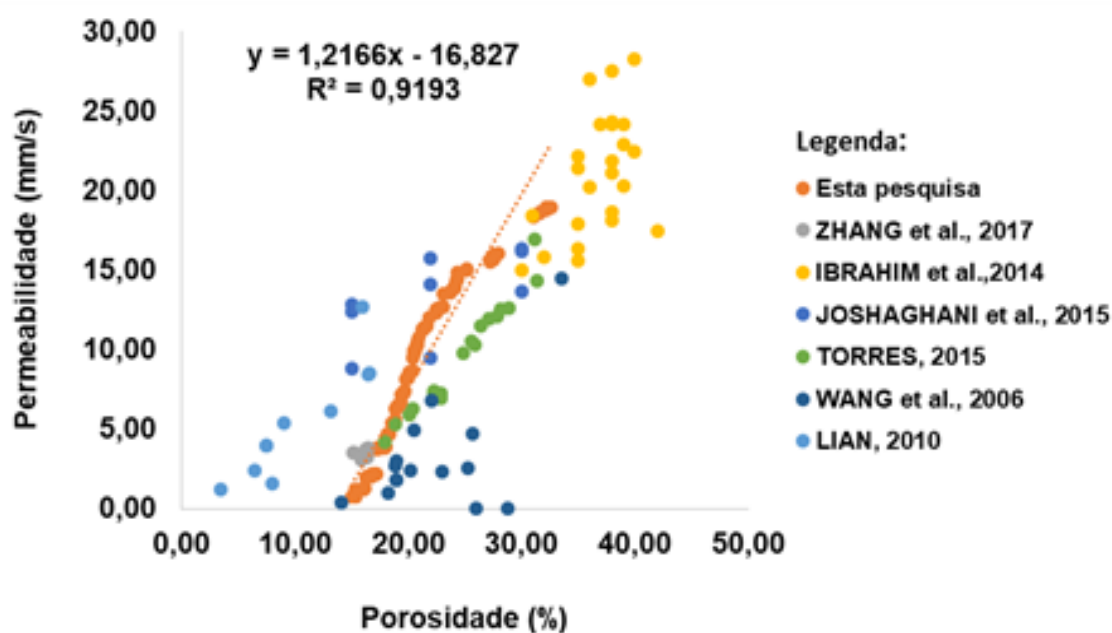


Figura 5. Relação entre Porosidade e Permeabilidade.

O efeito da relação água-cimento na permeabilidade é mostrado na Figura 6. À medida que a relação água-cimento (considerada dentro deste estudo) aumentou, o grau de lubrificação nas misturas de concreto permeável aumentou, o que ajudou a

uma melhor compactação da mistura e, portanto, resultou em uma menor permeabilidade. Com uma relação água-cimento inferior, isto é, 0,25, o teor reduzido de água tornou a mistura menos trabalhável, resultando em maior porosidade e permeabilidade.

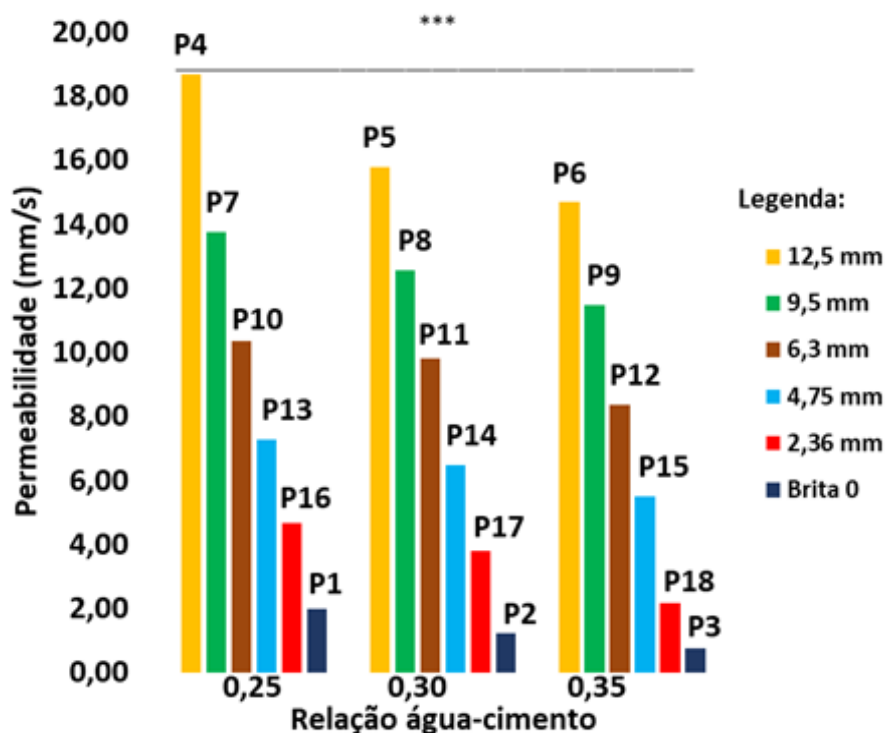


Figura 6. Efeito da relação água-cimento na Permeabilidade.

*** Diferença estatística significativa pelo teste Tukey $p < 0,001$.

A permeabilidade das misturas que apresentam, em sua composição, agregados graúdos com tamanho único (P4 a P18), atingiram uma taxa acima do recomendado pela norma ACI 522R-10, onde estabelece um valor mínimo de 1mm/s para concretos permeáveis. Neptune (2010) verificou em seu estudo sobre o efeito do tamanho do agregado graúdo nas misturas de concreto permeável que, os maiores valores de permeabilidade eram obtidos nas dosagens que possuíam agregados graúdos de tamanho único.

As misturas de concreto permeável que utilizaram na sua composição agregados graúdos com dimensões de 12,5, 9,5 e 6,3 mm (P4 a P12), obtiveram uma maior permeabilidade devido à menor área superficial dos agregados. Não foi observado, na mistura, pasta de

cimento em excesso que pudesse obstruir os poros do concreto permeável. As amostras com agregados graúdos com dimensões de 4,75 e 2,36 mm (P13 a P18) possuíam uma maior área superficial de agregados, diminuindo a porosidade e permeabilidade, mas observou-se e pasta de cimento suficiente apenas para revesti-los.

As amostras P1, P2 e P3, composta de agregados de tamanho que variam de 2,36 a 12,5 mm, apresentam uma maior compactação, requerendo-se mais pasta de cimento para revestir os agregados. Chandrappa (2016), verificou que, concretos permeáveis que contem em sua composição agregado graúdo com graduação variável, necessitam de maiores quantidades de pasta de cimento para revestir os agregados, com isso, apresentam uma

menor permeabilidade, pois uma parte desta pasta de cimento preenche os vazios intragranulares, reduzindo a porosidade. Isso foi evidenciado na amostra P3, onde a permeabilidade ficou abaixo da especificação da norma ACI 522R-10.

De acordo com Kia (2017), a permeabilidade de concretos permeáveis está relacionada a porosidade do material, uma vez que quanto maior a porosidade maior será a sua permeabilidade. Ainda neste contexto, o procedimento de compactação deve ser selecionado e aplicado com cuidado, uma vez que, mesmo o material possuindo elevada porosidade, a utilização de um procedimento inadequado de compactação pode causar a redução

da interconectividade entre os poros, prejudicando a capacidade permeável do material.

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Os valores médios da resistência à compressão obtidos neste estudo variaram de 9,55 a 22,17 MPa. Estes valores se apresentam dentro da faixa de valores obtidos pela grande maioria dos autores que testaram esse parâmetro em concretos permeáveis (Figura 7). O coeficiente de determinação (R^2) obtido, igual a 0,97, indica que há boa correlação entre as variáveis envolvidas, ou seja, a porosidade exerce significativa influência na resistência à compressão

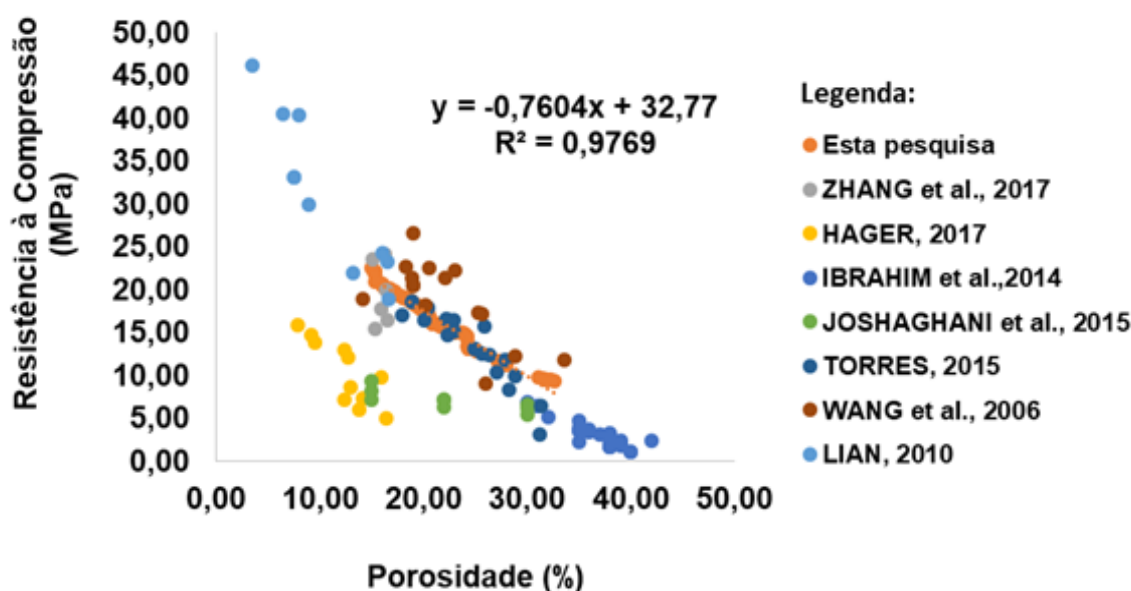


Figura 7. Relação entre Porosidade e Resistência à Compressão.

do concreto permeável.

As variações da resistência à compressão em relação à água-cimento são apresentadas na Figura 8. Observou-se que a mistura P3

com relação água-cimento de 0,35 e granulometria variada produziu a maior média de resistência à compressão após 28 dias de cura (22,17 MPa). Quando a relação água-cimento foi

inferior a 0,35, para um mesmo tamanho de agregado graúdo, a resistência à compressão diminuiu em todas as amostras analisadas. A mistura P4

com relação água-cimento de 0,25 e agregado graúdo unido de 12,5 mm produziu a menor média de resistência à compressão de 9,55 MPa aos 28 dias.

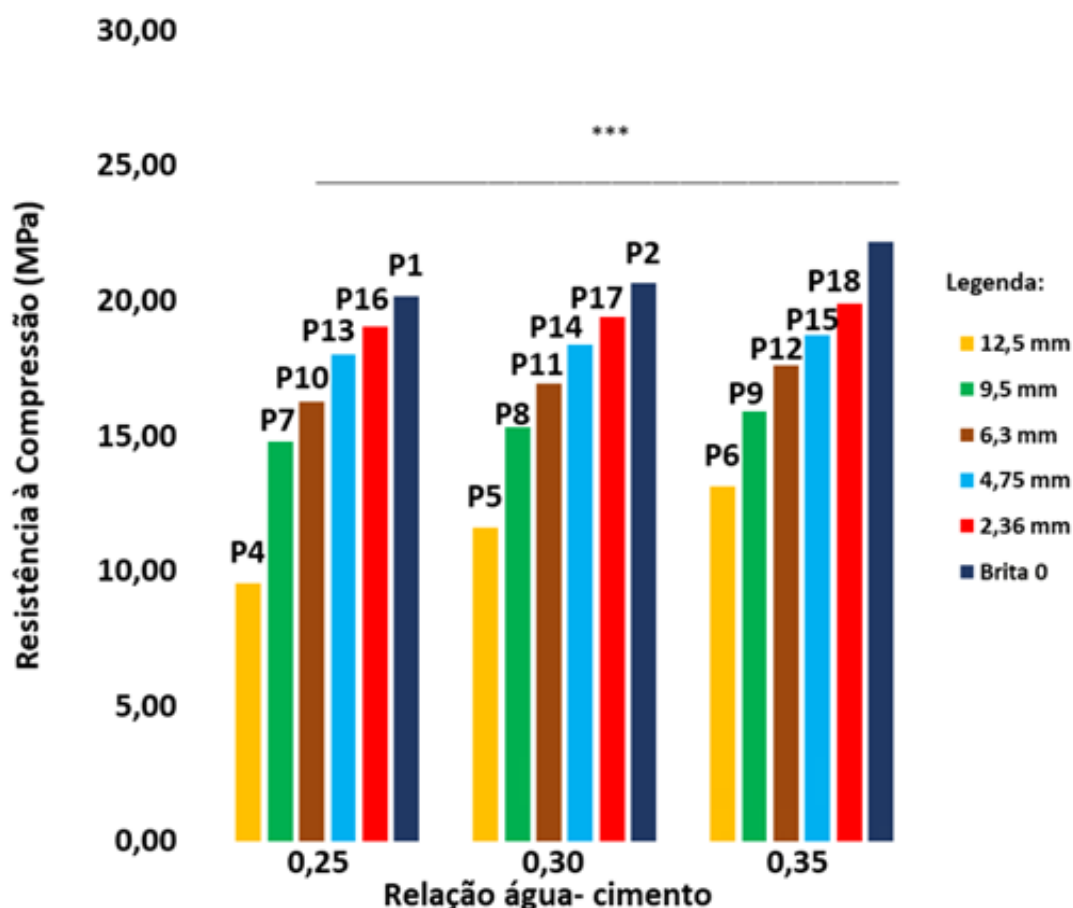


Figura 8. Efeito da relação água/cimento na Resistência à Compressão.
*** Diferença estatística significativa pelo teste Tukey $p < 0,001$.

Yeih *et. al.* (2015) estudaram a utilização de escórias do forno de arco elétrico como agregado para o concreto permeável e verificaram que, a menor resistência à compressão foi registrada para a mistura produzida a partir de um único tipo de agregado, com dimensão de 12,5 mm e a relação água-cimento que garantiu uma maior resistência nas amostras foi de 0,35, corroborando com o estudo atual.

A Figura 9 apresenta a relação

entre tamanho do agregado e resistência a compressão. À medida que o tamanho do agregado aumenta, a resistência a compressão diminui, isso mostra uma forte relação entre resistência à compressão e o tamanho do agregado. O concreto permeável que possui, em sua mistura, um agregado com maior granulometria, apresenta uma redução de massa específica, e uma menor área de contato entre os agregados, o que leva à redução da resistência do concreto permeável.

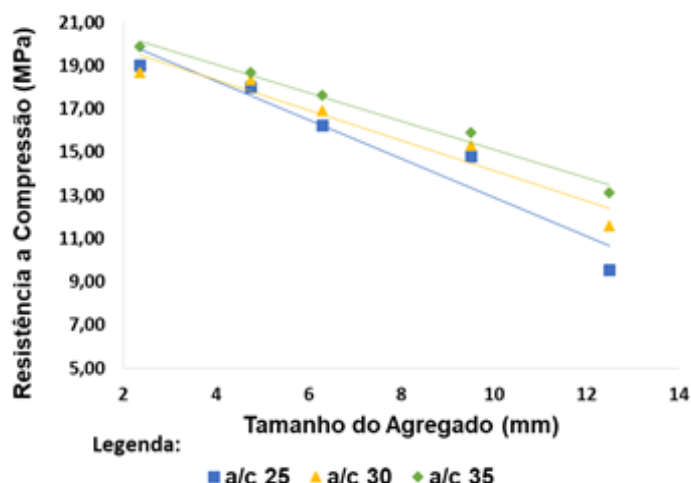


Figura 9. Influência do tamanho do agregado na Resistência à Compressão do Concreto Permeável.

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA FLEXÃO

Observa-se que os valores médios de resistência à tração na flexão obtidos neste estudo variam de 1,22 a 4,82 MPa. Estes valores se apresentam dentro da faixa de valores obtidos pelos autores que

testaram esse parâmetro em concretos permeáveis (Figura 10). O coeficiente de determinação (R^2) obtido, igual a 0,80, indica que há boa correlação entre as variáveis envolvidas, ou seja, a porosidade exerce significativa influência na resistência à tração na flexão do concreto permeável.

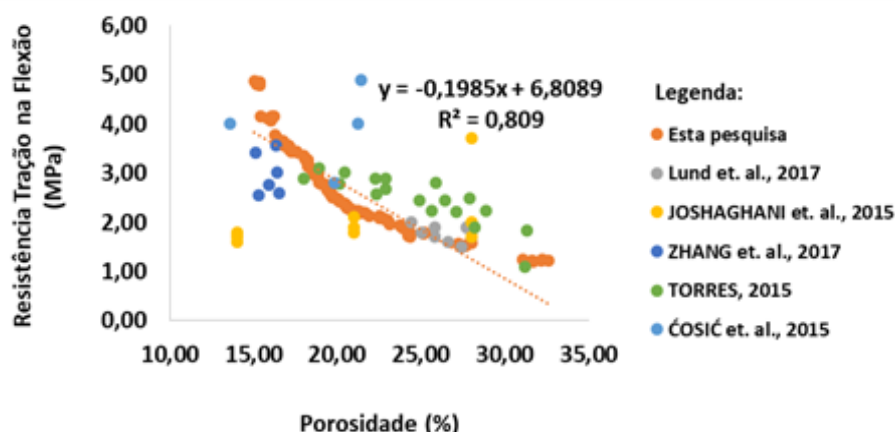


Figura 10. Relação entre Porosidade e Resistência à Tração na Flexão.

As variações da resistência à tração na flexão em relação à água-cimento são apresentadas na Figura 11. Observa-se que o tamanho do agregado tem efeito na resistência à tração na flexão em todos os tipos de amostras analisadas. A mistura P3, utilizando na

sua composição agregados graúdos variando de 2,26 a 12,5 mm, atinge a máxima média de resistência à tração na flexão de 4,82 MPa correspondente à menor porosidade e um fator água-cimento de 0,35. No entanto, a mistura P4 que possui um tamanho único de

agregado de 12,5 mm possui a menor média de resistência à tração na flexão

de 1,22 MPa devido à maior porosidade e a um fator água cimento de 0,25.

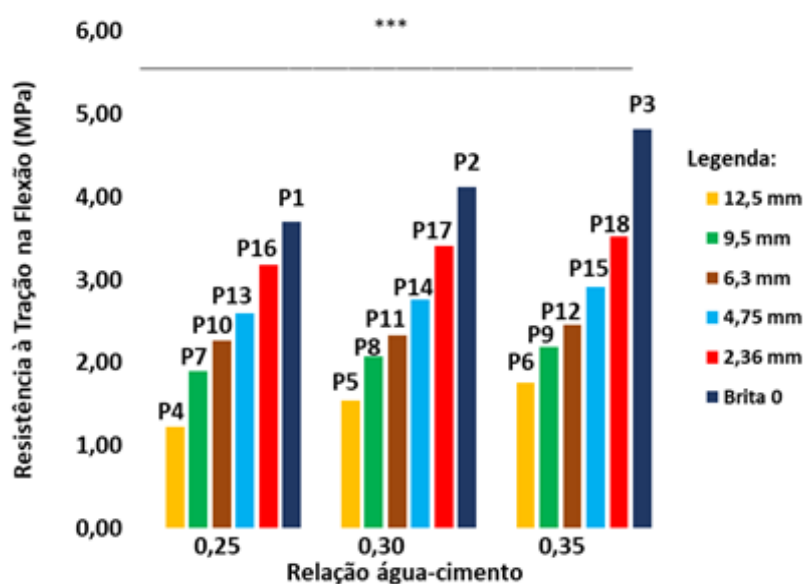


Figura 11. Efeito da relação água-cimento na Resistência Tração na Flexão.

*** Diferença estatística significativa pelo teste Tukey $p < 0,001$.

Brake (2016) estudou a resistência a tração na flexão em concretos permeáveis e constatou que a granulometria do agregado graúdo e a relação água-cimento afeta de forma significativa a sua resistência. O tamanho maior dos agregados e uma menor relação água-cimento resulta em diminuir a massa específica do concreto permeável. Portanto, as forças de contato entre os agregados tornam-se mais fracas, o que leva à redução da resistência do concreto permeável. Joshaghani (2015) constatou que o concreto permeável que contém em sua composição agregados graúdos com tamanhos únicos, apresentaram uma redução na resistência a tração na flexão à medida que o tamanho do agregado graúdo aumentava.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa estudou dezoito tipos de amostras de concreto permeável, variando a granulometria, tamanho do agregado graúdo e relação água-cimento. As investigações experimentais incluíram a determinação da porosidade, massa específica, permeabilidade, resistência à compressão e tração na flexão. Com base nos resultados apresentados conclui-se que:

- Com o aumento da granulometria do agregado graúdo, nas misturas contendo tamanho único de agregado, ocorre um aumento no valor da porosidade, permeabilidade e uma redução na massa específica, resistência à compressão e tração na flexão;
- As amostras que possuem granulometria variada, devido uma maior compactação, a um aumento na massa específica, resistência à

compressão, resistência a tração na flexão e uma diminuição na permeabilidade e porosidade;

(c) À medida que a relação água-cimento, considerada neste estudo, aumentou, ocorreu uma melhor compactação das amostras, diminuindo a permeabilidade e porosidade e aumentando a massa específica, resistência à compressão e tração na flexão;

(d) O aumento da relação água-cimento melhora a compactação do concreto permeável, ocorrendo um maior preenchimento dos vazios intragranular reduzindo a porosidade e prejudicando a permeabilidade;

(e) Pelo teste estatístico ANOVA e Tukey a variação na granulometria, tamanho do agregado graúdo e relação água-cimento, influenciaram significativamente, com um nível de confiança de 95%, a massa específica, porosidade, resistência à compressão, resistência a tração e permeabilidade do concreto permeável.

REFERÊNCIAS

ACI COMMITTEE; AMERICAN CONCRETE INSTITUTE; INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Pervious Concrete** (ACI 522-10) and commentary.

ALSHAREEDAH, O; NASSIRI, S. Pervious concrete mixture optimization, physical, and mechanical properties and pavement design: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 288, p. 125095,

2021.

BATEZINI, R.; BALBO, J. T. Estudo da Condutividade Hidráulica com Carga Constante e Variável em Concretos Permeáveis. **RIEM-IBRACON Structures and Materials Journal**, v. 8, n. 3, 2015.

BRAKE, N. A.; ALLAHDADI, H.; ADAM, F. Flexural strength and fracture size effects of pervious concrete. **Construction and Building Materials**, v. 113, p. 536-543, 2016.

CHANDRAPPA, A. K.; BILIGIRI, K. P. Comprehensive investigation of permeability characteristics of pervious concrete: A hydrodynamic approach. **Construction and Building Materials**, v. 123, p. 627-637, 2016.

ĆOSIĆ, K.; KORAT, L.; DUCMAN, V.; NETINGER, I. (2015). Influence of aggregate type and size on properties of pervious concrete. **Construction and Building Materials**, 78, 69-76.

ELANGO, K. S.; REVATHI, V. Fal-G Pasta de concreto permeável. **Construção e Materiais de Construção**, v. 140, p. 91-99, 2017.

HAGER, A.; DURHAM, S. A.; RENS, K. **Sustainable design of pervious concrete pavement systems**. 2017.

HUANG, B.; WU, H.; SHU, X.; BURDETTE, E. G. Laboratory

evaluation of permeability and strength of polymer-modified pervious concrete.

Construction and Building Materials, 24(5), 818-823. 2010.

IBRAHIM, A.; MAHMOUD, E.; YAMIN, M.; PATIBANDLA, V. C. Experimental study on Portland cement pervious concrete mechanical and hydrological properties. **Construction and building materials**, 50, 524-529. 2014.

JOSHAGHANI, A.; RAMEZANIANPOUR, A. A.; ATAIEI, O.; GOLROO, A. Optimizing pervious concrete pavement mixture design by using the Taguchi method. **Construction and Building Materials**, 101, 317-325 2015.

KEVERN, J. T.; SCHAEFER, V. R.; WANG, K.; SULEIMAN, M. T. Pervious concrete mixture proportions for improved freeze-thaw durability. **Journal of ASTM International**, 5(2), 1-12, 2008.

KEVERN, J. T.; NOWASELL, Q. C. Internal curing of pervious concrete using lightweight aggregates. **Construction and Building Materials**, v. 161, p. 229-235, 2018.

KIA, A.; WONG, H. S.; CHEESEMAN, C. R. Clogging in permeable concrete: A review. **Journal of Environmental Management**, v. 193, p. 221-233, 2017.

KIM, H. K.; LEE, H. K. Influence of

cement flow and aggregate type on the mechanical and acoustic characteristics of porous concrete. **Applied Acoustics**, v. 71, n. 7, p. 607-615, 2010.

LAMB, G. S. **Desenvolvimento e análise do desempenho de elementos de drenagem fabricados em concreto permeável**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LIAN, C.; ZHUGE, Y. Optimum mix design of enhanced permeable concrete—an experimental investigation. **Construction and Building Materials**, v. 24, n. 12, p. 2664-2671, 2010.

LIMA JUNIOR, J. A.; SILVA, A. L. P. Diâmetro efetivo e coeficiente de uniformidade de areia utilizada em filtros empregados no sistema de irrigação. **Enciclopédia biosfera, centro científico conhecer**, v. 6, N 11, 2010.

LUND, M. S.; KEVERN, J. T.; SCHAEFER, V. R.; HANSEN, K. K. Mix design for improved strength and freeze-thaw durability of pervious concrete fill in Pearl-Chain Bridges. **Materials and Structures**, 50(1), 1-15, 2017.

MEDDAH, M. S.; AL-JABRI, K.; HAGO, A. W.; AL-HINAI, A. S. Effect of granular fraction combinations on pervious concrete performance. **Materials**

Today: *Proceedings*, 4(9), 9700-9704, 2017.

MEHTA, P. K.; CONCRETO, P. J. M. **Microestrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: IBRACON, 2014.

NBR 12142. **Concreto – Determinação da resistência à tração na flexão de corpos de prova prismáticos**. Rio de Janeiro, 2010.

NBR NM- 248. **Agregados – determinação da composição granulométrica**. Rio de Janeiro, 2003.

NBR 16416. **Pavimentos permeáveis de concreto - Requisitos e procedimentos**. Rio de Janeiro, 2016.

NBR 5733. **Cimento Portland de alta resistência inicial**. Rio de Janeiro, 1991.

NBR 5738. **Concreto-Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova**. Rio de Janeiro, 2015.

NBR 5739. **Concreto -Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2007.

NBR 9833. **Concreto fresco – determinação da massa específica e do teor de ar pelo método gravimétrico**. Rio de Janeiro, 2008.

NBR NM- 53. **Agregado graúdo -**

Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água. Rio de Janeiro, 2009.

NEPTUNE, A. I.; PUTMAN, B. J. Effect of aggregate size and gradation on pervious concrete mixtures. **ACI Materials Journal**, 107(6), 625, 2010.

NGUYEN, D. H.; SEBAIBI, N.; BOUTOUIL, M.; LELEYTER, L.; BARAUD, F. A modified method for the design of pervious concrete mix. **Construction and Building Materials**, 73, 271-282, 2014.

RAHMAN, M. A.; IMTEAZ, M. A.; ARULRAJAH, A.; PIRATHEEPAN, J.; DISFANI, M. M. Recycled construction and demolition materials in permeable pavement systems: geotechnical and hydraulic characteristics. **Journal of Cleaner Production**, 90, 183-194, 2015.

SABNIS, G. M. (Ed.). **Green building with concrete: sustainable design and construction**. CRC Press, 2015.

SINGH, A.; SAMPATH, P. V.; BILIGIRI, K. P. A review of sustainable pervious concrete systems: Emphasis on clogging, material characterization, and environmental aspects. **Construction and Building Materials**, v. 261, p. 120491, 2020.

TORRES, A.; HU, J.; RAMOS, A.

The effect of the cementitious paste thickness on the performance of pervious concrete. **Construction and Building Materials**, v. 95, p. 850-859, 2015.

WANG, K.; SCHAEFER, V. R.; KEVERN, J. T.; SULEIMAN, M. T. Development of mix proportion for functional and durable pervious concrete. In **NRMCA concrete technology forum: focus on pervious concrete** (pp. 1-12). Nashville, 2006.

YEIH, W.; Fu, T. C.; CHANG, J. J.; HUANG, R. (2015). Properties of pervious concrete made with air-cooling electric arc furnace slag as aggregates. **Construction and Building Materials**, 93, 737-745.

ZHANG, Z.; ZHANG, Y.; YAN, C.; LIU, Y. Influence of crushing index on properties of recycled aggregates pervious concrete. **Construction and Building Materials**, 135, 112-118, 2017.

ZHONG, R.; WILLE, K. Compression response of normal and high strength pervious concrete. **Construction and Building Materials**, v. 109, p. 177-187, 2016.

Diagnóstico dos sistemas de drenagem e mapeamento dos pontos de alagamento da Sub-Bacia 2 da Estrada Nova em Belém/PA

Diagnosis of drainage systems and mapping of flood points in Sub-Basin 2 of Estrada Nova in Belém/PA

Rodrigo Teixeira Mamede da Costa

Graduando do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Federal do Pará (UFPA). **Endereço:** Avenida Conselheiro Furtado, Passagem Alegre, 100. Cremação, Belém/PA. CEP.: 66.040-030. **E-mail:** rodrigomamede2016@gmail.com

Benedito Coutinho Neto

Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Belém. Doutor em Engenharia Civil/Infraestrutura de Transportes pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo - EESC/USP.

Germana Menescal Bittencourt

Docente da Universidade Federal do Pará. Doutora em Recursos Hídricos pela Universidade Federal do Ceará.

RESUMO

A crescente urbanização das cidades brasileiras, por intermédio da ocupação desordenada e mau uso do solo, em geral, acarretam na impermeabilização do solo e no aumento da produção de resíduos sólidos, o que acaba por gerar alagamentos constantes. Nesse cenário, o presente artigo tem como finalidade diagnosticar os sistemas de drenagem urbana e mapear os pontos de alagamento na Sub-bacia 2 da Estrada Nova, situada em Belém-PA. Para isso, foram coletados dados referentes aos pontos de alagamentos já cadastrados no Departamento de Resíduos Sólidos (DRES), órgão público responsável pela drenagem urbana de Belém, vinculado à Secretaria Municipal de Saneamento (SESAN). Realizaram-se visitas técnicas na área de estudo e foi constatado que os sistemas de drenagem urbana funcionam precariamente em alguns pontos. Este fato, em conjunto com a falta de conscientização ambiental da população da área, a qual deposita inadequadamente resíduos sólidos nos logradouros, acarretam no surgimento de novos pontos de alagamento ainda não cadastrados pelos órgãos públicos. Portanto, uma atualização no banco de dados no sistema do DRES/SESAN, a manutenção dos dispositivos de drenagem e políticas públicas de conscientização ambiental da população sobre a disposição correta dos resíduos são algumas das sugestões propostas para minimizar esta problemática.

Palavras-chave: Drenagem urbana. Pontos de alagamento. Saneamento ambiental.

ABSTRACT

The increasing urbanization of Brazilian cities, through disorderly occupation and land misuse, in general, lead to soil waterproofing and increased production of solid waste, which ends up generating constant flooding. In this scenario, this article aims to diagnose urban drainage systems and map the flooding points in Sub-basin 2 of Estrada Nova, located in Belém-PA. For this, data were collected regarding the flooding points already registered in the Department of Solid Waste (DRES), public agency responsible for urban drainage of Belém, linked to the Municipal Sanitation Department (SESAN). Technical visits were made in the study area and it was found that urban drainage systems operate precariously in some points. This fact, together with the lack of environmental awareness of the population of the area, which improperly deposits solid waste in the streets, lead to the emergence of new flood points not yet registered by public agencies. Therefore, an update in the database in the DRES/SESAN system, the maintenance of drainage devices and public policies for environmental awareness of the population about the correct disposal of waste are some of the suggestions proposed to minimize this problem.

keywords: Urban drainage. Flooding points. Environmental sanitation.

INTRODUÇÃO

Com o advento da revolução industrial no século XVIII, na Inglaterra, a agricultura e o desenvolvimento de máquinas à vapor passaram por transformações tecnológicas de acordo com Nobre e Ramos (2011), ocorrendo, desse modo, uma intensa migração campo-cidade por pessoas as quais buscam melhores condições de vida e trabalho.

No Brasil, o acontecimento não foi diferente. A mecanização do campo e suas dinâmicas socioespaciais, a crescente oferta de emprego e oportunidades nas grandes cidades brasileiras industrializadas inflamaram o êxodo rural. Segundo dados da PNAD (Pesquisa Nacional por amostra de Domicílio), em 2015, a maioria da população brasileira reside em áreas urbanas (84,72%) enquanto o restante em zonas rurais.

Muitos migrantes objetivam ocupar partes das cidades com facilidade de acesso à água, como locais de várzea ou à beira-mar, pois este recurso é essencial para o ser humano, uma vez que este possui vários usos que garantem sua sobrevivência, como o consumo e navegação (CANHOLI, 2005).

A crescente urbanização, conjuntamente com a proliferação das ocupações desordenadas, a impermeabilização da superfície e a elevação do consumo caracterizam muitos dos problemas de saneamento básico das grandes cidades brasileiras devido à migração intensa em meados

do século XX.

O estudo da drenagem urbana de uma cidade é de suma importância para sua organização e desenvolvimento. É caracterizada como um conjunto de medidas capazes de minimizar os ônus relacionados a enchentes, inundações ou alagamentos, abrindo possibilidade de crescimento urbano de forma articulada e sustentável. É uma das vertentes do saneamento básico importante para a manutenção da saúde pública.

A cidade de Belém encontra-se em situação preocupante, uma vez que mesmo com a existência de serviços de saneamento básico, como coleta de lixo e limpeza urbana, estes não são capazes de atender toda a população residente. Como consequência, pode-se observar no dia a dia a disposição dos resíduos sólidos em locais inapropriados, como terrenos baldios e até em cursos d'água, ou mesmo diretamente em canais (COSTA *et al.* 2016).

Devido a esses fatores, este artigo tem como objetivo diagnosticar os sistemas de drenagem urbana e mapear os pontos de alagamento da Sub-Bacia 2 da bacia hidrográfica da Estrada Nova em Belém/PA.

REFERENCIAL TEÓRICO

O saneamento básico é muito importante para promover a qualidade de vida da população. É um conjunto de ações que visam à diminuição da proliferação de doenças e promoção de higiene social de um modo geral. O saneamento possui quatro vertentes,

são elas: abastecimento de água com qualidade, coleta e tratamento de esgoto, coleta e tratamento dos resíduos sólidos e manejo de águas pluviais.

No Brasil, a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) aumentou em 1%, chegando a 216.629 toneladas diárias entre 2017 e 2018 (ABRELPE/IBGE, 2019). Ainda segundo a ABRELPE, a população neste período cresceu 0,40% e a geração per capita 0,39%, resultando na geração média de quase um quilograma de resíduos por dia por pessoa.

Além disso, segundo o Instituto Trata Brasil (2021), o acesso da população brasileira à rede de água pouco evoluiu (de 82,7% em 2012 para 83,7% em 2019). Neste período de sete anos, o país saiu de 48,3% (2012) das pessoas com rede de esgoto para 54,1% (2019). Portanto, há um caminho longo a ser percorrido até chegar à universalização do acesso ao saneamento básico.

Na questão do saneamento básico no Estado do Pará os números não são animadores, pois segundo o Instituto Trata Brasil (2017) há apenas 1,18% de tratamento de esgoto, 4,92% de coleta de esgoto, 47,10% de rede de água e a perda de água é 39,72%. Vale ressaltar que o novo marco do saneamento (Lei 14.026 de 15 de julho de 2020) garante a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico em todas as suas vertentes.

Segundo a Pesquisa Nacional do Saneamento Básico, realizada nos anos de 2000 a 2008 no Brasil, houve um aumento de áreas pavimentadas nos

municípios brasileiros, saindo de 78,3% (2000) para 94,4% (2008), um aumento de 20,5%. No entanto, 27,1% destes declararam ter sofrido com alagamentos e inundações nos últimos anos, recorrendo a políticas que atenuem estes fenômenos, como limpeza urbana e redes de drenagem de águas pluviais para a retirada da água de um local e despejá-la em outro com segurança.

O conceito antigo de afastamento das águas pluviais, o qual se caracteriza pela retirada da água de um local e transportá-la para outro, implementado no Brasil durante a política higienista (século XIX-XX), não abriu possibilidade para outras tecnologias de manejo pluvial, como a indução à infiltração, controle na fonte e retenção, amplamente utilizadas em países desenvolvidos, como Canadá e Estados Unidos. Isso acarreta várias consequências atualmente, a exemplo: aumento do pico das cheias e diminuição do tempo de concentração, piorando ainda mais a situação das cidades.

Para exemplificar, no Estado de Minas Gerais, em 2020, devido a fortes chuvas, 101 cidades decretaram situação de emergência e outras cinco, estado de calamidade pública, além da contabilização de 55 vítimas das cheias em apenas seis dias, segundo boletim da Defesa Civil do Estado.

HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO DA CIDADE DE BELÉM-PA

A ocupação da cidade de Belém iniciou a partir de áreas de rios e igarapés, pois facilitava o acesso das pessoas aos recursos hídricos para exportação de matéria prima, consumo

humano, além de servirem como pontos comerciais estratégicos. Para Araújo Júnior e Azevedo (2012) as ocupações portuguesas começaram no século XVII, pelo conhecido Forte do Presépio, situado no Complexo Feliz Lusitânia, de onde surgiu o delineamento e direção de suas primeiras ruas. Na Figura 1 é possível observar este delineamento desde o início da chegada dos

portugueses até o fim do século XVII. Para Penteado (1968):

Surgiram então os caminhos que se transformaram depois das mais antigas ruas da chamada Cidade Velha, abertos através de mata virgem, iniciados pela feitura daquele que, partindo da “praça d’armas” onde se abrigavam os soldados de Caldeira Castelo Branco ia até onde hoje está a igreja do Carmo levantada nos terrenos que pertenceram ao Capitão-Mor Bento Maciel Parente e onde este tinha a sua residência (PENTEADO, 1968, p.100).



Figura 1. Delineamento das ruas de Belém no início e fim do século XVII.

Fonte: Penteado (1968).

Em meados do século XIX, Belém passava pelo processo da Belle-Époque¹, época em que a cidade registrava um grande crescimento econômico advindo da extração do látex e exportação da borracha.

1 - Expressão francesa que significa Bela Época, muito utilizada em 1871 com o fim da guerra franco-prussiana e em 1914 com a primeira guerra mundial. Este período ficou caracterizado como um grande otimismo econômico entre os países europeus, como a França e Reino Unido, devido avanço cultural, científico e tecnológico.

Por intermédio disso, houve vários investimentos em saneamento básico, planejamento urbano, limpeza e higiene urbana, tudo isso para se moldar a cidades europeias, como Paris, capital da França.

De acordo com Coelho (2016), os governos de Antônio Lemos (1897-1912), sucessor de Justo Chermont (1889-1891), Lauro Sodré (1891-

1897) e Augusto Montenegro (1901-1909), foram administrações cujos investimentos robustos na condução do cenário público de Belém tornavam a cidade cada vez mais perto de se tornar “Paris nos Trópicos”.

No Brasil houve a ocorrência de um grande êxodo rural em meados do século XX por causa da mecanização do campo e industrialização das cidades. Em Belém, com a construção da rodovia BR-010 (Belém-Brasília), a cidade recebeu vários migrantes vindos da região nordeste, objetivando melhores condições de vida e de trabalho.

O resultado desta migração em massa não foi animador, pois de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), a cidade de Belém possui mais da metade de seus aproximados um milhão e 500 mil habitantes residindo em favelas.

O uso e ocupação do solo são afetados diretamente pela urbanização por causa da impermeabilização do solo por meio de construção de edificações, execução de vias (pistas de rolamento e passeios públicos), com revestimento em concreto de cimento Portland ou concreto asfáltico, ou de qualquer outra natureza, gerando um impacto considerável sobre o coeficiente de escoamento superficial, runoff ou coeficiente de deflúvio. Como exemplo, um estudo elaborado por Targa et al. (2012a) concluiu, por meio de utilização de ferramentas de geoprocessamento, na bacia do Igarapé Tucunduba, em Belém, que o coeficiente de runoff variou de 0,30 a 0,72 nos anos 1972 e

2006, respectivamente.

Isto significa dizer que 30% da água precipitada em 1972 escoavam para os sistemas de drenagem urbana e o restante infiltrava e evaporava. Já em 2006, esse valor aumentou em 140%, atingindo 72% da água precipitada para os sistemas de drenagem. É um valor significativo, pois há mais chance de que aconteçam inundações e alagamentos. A causa destes fenômenos, segundo Ramos e Pedrozo (2018, p.176) é a: “[...] ocupação de área imprópria, impermeabilização do solo, poluição, canalização e falta de planejamento.”

COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O coeficiente de escoamento superficial, deflúvio ou runoff pode ser determinado por vários fatores, como o tipo de solo, a localização da bacia, a umidade do ar, intensidade da precipitação dentre outros. Para Assunção e Coutinho Neto (2008), entretanto, não se pode adotar o valor como uma constante, pois há variáveis importantes que requerem atenção e dependem diretamente da região, como a intensidade da chuva.

O cálculo do coeficiente de escoamento (C) pode ser obtido pela razão entre o volume escoado numa determinada bacia sobre o volume total precipitado, resultando num valor de 0 a 1. Quanto mais próximo de um, significa que a superfície é praticamente impermeável, ou seja, mais água é enviada para os sistemas de drenagem urbana. Na Tabela 1, pode-se observar

valores do coeficiente de runoff para diferentes tipos de superfícies.

Tabela 1. Coeficientes de runoff para diferentes tipos de superfícies.

Superfície	Valores de C
Telhados perfeitos sem fuga;	0,70 a 0,95
Superfícies asfaltadas em bom estado;	0,85 a 0,90
Pavimentação de paralelepípedos, ladrilhos ou blocos de madeira com juntas bem tomadas;	0,70 a 0,85
Para as superfícies anteriores sem as juntas tomadas;	0,75 a 0,95
Pavimentação de blocos inferiores sem as juntas tomadas;	0,70 a 0,85
Estradas macadamizadas;	0,25 a 0,60
Estradas e passeios de pedregulho;	0,15 a 0,30
Do solo na natureza e do subsolo;	0,01 a 0,20
Superfícies não revestidas, pátio de estradas de ferro e terrenos descampados, parques, jardins, dependendo da declividade.	0,10 a 0,30

Fonte: Wilken (1978a).

De acordo com Bervis (2004), a vazão escoada pode ser calculada, pelo método racional, para bacias de até 5 km² de área (WILKEN, 1978b), conforme a expressão 01.

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6} \quad (01)$$

Onde:

Q: Vazão de pico (m³/s);

C: coeficiente runoff (adimensional);

I: intensidade da precipitação (mm/h);

A: área total da bacia (km²).

O tempo de concentração da bacia pode ser definido como o tempo em que uma gota de água precipitada leva para percorrer a maior distância da sua foz até chegar nesta. Portanto, tempos de concentrações baixos aumentam a velocidade de escoamento da água, provocando ainda mais alagamentos.

Para exemplificar o cálculo da vazão de contribuição da área de estudo, foi considerado 86,2 mm/h (março de 1985) de intensidade da precipitação, valor este retirado do trabalho de chuvas intensas no Estado do Pará de Souza et al. (2012) para uma chuva de duração de 30 min e tempo de retorno de 15 anos, o coeficiente de escoamento superficial de 0,30, extraído no estudo de Targa et al. (2012b), e a área da Sub-Bacia 2 da Estrada Nova, de aproximadamente 4 km², resultando em uma vazão, no ano de 1972, de 28,73 m³/s.

Utilizando o mesmo raciocínio para o cálculo anterior, considerando apenas a mudança no coeficiente de escoamento superficial para 0,72 do estudo anterior, ano de 2006, obtém-se como resultado 68,96 m³/s, diferença de 40,23 m³/s, portanto nota-se que, devido à impermeabilização da superfície, a vazão transportada para os sistemas de drenagem urbana aumentou 140%, acarretando maior probabilidade de ocorrência de alagamentos.

ÁREA DE ESTUDO

O município de Belém-PA se localiza a 01°28' S e 48°29' W, uma das regiões mais chuvosas do leste amazônico. De acordo com Bastos

et al. (2002), os valores anuais de precipitação no período de 1967 a 1996 oscilaram de 2.188 mm em 1983 e 3.980 mm em 1989, com média no período compreendido alcançando os 3.001 mm. Ainda segundo os mesmos autores, a temperatura do ar alcançou, no mesmo período, média, máxima e mínima de 26,4°C, 31,8°C e 22,9°C, respectivamente, portanto possui classificação climática de Koppen como Af. Esta classificação se dá por conta de que a temperatura máxima do mês mais frio foi maior que 18°C e não há uma estação seca anual.

O local de estudo compreende a bacia hidrográfica da Estrada Nova, mais especificamente a Sub-Bacia 2 (área de aproximadamente 4 km² ou 400 ha, situada em Belém-PA nos bairros da Cremação, Jurunas, Condor e partes de Nazaré e Batista Campos. De acordo com o Ministério das Cidades, foram investidos mais de 59 milhões de reais no período de 2007 a 2010 para a macrodrenagem dos canais das ruas 14 de março, Generalíssimo Deodoro, Caripunas, Dr. Moraes e Quintino Bocaiúva.

A cidade de Belém de forma geral está em processo de expansão de sua área urbana, portanto se produz periferias ou áreas com cotas altimétricas próximas ao nível do mar, propícias a alagamentos², enchentes³ ou inundações⁴ no período chuvoso.

2 - Acúmulo momentâneo de água pluvial em zonas urbanas devido deficiência do sistema de drenagem.

3 - Aumento do nível d'água de um canal por causa do aumento da vazão, porém sem transbordamento.

4 - Transbordamento das águas de um determinado curso d'água em razão ao aumento da vazão pelas águas pluviais quando o sistema de drenagem não consegue contê-la.

Os bairros da Cremação, Jurunas e Condor somam aproximadamente 138.500 habitantes (IBGE, 2010), sendo o Jurunas mais populoso. São os que mais sofrem com esses problemas, pois estão situados em locais de baixada, próximos de canais, além de receberem contribuições das cotas superiores. Nestes três bairros também há feiras, como a da Rua São Miguel, entre a Avenida Alcindo Cacela e a Travessa 14 de março, e a da Av. Fernando Guilhon esquina com a Av. Bernardo Sayão. O fato de haver bastante circulação de pessoas em locais específicos como os referenciados anteriormente, pode causar uma maior probabilidade de acúmulo de resíduos sólidos dispostos irregularmente nos logradouros públicos, interferindo no escoamento da água da chuva para os sistemas de drenagem.

O principal canal de macrodrenagem é o da Travessa Quintino Bocaiúva, entre a Travessa Padre Eutíquio e a Avenida Bernardo Sayão, pois deságua no Rio Guamá (exutório⁵) e tem a maior extensão (1200m), recebendo inclusive a contribuição do Canal da Travessa Dr. Moraes. Todos os canais supracitados possuem seção retangular e revestimentos de concreto.

METODOLOGIA

Após a definição da área de estudo, foi realizada uma visita técnica no Departamento de Resíduos Sólidos (DRES), órgão responsável pela drenagem urbana do município de Belém, vinculado à Secretaria Municipal

5 - É o ponto mais baixo de uma determinada bacia hidrográfica, onde recebe toda a descarga hídrica.

de Saneamento (SESAN), para coleta de dados, dentre estes: a produção de resíduos sólidos gerados no local de estudo, o período de coleta e os pontos de alagamentos de reconhecimento dos órgãos.

Depois da coleta de dados no DRES, realizaram-se visitas no local de estudo para levantar registros fotográficos com fins de analisar as condições atuais dos dispositivos de drenagem urbana, possíveis irregularidades ao longo dos canais de macrodrenagem da Tv. 14 de março, Rua dos Caripunas, Tv. Quintino Bocaiúva, Av. Generalíssimo Deodoro,

da microdrenagem do local delimitado e para conferir se as informações no sistema deste órgão são fiéis à realidade.

Os dados coletados na área de estudo (Figura 2) foram tratados e, posteriormente, foi confeccionado um mapa com auxílio do Google Maps/ Earth e do software Qgis 3.4. Este possui os pontos de alagamento reconhecidos pelo DRES/SESAN e os novos encontrados pelos autores que não estão no banco de dados dos órgãos, além das curvas de nível que demonstram em quais cotas topográficas se encontra a área de estudo.

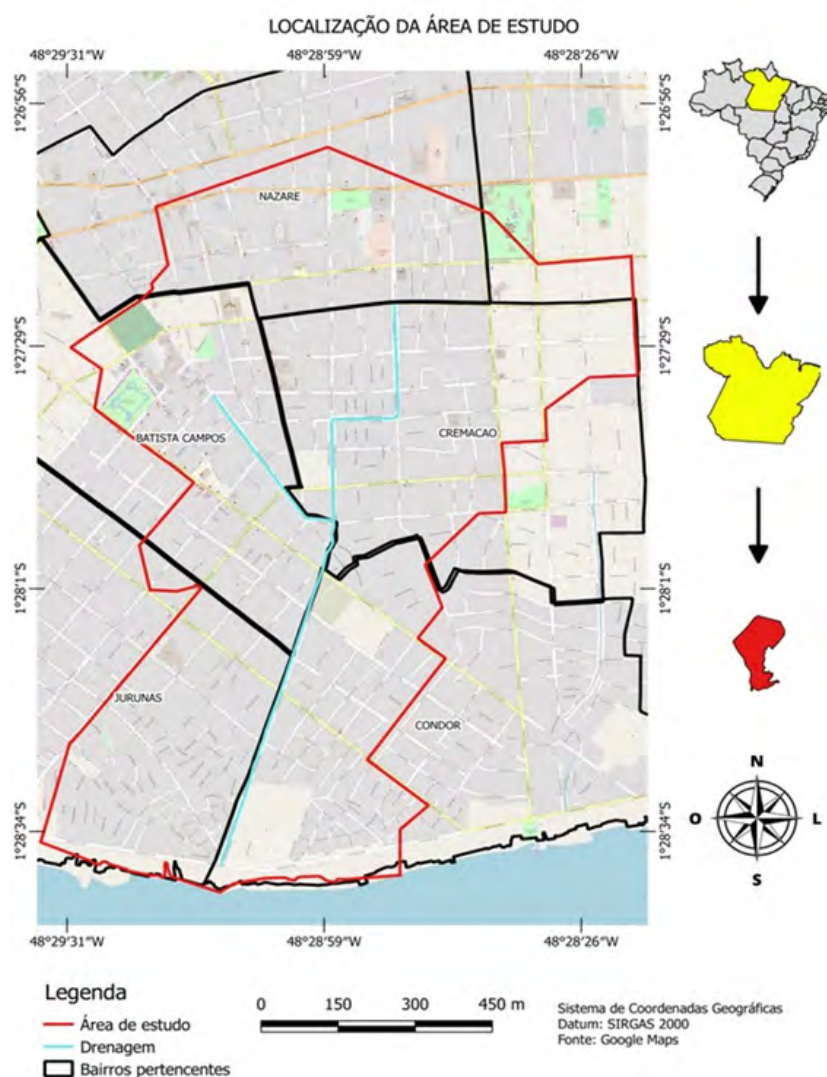


Figura 2. Área de estudo.

Fonte: Google Maps, 2022.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 44 novos pontos de alagamento na área de estudo e, somando com os dados do DRES/SESAN, totalizam 56.

Por haver muita discrepância entre os dados de campo e do órgão, pode-se concluir que vários dos alagamentos ocorrem devido ao funcionamento ineficiente e falta de manutenção/limpeza dos dispositivos de microdrenagem (sarjeta, bocas de lobo, poços de visita, etc.) e nos canais de macrodrenagem, além da falta de políticas de conscientização ambiental da população de Belém, onde na área do estudo depositam resíduos sólidos inadequadamente.

Observam-se na Figura 3A, sarjetas com a capacidade máxima esgotada, reduzindo a capacidade de escoamento da água pluvial, e falta de limpeza, levando ao seu extravasamento para a calçada e pista de rolamento, consequência da ausência de consciência dos moradores da área. Tal fato pode ser comprovado pela diminuição da área transversal na Figura 3B por meio de colocação de tubos de esgotamento doméstico e obstruções com rampa, acarretando em dificuldades de transporte da água pluvial para as bocas de lobo.

As faltas de manutenções/limpezas pelo poder público das

bocas de lobo e as disposições de resíduos sólidos incorretamente por parte da população levam ao carreamento destes para dentro das bocas de lobo, prejudicando a coleta da água pluvial, como pode ser observado pela Figura 3C e 3D.

Ressalta-se que a prática de despejar resíduos em locais inadequados é crime previsto na Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, podendo o agente ser penalizado com prisão de um a cinco anos e multa.

A falta de serviços essenciais como limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos pela prefeitura de Belém produz consequências também aos canais de macrodrenagem.

Percebe-se também na Figura 3C e 3D a falta de grelhas de contenção para impedir a entrada de resíduos sólidos na boca de lobo. Foi possível notar também a ausência de um fiscal ambiental com o objetivo de fiscalizar, em áreas estratégicas, quanto ao cumprimento da lei e possivelmente proceder com aplicação de sanções à pessoa delituosa. Pela falta de um agente aplicador da lei, as ocorrências deste tipo de prática tornam-se corriqueiras, possibilitando a identificação de mais pontos de alagamento não cadastrados no sistema DRES/SESAN.



Figura 3. Microdrenagem.

Nos canais da passagem Pinheiro, da Rua dos Caripunas e da Travessa 14 de março (Figura 4A, 4C e 4D, respectivamente), há uma parte assoreada por causa do carreamento de sedimentos para seus interiores e também com acúmulo de lixo, sendo este resultado da falta de conscientização ambiental dos moradores da região. É importante salientar que, mesmo a secretaria de saneamento fazendo os devidos serviços de retirada de entulho tanto na margem quanto no interior dos canais de macrodrenagem, minutos após há um novo depósito irregular e

maior que o antigo, prejudicando ainda mais os dispositivos.

De acordo com a Lei nº 7.055 de 30 de dezembro de 1977, instituidora do código de posturas do município de Belém, afirma que todo cidadão belenense tem o dever de conservar os logradouros e vias públicas, além de conservar a higiene destes.

No Canal da Av. Generalíssimo Deodoro é possível observar por meio da Figura 4B um ramal de água tratada que o atravessa. Tal prática é perigosa, pois em épocas de enchentes, a tubulação ficará submersa e, caso haja

algum ponto de vazamento, a água não tratada do canal penetrará nesta, provocando doenças de veiculação

hídrica por intermédio do consumo humano.



Figura 4. Canais de macrodrenagem.

TRANSTORNOS CAUSADOS PELOS ALAGAMENTOS

Por ainda não possuírem uma solução definitiva, os alagamentos promovem muitos prejuízos de ordem material e psicológica à população residente na cidade de Belém. Não só de ordem psicológica e material, os prejuízos relacionados aos alagamentos e disposição inadequada de resíduos sólidos também vêm biologicamente, pois caso haja contato humano com água contaminada por urina de ratos, poderá causar leptospirose e outras doenças de veiculação hídrica.

Devido à falta de políticas públicas de conscientização ambiental, por parte dos órgãos públicos, ruas dos bairros pertencentes à Sub-Bacia 2 da Estrada Nova continuam sofrendo prejuízos relacionados aos alagamentos, como por exemplo, os trechos, possíveis de observar na Figura 5: Passagem Alegre (5A), entre a Rua dos Mundurucus e Av. Conselheiro Furtado, Av. Conselheiro Furtado (5B) entre Passagem Pará e Tv. 14 de março, cruzamento da Tv. Quintino Bocaiúva (5C) com a rua dos Pariquis e cruzamento da Tv. Padre. Eutíquio (5D) com a Tv. 14 de março



Figura 5. Ruas alagadas.

Esses são apenas quatro dos 56 pontos de alagamentos identificados, juntando dados de campo com os do DRES/SESAN.

No Quadro 1A, 1B e 1C a seguir é possível identificá-los quanto ao número, localização e referência (autores ou DRES/SESAN).

Quadro 1A. Número (do 1 ao 18), localização e referência dos pontos de alagamento.

Ponto	Localização	Fonte
1	Passagem Paulo VI, entre Rua dos Pariquis e rua dos Caripunas.	Autores
2	Passagem Teixeira, entre Tv. 14 de março e Tv. Pe. Eutíquio.	Autores
3	Passagem São Sebastião, entre Tv. Pe. Eutíquio e Tv. 14 de março.	Autores
4	Passagem Maria, entre Tv. Pe. Eutíquio e Tv. 14 de março.	Autores
5	Rua nova I, entre Tv. Pe. Eutíquio e Tv. Apinagés.	Autores
6	Rua nova I com a Tv. Pe. Eutíquio.	Autores
7	Passagem Santo Antônio, entre Tv. Pe. Eutíquio e Tv. Apinagés.	Autores
8	Passagem Pinheiro, entre rua São Miguel e Tv. Pe. Eutíquio.	Autores

9	Passagem Pinheiro entre Rua São Miguel e Av. Engº. Fernando Guilhon.	Autores
10	Rua São Miguel entre Tv. Dr. Moraes e Passagem Pinheiro.	Autores
11	Av. Engº. Fernando Guilhon entre Tv. Dr. Moraes e Tv. Pe. Eutíquio.	Autores
12	Tv. Dr. Moraes entre rua dos Mundurucus e rua dos Pariquis.	Autores
13	Tv. Rui Barbosa entre Rua dos Pariquis e rua dos Caripunas.	Autores
14	Tv. Rui Barbosa entre Rua dos Pariquis e rua dos Mundurucus.	Autores
15	Rua dos Pariquis entre Av. Generalíssimo Deodoro e Tv. 14 de março.	Autores
16	Tv. 14 de março entre rua dos pariquis e rua dos Caripunas (margem direita).	Autores
17	Tv. 14 de março entre rua dos pariquis e rua dos Caripunas (margem esquerda).	Autores
18	Passagem Américo Pedroso, entre rua dos Mundurucus e rua dos Pariquis.	Autores

Quadro 1B. Número (do 19 ao 37), localização e referência dos pontos de alagamento.

Ponto	Localização	Fonte
19	Passagem Nazaré entre rua dos Mundurucus e rua dos Pariquis.	Autores
20	Rua dos Caripunas entre Passagem Teixeira e Tv. 14 de março.	Autores
21	Tv. 14 de março entre rua dos Pariquis e rua dos Mundurucus (margem direita).	Autores
22	Tv. 14 de março entre rua dos Pariquis e rua dos Mundurucus (margem esquerda).	Autores
23	Rua dos Pariquis entre Passagem União e Tv. 14 de março.	Autores
24	Passagem Luzitânia com rua dos Pariquis.	Autores
25	Rua dos Mundurucus entre Av. Alcindo Cacela e Tv. 14 de março.	Autores
26	Alameda Andrei com rua dos Mundurucus.	Autores
27	Av. Alcindo Cacela entre Rua dos Mundurucus e Av. Conselheiro Furtado.	Autores
28	Passagem Alegre entre rua dos Mundurucus e Av. Conselheiro Furtado.	Autores
29	Passagem Pará, entre Av. Conselheiro Furtado e rua dos Mundurucus.	Autores
30	Av. Conselheiro Furtado entre Passagem Pará e Tv. 14 de março.	Autores
31	Tv. Euclides da Cunha entre Av. conselheiro Furtado e rua dos Mundurucus.	Autores
32	Rua dos Timbiras entre passagem Batista e Av. Generalíssimo Deodoro.	Autores
33	Av. Generalíssimo Deodoro entre rua dos Caripunas e Av. Engº Fernando Guilhon (margem direita).	Autores
34	Av. Generalíssimo Deodoro entre rua dos Caripunas e Av. Engº Fernando Guilhon (margem direita).	Autores
35	Rua dos Timbiras entre Av. Generalíssimo Deodoro e Tv. Quintino Bocaiúva.	Autores
36	Tv. Quintino Bocaiúva entre Rua dos Timbiras e Av. Engº Fernando Guilhon.	Autores
37	Tv. Quintino Bocaiúva entre rua dos Timbiras e rua dos Caripunas.	Autores

Quadro 1C. Número (do 38 ao 56), localização e referência dos pontos de alagamento.

Ponto	Localização	Fonte
38	Tv. Quintino Bocaiúva entre Rua dos Pariquis e Rua dos Caripunas.	Autores
39	Rua dos Pariquis entre Av. Generalíssimo Deodoro e Tv. Quintino Bocaiúva.	Autores
40	Passagem Gil Álvares entre rua dos Caripunas e rua dos Timbiras.	Autores
41	Passagem Paulo VI, entre rua dos Caripunas e rua dos Timbiras.	Autores
42	Passagem Nazaré entre rua dos Timbiras e rua dos Caripunas.	Autores
43	Tv. 14 de março entre rua dos Timbiras e rua dos Caripunas.	Autores
44	Passagem Batista entre rua dos Caripunas e rua dos Pariquis.	Autores
45	Tv. Pe. Eutíquio entre rua dos Tambés e rua nova I.	DRES/SESAN
46	Tv. Pe. Eutíquio entre rua nova I e Tv. Quintino Bocaiúva.	DRES/SESAN
47	Av. Alcindo Cacela entre Rua dos Mundurucus e rua dos Pariquis.	DRES/SESAN
48	Rua São Miguel entre Tv. Pe. Eutíquio e Tv. Apinagés.	DRES/SESAN
49	Rua dos Timbiras entre Tv. Pe. Eutíquio e Tv. Apinagés.	DRES/SESAN
50	Rua dos Pariquis entre Quintino Bocaiúva e Tv. Dr. Moraes.	DRES/SESAN
51	Rua dos Mundurucus entre Av. Alcindo Cacela e Tv. 9 de Janeiro.	DRES/SESAN
52	Rua dos Tupinambás entre Tv. Quintino Bocaiúva e Av. Engº Fernando Guilhon.	DRES/SESAN
53	Tv. dos Apinagés entre Tv. Quintino Bocaiúva e Av. Engº Fernando Guilhon.	DRES/SESAN
54	Rua Engº Fernando Guilhon entre Tv. Monte Alegre e Av. Roberto Camelier.	DRES/SESAN
55	Av. Engº Fernando Guilhon entre Tv. 14 de março e Tv. Dr. Moraes.	DRES/SESAN
56	Tv. Quintino Bocaiúva entre rua dos Mundurucus e rua dos Pariquis.	DRES/SESAN

Um estudo de mapeamento, identificação e causas de alagamento, realizado por Mamede Costa et al. (2019), identificou, somente no bairro da cremação, bairro pertencente à Sub-Bacia 2 da Estrada Nova, 30 novos pontos de alagamento, além de seis já registrados pelo DRES/SESAN em 2019. Isto significa dizer que os problemas da área não são de épocas recentes e perduram muito tempo sem solução.

Juntando os pontos de alagamento dos Quadros 1A, 1B e 1C na Figura 6, é possível observar espacialmente a distribuição desses

na área de estudo, bem como a sua localização numerada. A mesma Figura 6 possui cotas topográficas, sinalizadas por meio de curvas de nível, com finalidade de identificar quais áreas do local de estudo possuem cotas topográficas desfavoráveis, ou seja, aquelas que recebem água de cotas superiores devido à ação da gravidade.

Nota-se pela Figura 6 que as cotas topográficas da área de estudo, em sua maioria, são baixas, próximas ao nível do mar. O Ponto mais desfavorável localiza-se na Av. Engº Fernando Guilhon, entre a Tv. Quintino

Bocaiúva e a Av. Generalíssimo Deodoro (cota 1), possuindo área de cerca de 74.000 m², o qual, aliado com a

falta de conscientização ambiental das pessoas, é onde ocorrem alagamentos constantemente.

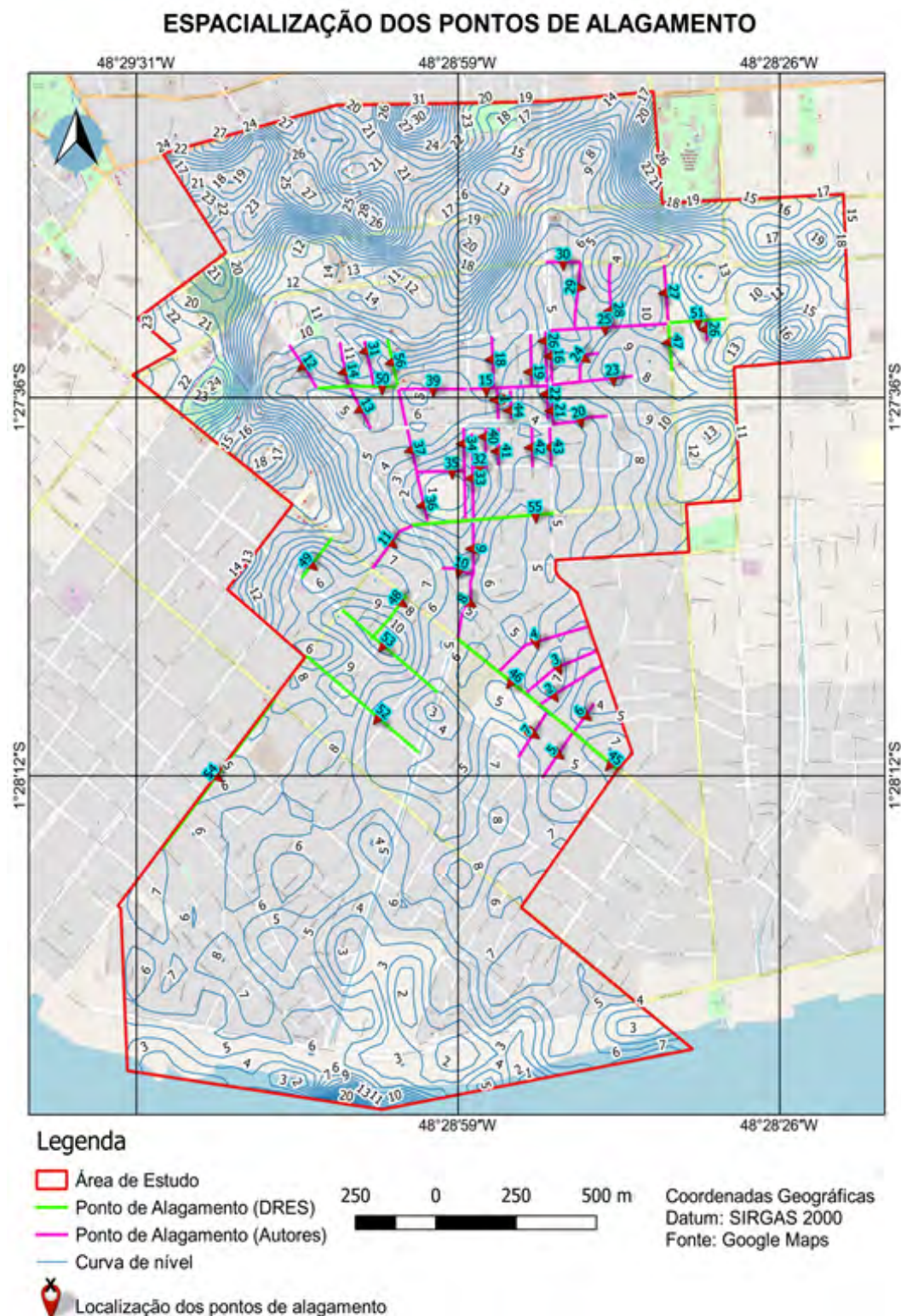


Figura 6. Espacialização dos pontos de alagamento.
Fonte: Google Maps, 2022.

CONCLUSÃO

Diante do exposto, é possível concluir que as causas relacionadas aos alagamentos não só são de responsabilidade dos órgãos da prefeitura de Belém, mas também da falta de conscientização ambiental da população residente.

Além disso, a falta de manutenção nos dispositivos de microdrenagem e macrodrenagem na área da Sub-Bacia 2 da Estrada Nova contribui para a localização de novos pontos de alagamento que ainda não foram cadastrados no sistema do DRES/SESAN.

As características topográficas dos bairros pertencentes à área de estudo possuem cotas muito baixas, próximas ao nível do mar, acarretando em enchentes, inundações e alagamentos constantes, piorando ainda mais a situação em chuvas com maré alta simultânea.

Os canais de macrodrenagem ainda são, infelizmente, locais de disposição inadequada de resíduos sólidos e, mesmo após várias visitas na área, não foi localizado nenhum fiscal ambiental para punir os agentes causadores. Embora haja coleta de resíduos por parte da prefeitura de Belém na macrodrenagem, minutos após há um novo e maior acúmulo desses, resultado direto da falta de conscientização ambiental da população, podendo serem carregados para o interior dos canais, atrapalhando o fluxo da água.

A política higienista, implantada nos séculos XIX-XX no Brasil, em relação ao afastamento das águas pluviais de

vias urbanas, contribuiu bastante para o cenário atual da cidade de Belém em relação aos alagamentos, pois o conceito antigo de retirar água de um local e transportar para outro só acaba transferindo o problema para áreas adjacentes.

Desta forma, uma atualização no banco de dados dos órgãos responsáveis pela drenagem urbana (DRES/SESAN) da prefeitura de Belém, a manutenção correta e constante dos dispositivos de microdrenagem e de macrodrenagem, a implantação de políticas públicas de educação e conscientização ambiental na população (como a coleta seletiva e disposição adequada de resíduos sólidos) e a adoção de medidas mais eficazes de retirada da água pluvial de vias urbanas (por exemplo, bacias de retenção e valas de infiltração) minimizariam a problemática dos alagamentos.

Neste artigo foi possível verificar os alagamentos, apenas, no período mais chuvoso na Área de Estudo. Para trabalhos futuros, recomenda-se verificar a influência do fenômeno da maré nos pontos de alagamento descritos neste trabalho e na localização de novos. Além disso, analisar o comportamento dos pontos citados e se aparecerão outros nos meses menos chuvosos, devendo-se ter um controle mensal da situação descrita no artigo.

REFERÊNCIAS

ABRELPE/IBGE. **Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil 2018/2019.** Disponível

em: https://www.migalhas.com.br/arquivos/2020/1/492DD855EA0272_PanoramaAbrelpe_-2018_2019.pdf. Acesso em: 18 abr. 2022.

ARAÚJO JÚNIOR, A. C. R. e AZEVEDO, A. K. A. Formação da Cidade de Belém (PA): Área Central e seu Papel Histórico e Geográfico. **Espaço Aberto**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 151-168, dez. 2012. ISSN 2237-3071. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/EspacoAberto/article/view/2094>. Acesso em: 02 abr. 2022.

ASSUNÇÃO, T.C.; COUTINHO NETO, B. Impactos ambientais decorrentes de alargamento de vias urbanas: estudo de caso. **Revista Traços**, Belém, v.10, n.22, p.9-26, nov. 2008.

BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A.; NECHET, D.; SÁ, T. D. A. **Aspectos climáticos de Belém nos últimos cem anos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, v. 128, p. 31. fev. 2002. ISSN 1517-2201.

BELÉM. Lei municipal nº 7.055, de 30 de dez. De 1977. **Dispõe sobre o código de posturas**. Câmara Municipal de Belém, dez. 1977.

BERVIS, E. **Guía Hidráulica Para el Diseño de Obras de Drenaje en Caminos Rurales**. Programa de Apoyo al Sector Transporte. República de Nicaragua, 2004.

BRASIL. Lei federal nº 9.605, de 12 de fev. de 1977. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências**. Câmara dos Deputados e Senado Federal. Fev. 1977.

_____. Lei federal nº 14.026 de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico**. Câmara dos Deputados e Senado Federal. Julho de 2020.

CANHOLI, A.P. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. 2. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, p. 2005.

COELHO, M. G. Belém e a *Belle Époque* da borracha. **Revista Observatório**, Vol. 2, n.5. ISSN: 2447-4266. Doi: <http://dx.doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2016v2n5p32>. Palmas, 2016.

COSTA, C. E. A. S; BITTENCOURT, G. M.; TEIXEIRA, L. C. G. M.; BLANCO, C. J. C. Problemática dos resíduos sólidos no sistema de drenagem urbana de Belém/pa. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v.4, n.2, p.329-344, out. 2015. ISSN 2238-8753. Doi: <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v4e22015329-344>.

DEFESA CIVIL. **Boletim de Defesa Civil do Estado de Minas Gerais**.

Disponível em: <http://www.sistema.defesacivil.mg.gov.br/index.php?modulo=cce&controller=cce&action=boletim-site>. Acesso em: 21 de maio de 2022.

GO ASSOCIADOS. **Ranking do saneamento instituto trata Brasil 2017**. São Paulo, 2017.

_____. **Ranking do saneamento instituto trata Brasil 2021**. São Paulo, 2021.

Google. 2022. **Localização da Área de Estudo**. [s.l.]: Google Maps.

_____. **Espacialização dos pontos de alagamento**. [s.l.]: Google Maps.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2008**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2022.

_____. **Características gerais da população**. Censo Demográfico, 2010.

_____. **IBGE divulga as Estimativas de População dos municípios para 2018**. Consultado em 04 de março de 2022.

MAMEDE COSTA, R.T.; SILVA, V. A. S.; BENTES, P. L. S.; COUTINHO

NETO, B. Identificação, mapeamento e causas dos alagamentos no bairro da Cremação em Belém/PA. **Revista Engrenagem**. Instituto Federal do Pará. ISSN: 2236-4757. Belém, 2019.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Programa de Aceleração do Crescimento. **Macro drenagem da Bacia da Estrada Nova – sub-bacia 2**. Disponível em: pac.gov.br/obra/23461. Acesso em: 17 fev. 2022.

NOBRE, P. A. M.; RAMOS, E. M. B. A CIDADE E O CAPITAL: um breve histórico da situação da classe operária. **Anais do I Circuito de debates acadêmicos**. Maranhão, 2011.

PENTEADO, A. R. **Belém do Pará: estudo de Geografia Urbana**. Série José Veríssimo. Belém: Universidade Federal do Pará, 1968.

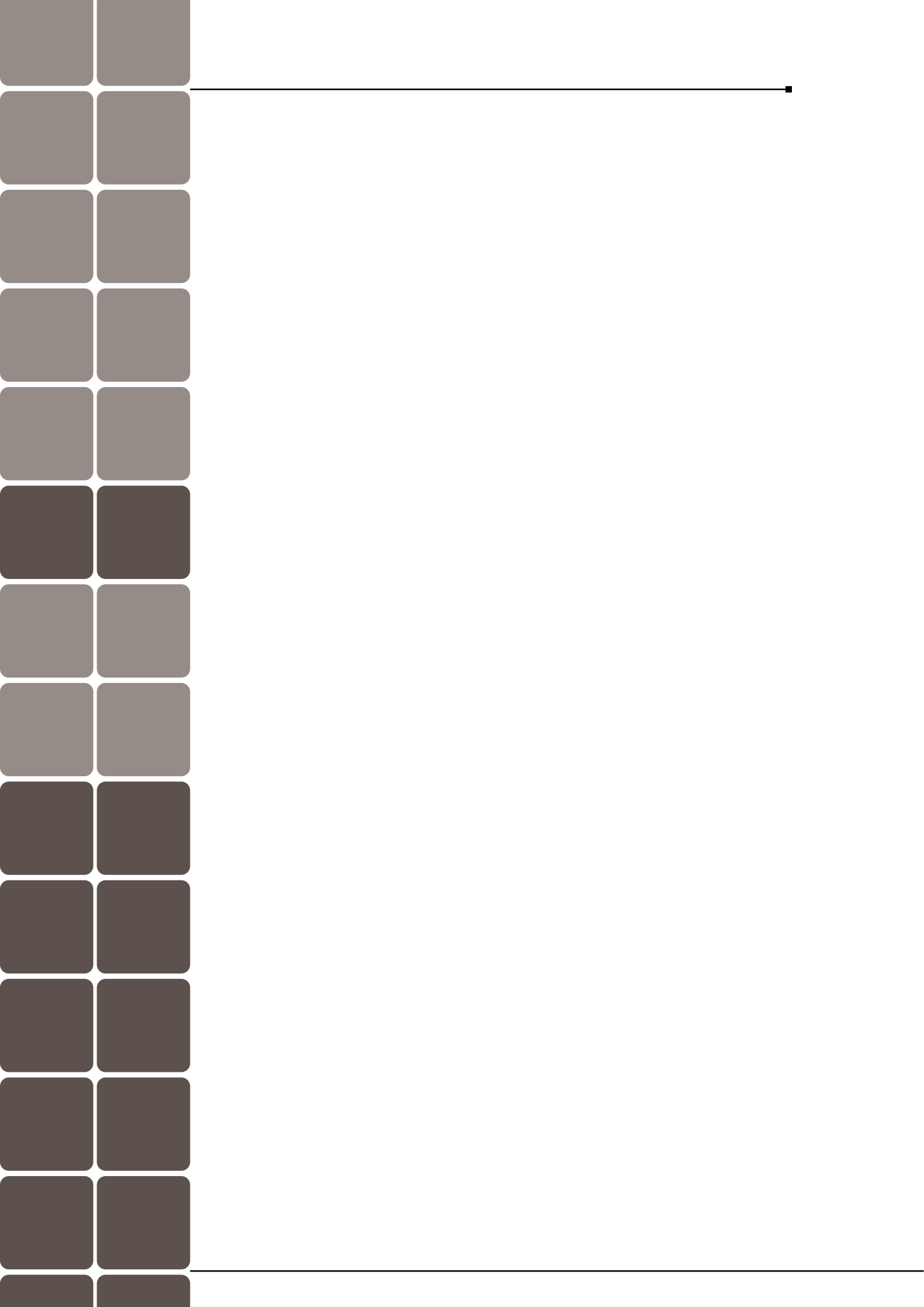
PNAD. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio. **População rural e urbana**. Disponível em: <https://educacao.ibge.gov.br/jovens/conhecaobrasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>. Acessado em 01 de abril de 2022.

RAMOS, H.; PEDROZO, C. Drenagem Urbana Sustentável (SUDS) para prevenção de enchentes. **Anais do XIII EVINCI (Evento de Iniciação Científica)**, v. 4, n.2, p. 175-190, outubro de 2018.

SOUZA, R. O. R. M.; SCARAMUSSA, P. H. M.; AMARAL, A. C. M.; PEREIRA NETO, J. A.; PANTOJA, A. V.; SADECK, L. W. R. Equações de Chuvas Intensas para o Estado do Pará. **Revista Agriambi.** v.16, n.9, p. 999-1005. Campina Grande, 2012.

TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DINIZ, H. D.; DIAS, N. W.; MATOS, F. C. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 120-142, 2012. (<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.905>).

WILKEN, P. S. **Engenharia de drenagem superficial**. São Paulo, Companhia de tecnologia de saneamento ambiental, 478 p., 1978.



Análise dos impactos causados pela pandemia da covid-19 nas micros e pequenas empresas no Estado do Pará em 2020

Analysis of the impacts caused by the COVID-19 pandemic on micro and small companies in the State of Pará in 2020

Katya Regina Matos Batista

Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA. Campus Belém. Especialista em Gestão Pública pela Faculdade de Marabá. Mestre em Ciências Contábeis pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Doutora em Administração pela Universidade da Amazônia (Unama). **Endereço:** Av. Almirante Barroso, 1165. Belém/PA. **E-mail:** Katya.batista@ifpa.edu.br.

Maria Mariza Freitas Beckmam

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA. Campus Belém. Graduada em Gestão Pública. Especialista em Planejamento Empresarial e Finanças.

Antonio Renato Bezerra Noronha

Professor Titular da Faculdade Estácio - Campus Ananindeua-Pará. Mestre em Administração pela Universidade da Amazônia (UNAMA). Especialista em Auditoria, Controladoria e Gestão financeira na Faculdade Estratego e bacharel em Ciências Contábeis.

RESUMO

O presente trabalho busca analisar os impactos causados pela pandemia da Covid-19 nas Micros e Pequenas Empresas (MPES) no que tange ao Planejamento Financeiro, com ênfase no Estado do Pará. Dessa maneira, foi realizada uma pesquisa de abordagem qualitativa e quantitativa, com objetivo descritivo, através do estudo bibliográfico e de análise documental. Essa pesquisa limitou-se sob uma análise da pandemia no Brasil e no Pará no ano de 2020. Como principais resultados destaca-se que 4% dos pequenos negócios fecharam suas empresas no Brasil e 3% em nível estadual, sendo que 73% dos MPES nacionais tiveram grande queda no faturamento mensal, devido a dificuldades internas e externas. Muitos desses empreendedores buscaram soluções alternativas para amenizar essa redução de comercialização dos seus produtos ou serviços, como a redução de trabalhadores empregados, busca por empréstimos, negociação com credores, uso massivo de plataformas digitais e outros. Além das inúmeras vítimas, a pandemia devastou a geração de emprego e de renda e a limitação de novos acordos e de novas perspectivas. Essa pesquisa corrobora para o fortalecimento de estudos em pequenos negócios e de incrementar uma análise mais detalhada do impacto da pandemia em micros e pequenas empresas que sofreram e tiveram que planejar para contornar a situação e a melhoria operacional das suas atividades.

Palavras-chave: Pandemia. Planejamento Financeiro. Faturamento mensal. Plataformas digitais.

ABSTRACT

The present research seeks to analyze the impacts caused by the Covid-19 pandemic on Micro and Small Enterprises (MPES), with regard to Financial Planning, with an emphasis on the State of Pará. In this way, we conducted a research with a qualitative and quantitative approach, with a descriptive objective, through bibliographic studies and documentary analysis. This research was limited an analysis in Brazil and Pará in the year 2020. As main results we highlight that 4% of small businesses closed their companies in Brazil and 3% at the state level. 73% of the national MPES had a big drop in monthly revenue, due to internal and external difficulties. Many of these entrepreneurs sought alternative solutions to mitigate this reduction in the marketing of their products or services, such as the reduction in the number of employees employed, the search for loans, negotiation with creditors, the massive use of digital platforms and others. This research corroborates the strengthening of studies. In small business and to increase a more detailed analysis of the impact of the pandemic on micro and small companies that suffered and had to plan to circumvent the situation and the operational improvement of their activities.

Keywords: Pandemic. Financial planning. Monthly invoicing. Digital platforms.

INTRODUÇÃO

A pandemia da COVID-19 foi responsável por uma das maiores perdas de vidas humanas. Em consequência da sua ferocidade e o curto período em que se espalhou pelo mundo, decorrendo em sérios problemas aos sistemas de saúde e uma crise econômica mundial.

Como reação à disseminação mundial dessa doença, muitos países adotaram medidas que incluem desde o encerramento, restrições ou até mesmo suspensão de atividades ligadas aos mais diversos setores, com intuito de mitigar a sua transmissão e demais consequências (AVILA; DAMKE; FRITSEN, 2020).

Do lado econômico, os efeitos causados são significativos em curto, médio e longo prazo, levando muitos trabalhadores e empresas a enfrentar uma queda considerável de renda. Um dos motivos, segundo Seetharamam (2020), foi o fechamento generalizado de empresas, causando um declínio na oferta agregada, enquanto a redução no consumo e no investimento resultou no declínio da demanda. Os estudos sobre o impacto da Covid-19 no desempenho setorial e economia nacional ainda são recentes e encontram-se em constantes atualizações. Contudo, é importante um enfoque para aqueles que possuem papel determinante na economia brasileira e estavam menos preparados para enfrentar uma crise como a que se estabeleceu, tal como os micros e pequenos empresários, tanto pela falta de planejamento como

pela falta de recursos financeiros que pudessem manter as empresas em atividade.

A importância deste estudo se perfaz na medida em que a pandemia da Covid-19 vem se perdurando e, mesmo diante das medidas de prevenção ao distanciamento, estarem brandas e com o retorno da circulação de mercadorias e de pessoas, ainda pouco se sabe do quanto ainda a sociedade precisa aguardar para retomar suas atividades normalmente e, sobretudo sem a utilização de protocolos, como máscaras e álcool em gel e até mesmo do conhecimento efetivo sobre a doença já que a insegurança ainda persiste sobre esse momento, sendo conhecido como o “novo normal”

AS MICROS E PEQUENAS EMPRESAS – MPES

As Micros e Pequenas Empresas (MPES) possuem papel determinante na economia brasileira, sendo responsáveis por boa parte da geração de emprego e renda no país nos últimos anos e grande parte desse crescimento ocorre em função da participação desses empreendedores na economia, que são responsáveis pelo crescimento do comércio, indústria e serviço, gerando a maior parte dos empregos do Brasil (MENDES, 2020; NEPOMUCENO; NETO, 2021).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), divulga uma série estudos descritivos e análises de resultados acerca dessas empresas vistas como potência econômica

nacional, pois:

[...] servem de “colchão” amortecedor do desemprego. Constituem uma alternativa de ocupação para uma pequena parcela da população que tem condição de desenvolver seu próprio negócio, e em uma alternativa de emprego formal ou informal, para uma grande parcela da força de trabalho excedente, em geral com pouca qualificação, que não encontra emprego nas empresas de maior porte (IBGE, 2003, p. 15).

Neste cenário, a associação trabalho e investimento incentivou o progresso dos negócios de pequeno porte. As primeiras iniciativas mais concretas de fomento a essas empresas foram:

- Lei nº 7.256/1984: criou o primeiro Estatuto da Microempresa;
- 1988: inclusão das micro e pequenas empresas na Constituição Federal de 1988, que passou a garantir-lhes tratamento diferenciado, através dos artigos 170 e 179 no capítulo de Ordem Econômica;
- 1990: transformação do Centro Brasileiro de Assistência Gerencial à Pequena Empresa – CEBRAE (criado em 1972), em Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas-SEBRAE, com funções mais amplas;
- Lei nº 9.317/1996: instituiu o Sistema Integrado de Pagamentos de Impostos e Contribuições das Microempresas e das Empresas de Pequeno Porte – Simples Federal;
- Lei nº 9.841/1999: revoga a Lei de 1984 e cria novo Estatuto das Micro E Pequenas Empresas e o Fórum Permanente das MPE;
- Decreto nº 3.474/2000:

instituiu o Fórum Permanente das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte, demonstrando a dimensão e a importância das micro e pequenas empresas para o crescimento e desenvolvimento da economia nacional;

- PEC 42/2003: definição do tratamento diferenciado para as MPE;
- Lei Complementar 123/2006: Lei Geral das MPE ou Estatuto; cria o Simples Nacional; cria o Comitê Gestor do Simples Nacional, responsável pela arrecadação, cobrança, regulamentação, controle, normatização e fiscalização de tributos aplicável às MPES;
- 2007: Lei Complementar 127: inclui novas categorias de atividades no Simples Nacional; Decreto nº 6.174: instituiu o novo Fórum Permanente das MPE; Lei nº 11.598: cria a Rede Nacional para a Simplificação do Registro e da Legalização de Empresas e Negócios, conhecido também como um sistema desburocrático (Redesim);
- Lei Complementar 128/2008: cria o Microempreendedor Individual (MEI);
- Lei Complementar 139/2011: corrige os tetos do Simples Nacional; parcela débitos; estimula exportações;
- Lei Complementar 155/2016: amplia o teto do Simples Nacional; parcela débitos das MPE e aprofunda avanços com o investidor-anjo e a Empresa Simples de Crédito.

Atrelada a essas conquistas legislativas, a capacidade de se multiplicar em face do empreendedorismo nacional, do espírito

empreendedor do brasileiro em busca de oportunidades e da necessidade de se fazer algo que renda dinheiro são os motivos de êxito e protagonismo das MPEs no Brasil (EVERTON JÚNIOR, 2017).

Considerando que esses segmentos de empresas foram responsáveis por 27% do Produto Interno Bruto do país, abrangendo o período de 2010 até 2020, onde os valores da produção saltaram de R\$ 144 bilhões para R\$ 599 bilhões, sendo ainda responsáveis por 52% dos empregos com carteira assinada (SEBRAE, 2020a).

Essas empresas possuem características distintas que as tornam essenciais para a continuidade de suas atividades e desenvolvimento econômico.

No Brasil, para classificar o porte e enquadramentos dessas pequenas organizações financeiras, consideram-se dois fatores, o faturamento mensal e número de funcionários, conforme os critérios da Lei Complementar nº 123/2006 e Lei nº 155, de 2016, e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES).

Embora haja grande importância socioeconômica dessas empresas,

nota-se que as múltiplas definições de MPEs existentes no Brasil dificultam a padronização de conceitos e abordagens que estas devem receber, principalmente para recorrer a financiamentos bancários (BNDES).

A PANDEMIA DA COVID-19

Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2020a), o coronavírus é uma grande família de vírus comuns em várias espécies diferentes de animais, incluindo morcego, gado, camelo e até em gatos. Raramente, os coronavírus que infectam animais podem infectar pessoas, como exemplo do MERS-CoV e SARS-CoV.

Contudo, em dezembro de 2019, houve a transmissão de um novo coronavírus, o SARS-CoV-2, o qual foi identificado em Wuhan na China e causou a COVID-19, apresentando um maior potencial de disseminação e sendo responsável pela rápida propagação e disseminação da doença em nível nacional e internacional, chegando a mais de 187 países (BRAGA et al., 2020; PEREIRA, 2020; JHU, 2021). O Quadro 1 refere-se ao enquadramento e classificação de micros e pequenas empresas.

Quadro 1. Formas de Enquadramento e Classificação das Micros e Pequenas Empresas.

MEI	MICRO EMPRESA – ME		PEQUENA EMPRESA - EPP	
Empregado contratado	Comércio e Serviço	Indústria e Construção	Comércio e Serviço	Indústria e Construção
	Até 9	Até 19	De 10 a 49	De 20 a 99
Até R\$ 81 mil ¹	Até R\$ 360 mil ¹		Acima de R\$ 360 mil até R\$ 480 mil ¹	
-----	Até R\$2,4 milhões ¹		Acima de R\$2,4 milhões até R\$16 milhões ¹	

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

De acordo com dados fornecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS), até maio de 2022, já foram 516.476.402 milhões de pessoas infectadas pela doença no mundo e, em virtude dessas contaminações, já ocorreram 6.258.023 milhões de óbitos.

No Brasil, o primeiro caso foi notificado no dia 26 de fevereiro de 2020, no Estado de São Paulo e, desde então, os números vêm aumentando diariamente. Os dados recentes no Brasil demonstram, o número de casos confirmados já ultrapassam 30.574.245 e o número de mortos passam de 665.000 mil pessoas (OMS, 2022).

Porém, a epidemiologia da Covid-19 ainda se encontra em estudo, pois para muitos países encontra-se em curso, o que dificulta a comparabilidade de resultados. A OMS e o Ministério da Saúde sintetizaram as características já comprovadas da doença.

Mesmo que as pesquisas se mantenham em estágio avançado, a população brasileira, encontra-se em situação de incertezas, para entender e mensurar os impactos sociais e econômicos.

METODOLOGIA

Optou-se por fazer a combinação dos dois tipos de abordagem: qualitativa e quantitativa, visto que, segundo Neves (1996), combinar essas técnicas torna uma pesquisa mais forte e reduz os problemas de adoção específica de um desses grupos, possibilitando o enriquecimento dos dados obtidos.

De acordo com Gerhardt e

Silveira (2009), a primeira abordagem dá ênfase ao aprofundamento da compreensão de um grupo social ou de uma organização, nesse caso os micros e pequenos empresários. Enquanto a qualitativa tende a destacar os aspectos de forma mais abrangente da experiência humana para apreender a totalidade no contexto daqueles que a estão vivenciando.

Empregou-se também o objetivo da pesquisa descritiva, que consiste no fato de

fornecer o conhecimento aprofundado de uma realidade delimitada que os resultados podem permitir e formular hipóteses para o encaminhamento de outras pesquisas (TRIVIÑOS, 1987, p. 111).

Nestes termos, esta pesquisa utiliza como procedimento de coleta de informações, o uso exclusivo de fontes bibliográficas, constituindo-se em um levantamento e seleção de toda bibliografia já publicada sobre o assunto pesquisado (LAKATOS; MARCONI, 2001; FREITAS; PRODANOV, 2013; ZANELA, 2013) em livros, artigos, depoimentos, publicações nos sítios eletrônicos, pesquisas de campo, dados estatísticos do Serviço Apoio Micro e Pequena Empresa (SEBRAE), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dentre outros, tendo como finalidade situar sobre os impactos causados pela pandemia da Covid-19 nas micro e pequenas empresas no estado do Pará.

A revisão de literatura, como visto anteriormente, baseou-se na leitura dos títulos e resumos, separação dos artigos, definição dos critérios de

inclusão e exclusão, leitura dos artigos na íntegra, interpretação e apresentação das informações, produção, digitação e finalização deste artigo.

Para isso, foi utilizada a ferramenta de pesquisa do Google Acadêmico e o banco de dados do Scielo, Science, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde (FIOCRUZ) e do Ministério da Saúde. Foram usados como critério de seleção de artigos, diagnósticos, monografias, dissertações e teses que abrangem a área estudada.

A busca estratégica foi realizada, empregando o comando na frente dos títulos, realizando a pesquisa por artigos com as palavras-chave: Pandemia; Covid-19, Micro e Pequenas Empresas; Impactos na economia.

Os critérios de inclusão foram publicações no período de 2000 a 2021, redigidos em língua portuguesa e disponibilizados na íntegra nas bases de dados citadas. Os parâmetros de exclusão foram artigos repetidos, artigos de revisão de literatura e aqueles que não abordavam diretamente o tema deste estudo.

O IMPACTO DA PANDEMIA NAS MPES NO BRASIL

A crise resultante da pandemia do novo coronavírus não só acarreta estado de emergência de saúde, mas, também sociais e econômicas

com influência direta na produção de bens e serviços, no consumo, investimento e consequentemente nos empreendedores de todo o mundo.

Logo, este cenário se tornou a principal pauta governamental ao redor do mundo, bem como no Brasil, passou a ser como solucionar, pois, seguindo a tendência internacional, a economia brasileira está sendo significativamente afetada.

Alguns programas foram criados pelo Governo Federal com o intuito de amenizar os danos causados pela pandemia no setor econômico:

a) Programa Nacional de Apoio as Microempresas e Empresas de Pequeno Porte (PRONAMPE): linha de crédito para auxiliar no desenvolvimento e fortalecimento dos negócios e apoiá-los no enfrentamento dos impactos causados pela Covid-19.

b) Programa Emergencial de Preservação do Emprego e da Renda (BEm): destinado a trabalhadores que formalizaram acordo com seus empregadores durante o período da pandemia da Covid-19, para suspensão do contrato de trabalho ou redução proporcional de jornada de trabalho e de salário nos termos da Medida Provisória – MP nº 1.045, de 27 de abril de 2021.

c) Medida Provisória nº 1.046/2021, que suspende a exigibilidade do recolhimento do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) pelos empregadores por quatro meses (abril, maio, junho e julho).

d) Resolução 152, do Comitê Gestor do Simples Nacional (CGSN),

anunciaram a prorrogação de seis meses para o pagamento dos tributos federais, estaduais e municipais no âmbito do Simples Nacional.

e) Auxílio emergencial de R\$ 600,00 para trabalhadores informais e R\$1.200,00 para mães responsáveis pelo sustento da família. Todas essas iniciativas e programas se deram pelo fato de a pandemia da Covid-19 estar sendo uma crise global como nenhum outro, envolvendo interrupções simultâneas na oferta e na demanda em toda a economia mundial interconectada, onde as infecções reduzem a oferta de trabalho e a produtividade, enquanto bloqueios, fechamentos de empresas e distanciamento social também causam interrupções no fornecimento de serviços e produtos.

Do lado da demanda, as demissões e a perda de renda por morbidade, quarentena e desemprego e a piora das perspectivas econômicas reduzem o consumo das famílias e o investimento das empresas (ACOSTA, 2021).

Foi mediante esse momento da história que se deu início o isolamento social (*lockdown* e quarentena), e onde as plataformas digitais ganharam destaque, devido à dependência do consumo aos serviços de entregas *delivery*, ofertados principalmente por aplicativos de celular.

Segundo dados do SEBRAE (2020b), aumentou em 70% o uso da internet e meios digitais (redes sociais, aplicativos de entregas e outros) como ferramenta para realização de vendas

Esse serviço conta com a

dedicação de profissionais autônomos que se expõem à Covid-19 diariamente, funcionando como peça fundamental na redução da transmissão do vírus ao evitar o deslocamento coletivo. Ao “compartilhar o serviço de entrega” com restaurantes e negócios digitais de aplicativos típicos da *gig economy*, os vulneráveis profissionais do modelo neoliberal da economia se tornam, cada vez mais, essenciais para os comerciantes e para a população confinada (NEVES; SUTIL, 2020).

Esses empresários, apesar de muitos esforços canalizados para suportar esse momento atípico nas vendas, se encontram em um momento de negociar com fornecedores, colaboradores, bancos, entre outros, para que posteriormente, em último caso se necessário, pensem na dispensa dos trabalhadores.

De acordo com dados do IBGE, sob efeitos da pandemia do COVID-19 e do isolamento social, o PIB nacional caiu 9,7% no segundo trimestre de 2020, quando comparado ao primeiro e 11,4% em relação ao igual período de 2019. A Confederação Nacional de Serviços (CNS) projeta os dados do IBGE (2020a) através de uma série histórica da evolução do PIB de 1960 até 2020 (Figura 1). Nota-se uma queda intensa de 2019 para 2020, sendo considerada uma das mais intensas desde 1996. Segundo análise do CNS:

Em termos históricos, a atual crise seria superada apenas pelas recessões de 1981 e 1983 (crise da Dívida Externa) e 1990 (Plano Collor). Contudo, a possibilidade de suspensão dos contratos de trabalho sem remuneração estabelecida em

Mediada Provisória em 23 de março pode acentuar a crise. Nesse caso, o ajuste sobre o consumo seria elevadíssimo, amplificando a crise para um patamar sem precedentes (CNS, 2020, p. 23).

Entre os setores, a maior queda foi na Indústria (-12,3%), seguida

por Serviços (-9,7%). Entretanto, o segmento agropecuário apresentou variação positiva de 0,4%, seguido do setor de exportações de Bens e Serviços cresceram 1,8%, enquanto as importações recuaram 13,2% em relação ao primeiro trimestre de 2020.

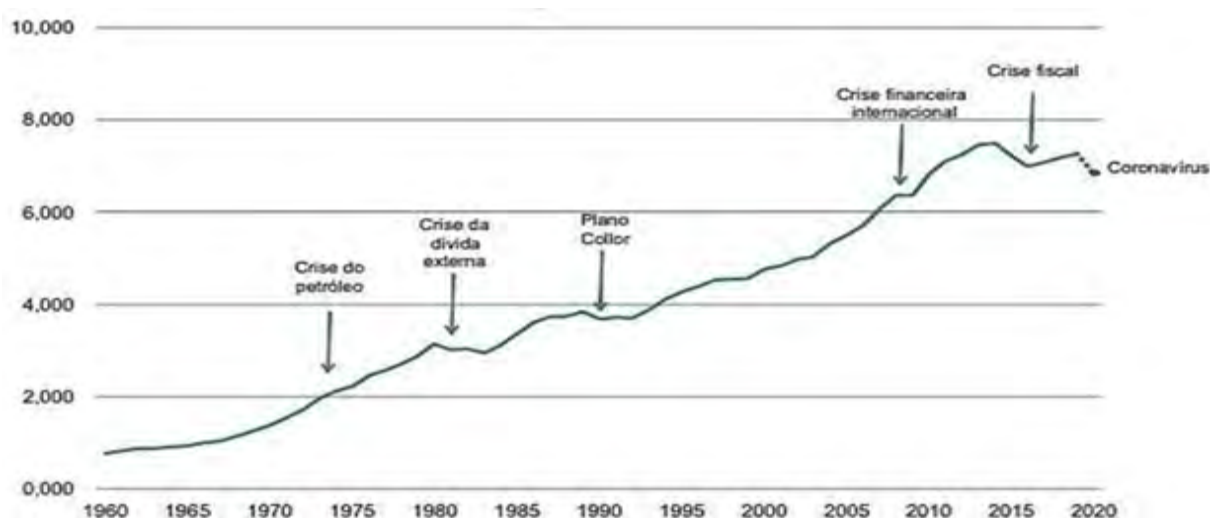


Figura 1. Evolução do PIB de 1960 a 2020.

Fonte: IBGE (2020a), elaborado por Confederação Nacional de Serviços (CNS, 2020).

Buscando estudar os índices e formas de lidar com o impacto da pandemia na economia, em especial os micros e pequenos empresários, o Sebrae realizou pesquisas a fim de observar como essas empresas estão atuando neste momento.

O estudo quantitativo foi feito através de formulários *on-line*, enviados a mais de 17 milhões de pequenos negócios pertencentes a todos os estados brasileiros, cujos resultados, em formato de boletins informativos, são publicados mensalmente e atualizados em nível nacional e estadual no site da entidade.

Os pequenos negócios estudados foram Microempreendedor

Individual (MEI), Microempresa (ME) e Empresa de Pequeno Porte (EPP), estando distribuídas por porte e vulnerabilidade, conforme a Figura 2 que demonstra a relevância de micros e pequenas empresas no país. Segundo o 8º Boletim Informativo do SEBRAE, o faturamento das MPES nacionais sofreu maior impacto de março a abril de 2020, após isso vem crescendo aproximadamente 5% ao mês, conforme se pode observar na Figura 3.

Na Figura 3, nota-se uma melhora no faturamento médio mensal das empresas pesquisadas, contudo esse movimento não é uniforme e varia de acordo com a região e porte

das empresas. Os pequenos negócios tiveram redução de cerca de 30% do faturamento. Quando separados por porte, as EPPs estavam com queda no faturamento de 27%, as ME de

32% e as MEIs de 40%, pois nesse último porte é frequente a existência de serviços realizados na casa ou no local do cliente, diminuindo os gastos com aluguel (SEBRAE, 2020e).

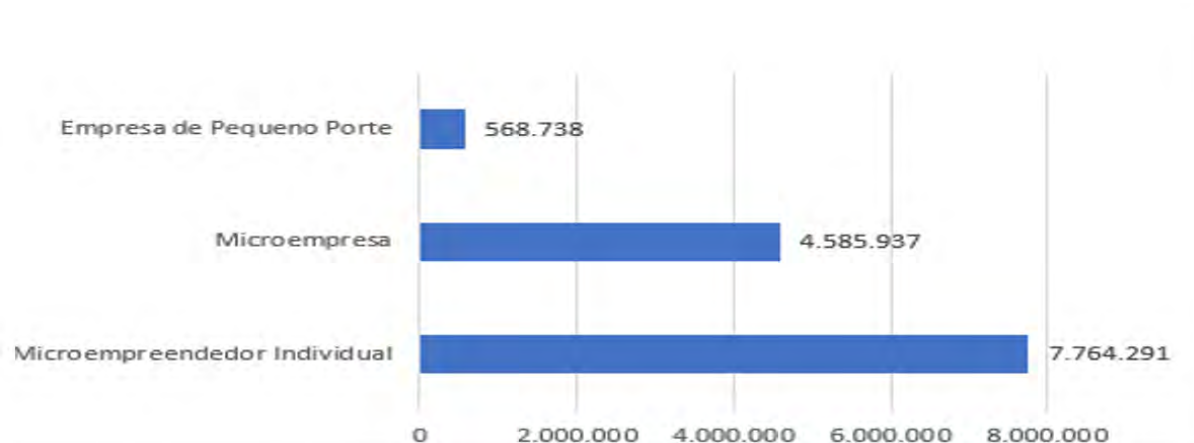


Figura 2. Porte e vulnerabilidade das empresas pesquisadas.
Fonte: SEBRAE, 2020c.

Os pequenos negócios, distribuídos em todo o Brasil, ultrapassam 17 milhões e 72,71% destes estão com os segmentos classificados como os mais vulneráveis a crise da pandemia da Covid-19. Observa-se por meio da Figura 4, que segundo o censo populacional, São Paulo (3.514.217), Minas Gerais (1.406.760) e Rio de

Janeiro (1.272.671), na região Sudeste, respondem por aproximadamente 48,5% do total desse público. O Estado do Pará apresenta 265.636, como destacado, dos pequenos negócios mais vulneráveis. Sendo assim, os estados com pequenos empresários são mais vulneráveis aos impactos econômicos da pandemia.

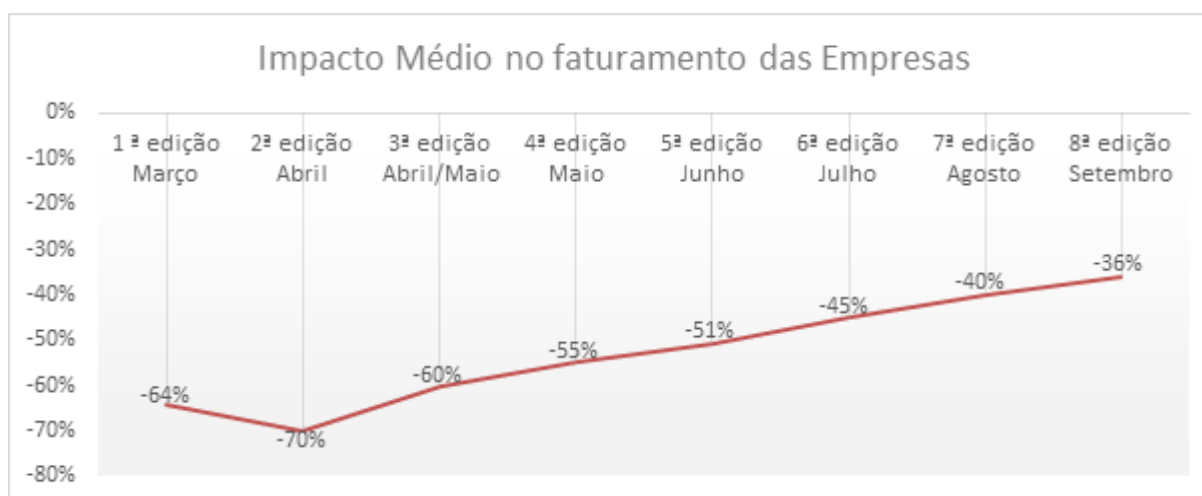


Figura 3. Impacto Médio no faturamento das MPEs.
Fonte: SEBRAE, 2020d.

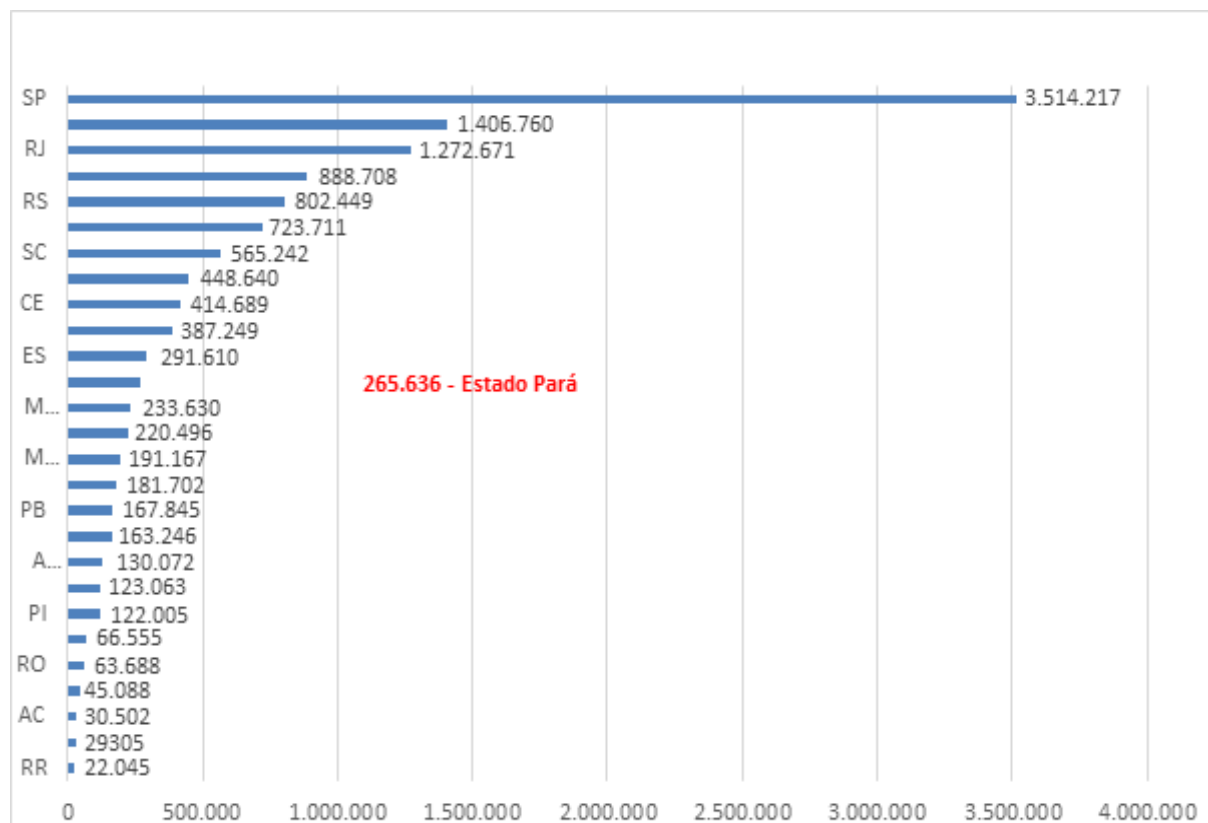


Figura 4. Distribuição dos pequenos negócios mais vulneráveis por Estado.

Fonte: SEBRAE, 2020.

O que antes era uma escolha, para muitos empresários se tornou a única opção. Muitas empresas fecharam e a informalidade aumentou e com ela, a precarização do trabalho.

Nesse sentido, o número de trabalhadores que ficaram sem remuneração durante a pandemia, em outubro, chegou a 14,1 milhões, com isso a taxa de desocupação ficou em 14,3% (Figura 5) (IBGE, 2020b), atingindo taxa recorde histórica no Brasil.

Nos primeiros meses, quando se iniciaram as medidas de distanciamento social, 59% das empresas interromperam o funcionamento temporariamente, aguardando mais informações e direcionamentos. Apenas 13% permaneceram com o

funcionamento interrompido, contudo, 4% dessas empresas decidiram fechar de vez (SEBRAE, 2020d).

Em apoio aos pequenos negócios, foram adotadas medidas como: pagamento de auxílio emergencial de R\$600/mês (estendido até dezembro, no valor de R\$300), inclusive para informais, autônomos e MEI; prorrogação do pagamento de tributos no âmbito do Simples Nacional; suspensão temporária dos contratos de trabalho e redução da jornada e salários; financiamento por meio do Pronampe (cerca de R\$ 32 bilhões já financiados para MPE) (SEBRAE, 2020e).

O SEBRAE (2020) sugere que os pequenos negócios que melhor enfrentaram a crise foram os que:

a) Antes da pandemia, já possuíam algum tipo de reserva financeira;

b) Realizam razoável gestão do fluxo de caixa;

c) Promoveram ajustes rápidos no nível de atividade face à queda da demanda; ajustaram o mix de produtos ao “mais essencial para os clientes” (ou “produção sob demanda”);

d) Adotaram novas formas de atendimento aos clientes: *delivery*, remoto, “na casa do cliente” e individualizado;

e) Tiveram maior engajamento às medidas de prevenção da contaminação;

f) Abriram renegociações com fornecedores (novos preços, prazos e quantidades, mitigando sub ou super estoque);

g) Forneciam para o governo (o que permitiu um mínimo de fluxo de caixa);

h) Adotaram negociação e/ou suspensão de salários e jornadas, com base nas medidas governamentais;

i) Já atuavam na economia digital, com destaque para o uso das redes sociais, em especial o Instagram e o Whatsapp.

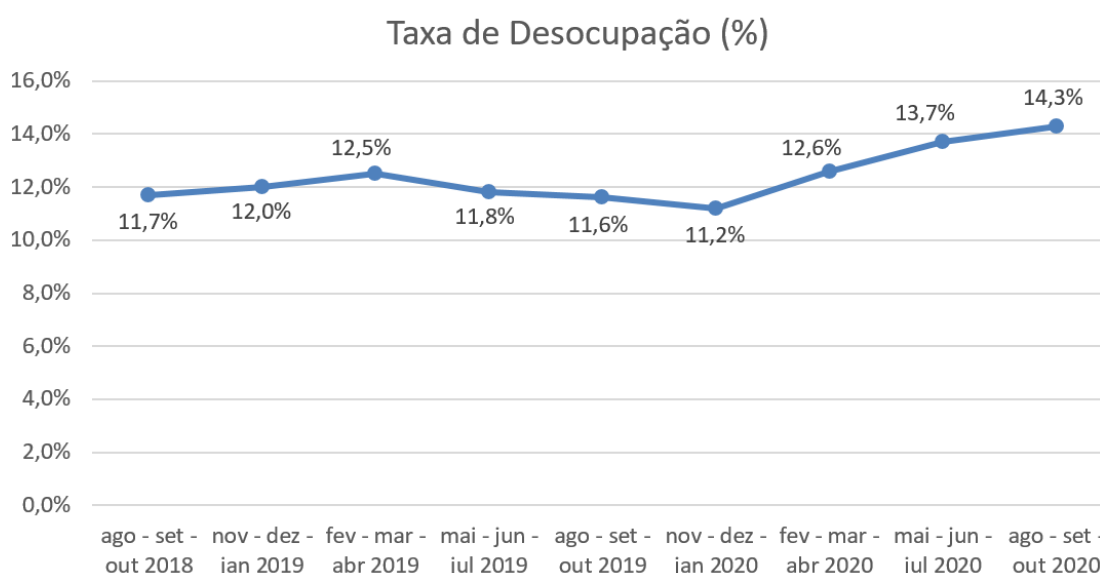


Figura 5. Taxa de Desocupação.

Fonte: SEBRAE, 2020b.

O **Comércio** foi o segmento com pequenos empreendedores que mais foram afetados, cerca de 5.522.814, seguido por **Serviços** com 5.234.877 e **Indústria** (2.157.467). O **Agronegócio** foi o menos afetado (3.808) (Figura 06).

Em relação a distribuição dos segmentos mais afetados com a pandemia no Brasil (Figura 07), o varejo tradicional (2.289.240), construção

civil (1.901.509), moda (1.870.290) e serviços de alimentação (1.370.836) estão entre os primeiros mais vulneráveis. Mesmo com as retomadas e aberturas das atividades, após o período de *Lockdown* nos estados brasileiros, uma parcela importante dos empresários ainda enfrentam dificuldades para manter seu negócio.

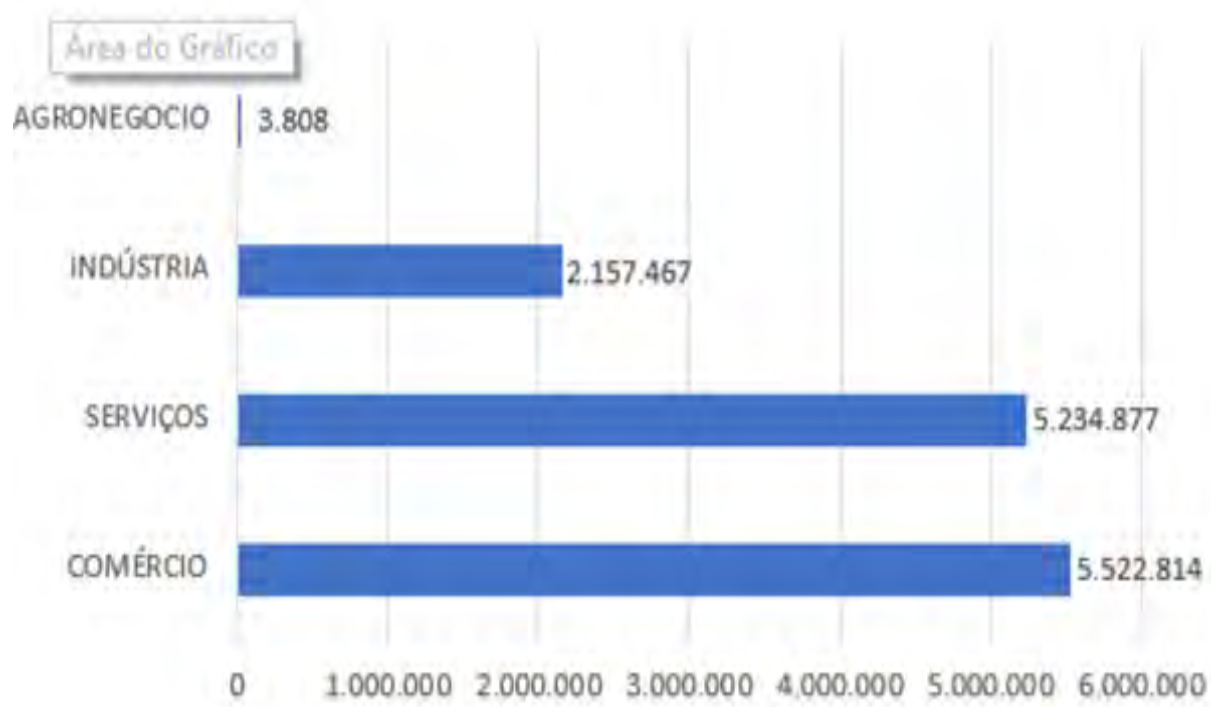


Figura 6. Pequenos negócios mais afetados por segmentos.
Fonte: SEBRAE, 2020b.

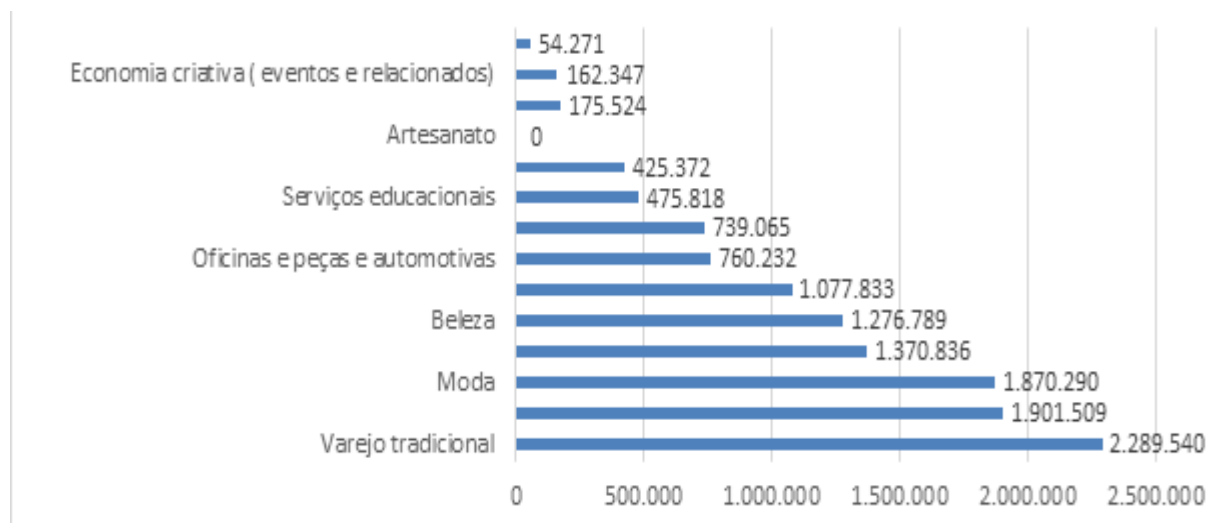


Figura 7. Distribuição de pequenos negócios entre os Segmentos mais afetados pela pandemia.
Fonte: SEBRAE, 2020c.

Com isso, o SEBRAE mostrou que em outubro de 2020, a maioria desses empreendedores já mostravam uma certa conformação com resultados da crise e estão buscando formas de se manter e inovar nos seus segmentos (Figura 08). No entanto, apesar do otimismo

em relação a melhorias no cenário, verificamos que a significativa redução no faturamento das MPES, associada aos prejuízos resultantes dos meses iniciais da pandemia, ainda indicam um sinal de incerteza à sobrevivência de muitos pequenos negócios.

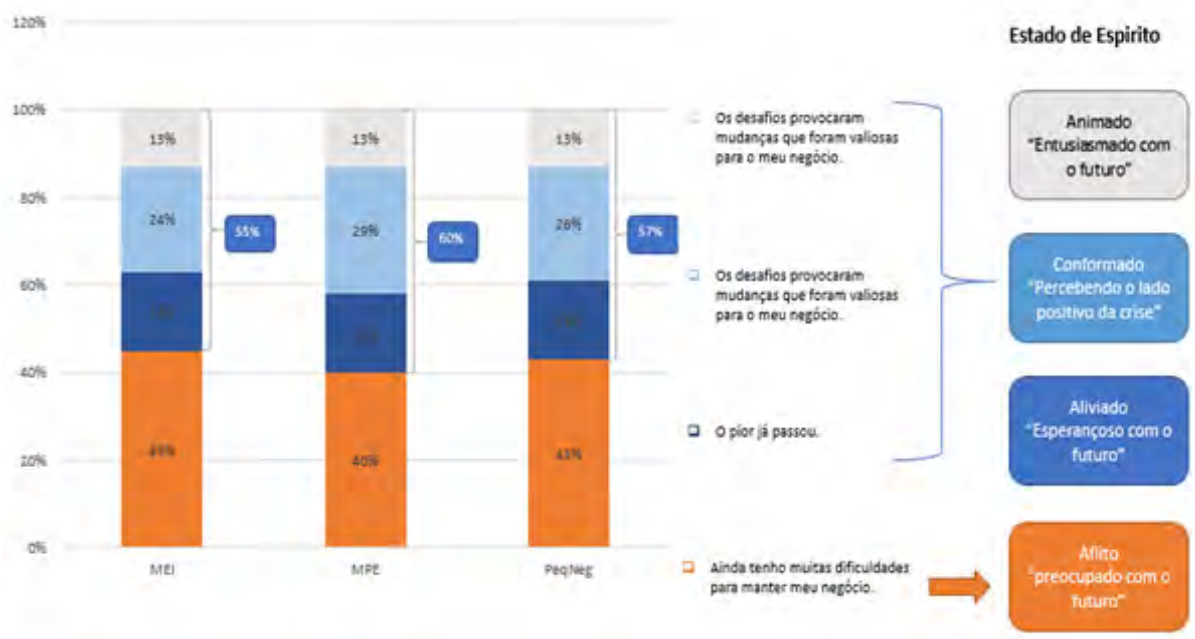


Figura 8. Os desafios enfrentados pelos empreendedores durante a pandemia.
Fonte: SEBRAE, 2020.

O IMPACTO DA PANDEMIA NAS MPES NO ESTADO DO PARÁ

As regiões Norte e Nordeste tiveram uma queda no faturamento menor do que a média nacional. Nessas regiões houve, num primeiro momento, um processo de redução de circulação mais intenso acompanhado, posteriormente, de um processo de reabertura mais rápida. O Pará

se encontra com 265.636 Micros e pequenas empresas, distribuídas em MEI, ME e EPP, distribuídas conforme a Figura 09. Dentre as MPES do estado, 12% tiveram que demitir funcionários; 44% permaneceu igual e 45% não possuem funcionários, resultado que corrobora o fato de os pequenos negócios do Pará serem compostos por 60% de MEIs (SEBRAE, 2020).

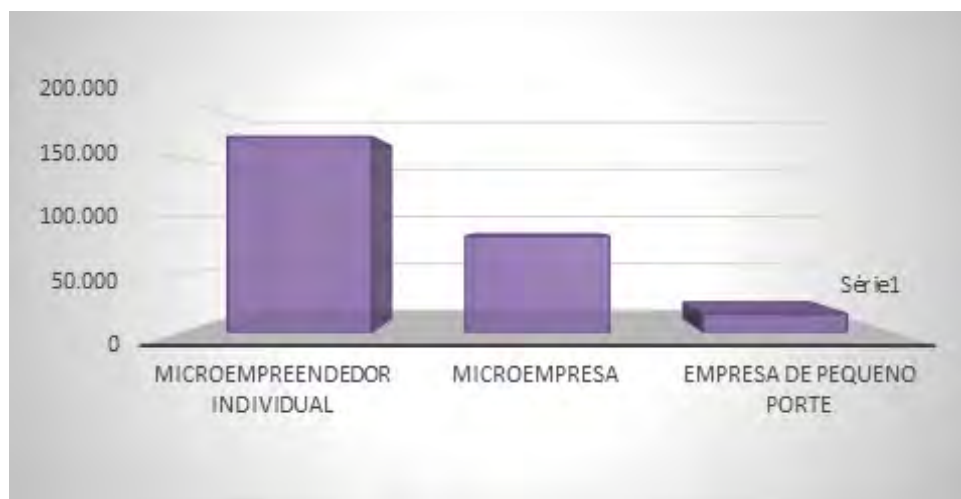


Figura 9. MPES por porte no Pará.
Fonte: SEBRAE, 2020c.

Diante de todo o cenário, o SEBRAE (2020) mostrou o impacto da pandemia por Estado (Quadro 2).

Em relação ao interesse de realizar investimentos na empresa após a pandemia, apurou-se que os empreendedores de pequenos negócios do estado do Pará assim responderam:

- 9% pretendem ampliar a capacidade produtiva ou de atendimento;
- 17% almejam modernizar o negócio (novos produtos, novos processos);
- 2% visam investir na

capacitação de funcionários;

- 5% pretendem investir na própria capacitação;
- 14% visam ampliar o mix de produtos ou serviços;
- 12% planejam investir na divulgação do negócio;
- 7% objetivam reforma o estabelecimento;
- 4% pretendem realizar outros investimentos;
- 21% afirmaram não possuir condições de fazer investimentos;
- 8% não darão investimentos, pois preferem guardar para eventuais emergências.

Quadro 2: Impacto da pandemia nas MPES do estado do Pará.

Respostas das MPES do Pará			
Funcionamento			
Fechadas	Interrompido	Com mudanças por causa da crise	Da mesma forma que antes da crise
3%	10%	71%	16%
Faturamento Mensal			
Aumentou	Permaneceu igual	Diminuiu	Não soube responder
15%	12%	71%	2%
Dívidas/Empréstimos			
Temos e estamos em atraso	Temos e estamos em dia	Não tem dívidas/empréstimos	
39%	39%	24%	

Fonte: SEBRAE, 2020.

CONCLUSÃO

Ainda não há como delimitar o tamanho do impacto da pandemia da Covid-19 sobre as Micro e Pequenas empresas do Estado do Pará. O governo estadual, logo no início da chegada do Covid -19 no País, montou um plano de contingência para preparar o Pará no enfrentamento da pandemia, o que ajudou no não colapso da economia

local.

O Serviço Apoio Micro e Pequena Empresa (SEBRAE), em parceria com o (IBGE) e outras instituições governamentais e não governamentais, tem se mostrado fundamental para o estudo e avanços na saúde, segurança, programas sociais e economia do país.

Dessa forma, é possível entender o cenário local e estudar formas de diminuir o impacto causado

pelo isolamento social nas Micro e Pequenas Empresas, principalmente nos Microempreendedores individuais que fazem parte da base econômica do estado.

Conclui-se que, embora o enfoque deste artigo seja o cenário econômico, é válido ressaltar que o Brasil apresenta números recordes de infectados e de mortos, sendo de grande valia que o governo federal e os estados unissem força para evitar uma crise política de forma a se tornar um obstáculo maior para a superação da crise sanitária e econômica. É destaque também o quanto foi significando o impacto da pandemia em micros e pequenas empresas no estado e as graves consequências que se perpetuam em sua grande maioria, ocasionando a fragilidade e a insolvência em sua grande maioria. Além disso, pesquisas futuras podem demonstrar o impacto da covid-19, levando em consideração o fator organizacional em micros e pequenas empresas no que tange à geração de emprego, renda e de postos de trabalho.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, E. G. *Impactos econômicos da Covid-19 nas famílias brasileiras*. Monografia. Curso de Ciências Econômicas. Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC. Goiânia, GO. 48p. 2021. Disponível em: <<https://bit.ly/3pr9VBk>>. Acesso em: 23 fev 2021.
- BRAGA, I. O.; BRITO, S. B. P.; CUNHA, C. C.; PALÁCIO, M. A. V.; TAKENAMI, I. *Pandemia da COVID-19: o maior desafio do século XXI*. *Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia*, v. 8, n. 2, p. 54-63, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/322POxo>>. Acesso em: 20 out. 2020.
- BRASIL. *Lei Complementar nº123, de 14 de dezembro de 2006*. Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte. Brasília, DF. 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/2Lz56W1>>. Acesso em: 12 dez. 2020.
- BRASIL. *Lei Complementar nº155, de 27 de outubro de 2016*. Altera a Lei Complementar no 123, de 14 de dezembro de 2006, para reorganizar e simplificar a metodologia de apuração do imposto devido por optantes pelo Simples Nacional. Brasília, DF. 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/35M0baU>>. Acesso em: 12 dez. 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Resposta nacional e internacional de enfrentamento ao novo Coronavírus*. 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/2GIQ4QI>>. Acesso em: 20 out. 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Sobre a doença*. 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/2HQN9zY>>. Acesso em: 20 out. 2020.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO – BNDES. *Apoio às Micro, Pequenas e Médias Empresas*. Brasília, DF. 2015.

22P. Disponível em:

< <https://bit.ly/3qqO8l3>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

CASOS DE COVID NO MUNDO. Disponível em: https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=EAIaIQobChMlitTso_7Y9wIVQ-RcCh2bjwTZEAAYASAAEgJg0_D_BwE. Acesso em 15/05/2022.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE SERVIÇOS – CNS. *A pandemia do Covid-19 e seus impactos na economia mundial e brasileira*. Exante Consultoria Eletrônica. 2020. 26 p. Disponível em: <<https://bit.ly/38TrlJl>>.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO COMÉRCIO DE BENS, SERVIÇOS E TURISMO – CNC. *MPE: avanços importantes para as micro e pequenas empresas 2017-2018*. In: EVERTON JÚNIOR, A. CNC. Rio de Janeiro, RJ. 2017. 100 p. Disponível em: < <https://bit.ly/3tmlaw9>>. Acesso em: 22 dez. 2020.

FREITAS, E. C.; PRODANOV, C. C. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. Editora Feevale: Novo Hamburgo/RS, Ed. 2, 2013, p.

41-72. Disponível em: <<https://bit.ly/3bCMWdN>>. Acesso em: 8 out. 2020.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. *Métodos de pesquisa*. Universidade Aberta do Brasil–UAB/UFRGS e Curso de Graduação Tecnológica -Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 31-42, 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/3mBxhQK>>. Acesso em: 18 out. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *PIB cai 9,7% no 2º trimestre de 2020*. 2020a. Disponível em <https://bit.ly/36IHllr>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Número de desempregados chega a 14,1 milhões no trimestre até outubro*. Agência IBGE notícias. 2020b. Disponível em: <<https://bit.ly/3p0uCla>>. Acesso em: 02 jan. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *As Micro e pequenas empresas comerciais e de serviço no Brasil: 2001*. Rio de Janeiro, RJ. 2003. p. 15-41. Disponível em: <<https://bit.ly/3nUKhkT>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE)..

Estatística do Cadastro central de empresas: 2014. Rio de Janeiro, RJ. 2016. p. 24 -71. Disponível em: <<https://bit.ly/2XOKyuT>>. Acesso em: 10 jan 2021.

JHU - JOHNS HOPKINS UNIVERSITY. *Casos globais do Coronavírus COVID-19*. Centro de Ciência e Engenharia de Sistemas. 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3mMwNrf>>. Acesso em: 29 out. 2020.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MENDES, S. D. *A Importância da Contabilidade como instrumento de gestão nas Micro e Pequenas Empresas: uma análise dos impactos do Coronavírus nas Micro e Pequenas Empresas da cidade de João Pessoa/PB. Monografia*. Curso Ciências Contábeis. Universidade Federal da Paraíba – UFPB. João Pessoa, PB. 41p. 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3su1uH8>>. Acesso em: 24 fev. 2021.

NEPOMUCENO, N. S.; NETO, T. G. *Capacidades dinâmicas e a pandemia [manuscrito]: um estudo em uma organização do setor de academias de ginástica*. Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Graduação em Engenharia de Produção. João Monlevade, MG. 68 p. 2021. Disponível em: <<https://bit.ly/3ls5vS6>>. Acesso em: 25 fev. 2021.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa – características, uso e possibilidades. Cadernos de pesquisa em administração, São Paulo. V. 1, nº 3, 2ºsem. 1996.

NEVES, I. B.; SUTIL, B. *Algocracia e a racionalidade neoliberal: uma reflexão a partir da greve dos entregadores de aplicativos*. Repositório FGV. 2020. 13p. Disponível em: < <https://bit.ly/398NCaG>>. Acesso em: 19 dez. 2020.

OMS - Painel do Coronavírus (COVID-19). Disponível em: <https://covid19.who.int/>. Acesso em: 11 maio 2022

PEREIRA, A. M. M. *Observatório Fiocruz Covid-19: informação para ação*. 32 p. 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3mA9PDA>>. Acesso em: 20 out. 2020.

SEBRAE. *Pequenos Negócios: Conceito e Principais instituições de apoio aos pequenos negócios*. Observatório Internacional SEBRAE. 2012, 7 p. Disponível em: <<https://bit.ly/38QB3So>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

SEBRAE. *Micro e pequenas empresas geram 27% do PIB do Brasil*. 2020a. Acesso em: <<https://bit.ly/3bRtpsK>>. Acesso em: 20 dez. 2020.

SEBRAE. *86% dos pequenos negócios já estão operando, mas preocupados com o futuro*. Observatório MPE. 2020b. Disponível em: <<https://bit.ly/3nYM8oJ>>. Acesso em: 10 jan. 2021.

SEBRAE. *Pequenos negócios em segmentos mais vulneráveis à crise do Coronavírus*. 2020c. Disponível em: <<https://bit.ly/3233ZTw>>. Acesso em: 12 jan. 2020.

SEBRAE. *O Impacto da pandemia de Coronavírus nos Pequenos Negócios – 8ª Edição do Sebrae*. SEBRAE e Fundação Getulio Vargas – FGV. 2020. 2020d. 30p. Disponível em: <<https://bit.ly/2LBDXli>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

SEBRAE. *Apoio ao empreendedorismo na pandemia*. Observatório Global. Boletim n27. 2020e. Disponível em: <<https://bit.ly/3qxdluR>>. Acesso em: 12 dez. 2020.

SEBRAE. *Resultados da Pesquisa Qualitativa: Pequenos negócios e o enfrentamento da crise do Coronavírus*. 2020f. Observatório MPE. Disponível em: <<https://bit.ly/3mlkqfL>>. Acesso em: 25 nov. 2020.

SEBRAE. *O impacto da pandemia de coronavírus nos Pequenos Negócios – 9ª edição*. SEBRAE e Fundação Getulio Vargas – FGV. 2020. 35 p. Disponível em: <<https://bit.ly/3qz6nLu>>.

TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais*. Editora Atlas, São Paulo/SP, p. 109 – 115, 1987. Disponível em: <<https://go.aws/2UPjdss>>. Acesso em: 18 out. 2020.

Aula-oficina, charges e consciência histórica: reflexões e experiências no ensino de história¹

Workshop-class, cartoons and historical awareness: reflections and experiences in the teaching of history

Neles Maia da Silva

Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - *Campus* Altamira. Mestre em Ensino de história (Profhistória/UFGA/Ananindeua). Graduado em História (UFGA/Brasília). **Endereço:** Rodovia Ernesto Alcayoli, Km 3 - Estrada do Forte - Bairro: Nova Colina, Altamira/PA. CEP.: 68377-630. **E-mail:** nelesmaia@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho visa trazer algumas reflexões sobre os usos de charges no ensino de história, através da aplicação da metodologia da aula-oficina de Isabel Barca. Com o referencial teórico dos historiadores Peter Burke e Jorn Rüsen, os debates em torno da imagem e da consciência histórica embasaram nossa discussão. Pudemos concluir com esse trabalho que as imagens representam um ponto importante no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, bem como para o desenvolvimento da consciência histórica.

Palavras-chave: Ensino de história. Charges. Consciência histórica.

ABSTRACT

This work aims to bring some reflections on the uses of cartoons in the teaching of history, through the application of Isabel Barca's workshop-class methodology. With the theoretical reference of the historians Peter Burke and Jorn Rüsen, the debates around the image and the historical conscience based our discussion. We were able to conclude with this work that the images represent an important point in the teaching and learning process of students, as well as for the development of historical awareness.

Key-words: Teaching of history. Cartoons. Historical awareness.

1 - Este artigo é resultado de uma parte da pesquisa da dissertação de mestrado, realizada no Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Ensino de História (PROFHISTÓRIA) da Universidade Federal do Pará, Campus Ananindeua.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A historiadora Isabel Barca trabalhou com uma metodologia interessante para compreender a consciência histórica dos jovens portugueses – a chamada *aula-oficina*. Ela diferencia tal forma de trabalhar de outras duas perspectivas: a *aula-conferência* e a *aula-colóquio*. A primeira é caracterizada pelo entendimento de que o aluno é tábula rasa, que irá recepcionar os conhecimentos advindos do professor. Este último é entendido como detentor de saber. E este saber se encontra pronto e acabado, com a metodologia de transmissão oral unilateral (BARCA, 2004). A segunda, aula-colóquio, traz algumas mudanças, mas está arraigada no tecnicismo. É caracterizada por conceber o aluno como um objeto a ser motivado e o professor o “planejador dos recursos” e “gestor de diálogos” (BARCA, 2004). Os recursos e metodologias são baseados em elementos tecnológicos. A crítica feita a essa perspectiva é de cunho metodológico: o foco são os recursos tecnológicos, como solucionadores dos problemas educacionais.

A aula-oficina, por outro lado apresenta uma proposta diferenciada. O primeiro ponto é que essa metodologia considera os conhecimentos prévios e as diversas experiências dos alunos. O professor é o organizador de atividades problematizadoras. O conhecimento é construído a partir dos saberes prévios dos alunos e professores, considerando a ciência, o senso comum e a epistemologia, portanto, multifacetado.

Os recursos são múltiplos dentro da aula-oficina. No que tange à avaliação, a aula-conferência é repleta de testes escritos, a aula-colóquio de testes escritos e diálogos informais e a aula-oficina é composta de materiais produzidos pelos alunos, testes e diálogos (BARCA, 2004).

Nesse sentido, optamos pela proposta metodológica que nos pareceu mais viável e eficaz para nossa pesquisa – a aula-oficina. Embora esta metodologia possua alguns pressupostos metodológicos bastante definidos, também é possível adaptá-la para as realidades onde a mesma será aplicada. Por isso, optamos por uma conexão dessa metodologia com a sequência didática. Entendemos a sequência didática como um conjunto de aulas planejados e organizados de forma a alcançar uma discussão mais ampla, que seria inviável em apenas um encontro com os discentes. (DOLZ; NOVERRAZ; 2004).

A pesquisa foi desenvolvida em uma turma de 9º ano, contendo 30 alunos, da Escola Guajarina Menezes, na cidade de São João de Pirabas, nordeste do Pará. Foi aplicado uma ficha com questões informativas, socioeconômicas e também com questões sobre o ensino de história.

PRÁTICA NA SALA DE AULA: AULA-OFICINA

Nossa aula-oficina foi dividida em alguns encontros. Três momentos, para ser mais preciso: o 1º momento foi uma leitura prévia das habilidades e

conhecimentos dos alunos em relação a análise de determinadas charges¹. O 2º momento foi um conjunto de diálogos que partiram do debate sobre tipologias de fontes históricas, passando por uma reflexão sobre as tipologias das fontes imagéticas, seguido da leitura de imagens e da produção de análises de imagens após essas reflexões até o 3º momento, que foi a produção de charges por alunos e professor, exposição na feira científica-cultural e construção de textos escritos sobre as charges que os discentes produziram. Este trabalho se deterá aos dois primeiros momentos da aula-oficina.

A segunda parte da ficha se refere a pesquisa sobre a relação dos alunos com a disciplina de história e com as imagens, mais especificamente com as charges. Nesse sentido as perguntas se encaminharam com um formato mais aberto. Os discentes puderam responder questões que são importantes para nossa reflexão. Para a primeira pergunta dessa segunda parte da ficha, que era: *Você considera a disciplina de história importante? Para que ela serve, na sua opinião?* Alguns alunos responderam com as seguintes colocações, demonstrando um entendimento da história como uma disciplina que estuda o passado: “Sim, porque com ela aprendemos mais sobre a história do Brasil e sobre o que aconteceu antes de eu ter nascido” (Aluna 30, 14 anos). “Sim, é importante para termos um conhecimento melhor

sobre o que já aconteceu” (Aluna 3, 15 anos). “Sim, porque me ajuda a entender as coisas importantes que aconteceram no passado” (Aluna 16, 15 anos) “Sim, porque nos mostra as antigas coisas” (Aluna 12, 13 anos). Grifos meus.

Estas respostas, que relacionam ou delimitam o ensino da história como um conhecimento sobre o passado estão presentes em boa parte dos alunos da pesquisa. É a compreensão mais corriqueira da história. Essa concepção de história que se restringe ao estudo do passado pelo passado se construiu pela força de uma história que se pretendia “tal como ela ocorreu”, nos dizeres de Leopold Von Ranke (SILVA, 2016, p. 417). Inclusive, é uma das grandes inquietações dos alunos. Por que e para que estudar o passado? (BERUTI e MARQUES, 2009). O entendimento de que a história é uma disciplina que estuda única e exclusivamente o passado acaba por ser enraizado nos alunos. Isto se dá, em grande medida, pela falta de reflexão que se poderia fazer em sala, ou também pelo uso comum da relação história-passado em diferentes tipos de narrativas. Marc Bloch já criticava em seu livro clássico, essa visão da história como ciência que estuda apenas o passado (BLOCH, 2001).

Outros alunos responderam sobre a sua concepção e serventia da história, relacionando à *memória*, a mais uma forma de *conhecimento/conteúdo* e a *história nacional*. Sobre a memória foi escrito o seguinte: “ela serve para nos lembrar o que aconteceu” (aluna

1 - As charges são um tipo de linguagem visual caracterizada pela comicidade, sátira e crítica sobre diversos assuntos de forma contextualizada. Cf. ROMERO, Marcelo. Charge: história e conceito. In: CES Revista, Juiz de Fora, v. 28, n. 1, jan./dez. 2014.

15, de 14 anos). Sobre a história vista como conhecimento e conteúdo, a aluna 6 disse: “para nos trazer mais conhecimento” e o aluno 24 disse: “serve para aprender o conteúdo”. No que tange a história nacional, o aluno 2, de 14 anos, afirmou que a disciplina é importante, pois estuda “os acontecimentos que marcaram a história do nosso país”, “sim, para ter conhecimento do nosso país, cidade e até do mundo”, escreveu a aluna 29, de 14 anos, e o aluno 10, de 15 anos disse que era importante “estudar a história do Brasil”.

As respostas dos discentes sobre o conhecimento do passado do próprio país, como aponta a fala da aluna 30 e da aluna 29 (15 anos), ao afirmar que a história serve: “[...] para conhecermos a história do nosso país e dos antigos povos que aqui habitavam”, são significativas. O conhecimento da história do Brasil (PINSKY, 2012) aparece nas respostas, enquanto que a história geral fica em baixa evidência. Talvez a motivação seja que a história do próprio país faça mais sentido para os alunos, pois está relacionada com suas realidades. Aliás, o ensino de história que considere as realidades dos alunos (MICELI, 2012), que se aproxime de suas experiências, se torna efetivamente produtivo, significativo e transformador.

As respostas desses alunos apontam, por outro lado, para uma visão ainda muito arraigada na chamada história tradicional, sendo entendida aqui com as características da redução da história a ciência que

estuda o passado, a memória como história, um mero conteúdo factual a ser decorado e a uma história nacionalista. Isto significa que mesmo com as transformações teóricas desde a chamada revolução francesa da historiografia (BURKE, 1991) até as concepções culturais (BURKE, 2000) e pós-modernas (VAINFAS, 1997), o ensino de história ainda persiste em seu tradicionalismo. Esse modelo de ensino e aprendizagem é nítido nas respostas dos alunos e apontam para as tipologias de consciências históricas: tradicional e exemplar de Jörn Rüsen (RÜSEN, 2011).

Apesar da predominância de algumas respostas que não saíram dessa visão positivista do passado, houve outros alunos com concepções de história mais próximas aos outros tipos de consciência histórica, pois relacionaram a história também com o presente. A aluna 2, de 14 anos, afirmou que considera a disciplina muito importante, pois “[...] serve para refletir muitas coisas que aconteceu no passado e ver o que acontecem no presente”. Outros alunos também afirmaram que a história “conta as histórias dos antepassados, mas não só do passado, mas do presente” (Aluno, 17, de 16 anos). Outro ainda concordou: “Sim, porque eu sei o que aconteceu no passado e porque está assim hoje dia” (Aluno 21, de 16 anos).

A relação do passado com o presente é muito tênue e precisa ser pensada com cuidado no âmbito da pesquisa e do ensino na história. Uma perspectiva que considere unicamente

o passado acaba por reduzir ao positivismo e historicismo tradicionais, que pretendem escrever uma história *ipsis litteris*. Por outro lado uma visão imediatista, arraigada no “presente contínuo”, acaba por incorrer nos anacronismos, pois são embasadas em juízos do presente sobre o passado (JANOTTI, 2015). Daí a necessidade de uma reflexão entre o tempo passado e o tempo presente, na qual se tenha consciência das possibilidades e limitações da pesquisa histórica e de seu ensino.

Antes de analisarmos a aula-oficina voltemos ao diálogo com outro ponto ficha socioeconômica dos alunos. Estes responderam questões que estão diretamente ligadas com as iconografias. *O que você acha do uso de imagens nas aulas?* Os adjetivos foram quase unânimes em considerar tal uso como: “bom”, “muito bom”, “interessante”, “importante”, “muito importante” e “legal”. As exceções foram dois alunos que afirmaram: “eu particularmente acho chato” (Aluno 14, de 14 anos) e “eu acho um pouco difícil de entender” (Aluna 16, de 15 anos).

A maioria dos alunos respondeu objetivamente, mas outros justificaram a importância do uso de imagens nas aulas. As afirmações variaram bastante: “É muito importante para nós aprendermos a ler as imagens” (Aluna 6, de 15 anos); “[...] se aprofundar mais conhecer mais diferenciar uma imagem da outra” (Aluna 15, de 14 anos); “Acho bom, assim eu não escrevo” (Aluno 10, de 15 anos); “Acho bom por facilitar o modo de entender” (Aluno 25, de 14

anos). O que se pode inferir a partir das repostas dos alunos é que os mesmos consideram positivo o uso das imagens nas aulas. Eles apontaram distintas justificativas para tal prática docente. Desde a facilidade em entender um dado conteúdo até a preferência das iconografias em detrimento da escrita.

Sobre a experiência com as imagens na aula-oficina podemos destacar dois elementos importantes, que as charges propiciavam na sala de aula: o elemento iconográfico e a facilitação de entendimento. Ou seja, o elemento icônico, a imagem atrai o aluno mais que textos escritos e/ou oralidades do professor sem o uso do elemento visual. Além disso, eles conseguiram entender um assunto complexo de forma sintetizada em uma imagem. A preferência pela imagem é muito grande entre os alunos. E dependendo da tipologia da imagem, da forma como se trabalha em sala e da própria capacidade dos alunos, o uso das iconografias pode facilitar bastante a aprendizagem.

Os alunos foram indagados ainda se os professores usam imagens em suas disciplinas. Os dados aparecem no gráfico da Figura 01 e apontam para um número expressivo de professores que utilizam esse recurso didático em suas aulas.

Esses dados nos confirmam uma premissa – o problema não é o desuso da imagem no ensino, pois como podemos ver, diversos professores, de diferentes disciplinas utilizam esse recurso didático em suas aulas. A maioria dos que usam são professores

da área de ciências humanas tais como: História, Estudos Amazônicos, Língua Portuguesa e Artes. Somente a

Matemática e a Educação Física foram elencadas como disciplinas que não usam imagens, nesse caso.

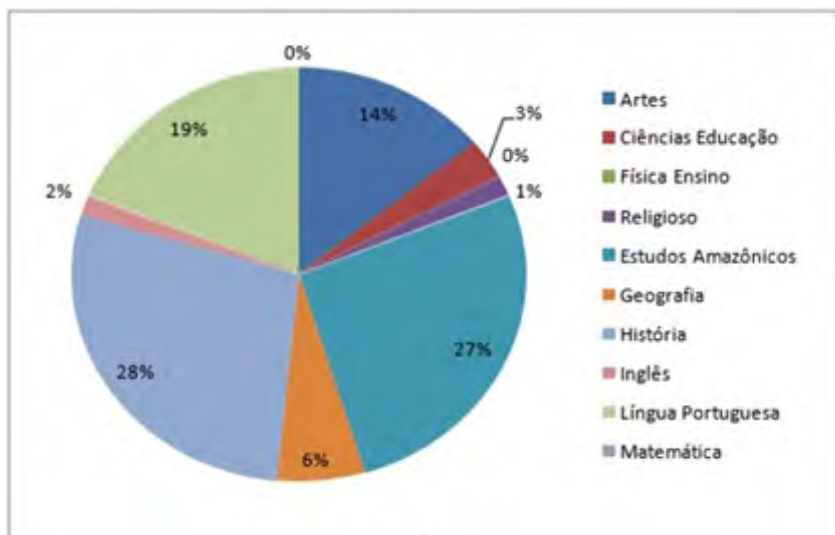


Figura 1. Uso de imagens nas disciplinas.

Desta forma é necessária uma reflexão teórica sobre um aspecto importante da pesquisa – a leitura de imagens (PAIVA, 2004). A imagem é portadora de interesses e discursos e que ela não fala por si só (MANGUEL, 2001). A leitura e análise desta, portanto, se faz necessária. Lúcia Santaella defende que um primeiro ponto a discutir é a expansão do conceito de leitura para além dos elementos verbais (SANTAELLA, 2012). A leitura de imagem se caracterizaria por uma habilidade de decifração de códigos e signos imbuídos de um sentido comunicativo, mesmo com a ausência da linguagem escrita. Para lermos uma imagem, Santaella afirma que:

[...] deveríamos ser capazes de desmembrá-la parte por parte, como se fosse um escrito, de lê-la em voz alta, de decodificá-la, como se decifra um código, e de traduzi-la, do mesmo modo que traduzimos textos de uma língua para outra (SANTAELLA, 2012, p. 12).

É importante notar que essas considerações se aplicam de forma pertinente a partir dos estudos da semiótica². Aliás, esse “desmembramento de parte por parte” também é recomendado por Martine Joly no processo de análise da imagem (JOLY, 1994). Entretanto, para nós historiadores, a leitura da imagem precisa ir um pouco além. Ver, ler e analisar uma imagem são três ações distintas, embora estejam relacionadas. A primeira representa uma visualização de elementos superficiais que, em geral, acabam ficando na mensagem principal que a iconografia traz. A segunda está pautada em uma atenção maior, podendo captar outras mensagens que estão implícitas. E a terceira considera elementos que extrapolam a própria imagem tais como

² - Estudos dos símbolos e signos. Cf. SANTAELLA, Lúcia. *O que é semiótica?* São Paulo: Brasiliense, 2012

contexto, autoria, interesses, discursos e intencionalidades. Esta última corresponde a imagem entendida como uma fonte histórica.

METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa é de cunho qualitativo, baseada na pesquisa-ação (GIL, 2017), através da aplicação de questionário semi-aberto (MARCONI; LAKATOS, 2019). Nesse sentido, o primeiro momento foi caracterizado como um contato inicial para identificar os conhecimentos prévios dos alunos e suas capacidades e habilidades de ler charges. Foram usadas duas charges do imperialismo europeu no século XIX, para essa avaliação diagnóstica. Avaliação diagnóstica pode ser entendida como parte significativa de um processo avaliativo mais amplo. Sua função é a compreensão das impressões iniciais das habilidades e conhecimentos dos alunos. (LUCKESI, 2018). As charges intituladas *O bolo chinês* de Henri Meyer (1898) (Figura 02), na página 10 do livro didático, e *O fardo do homem branco* de Victor Gilliam (1899) (Figura 03), na página 23 (BRAICK, 2015).



Figura 2. *O bolo chinês*. Charge de Henri Meyer, publicada no Petit Journal em 1898.



Figura 3. *O fardo do homem branco* Judge Public Company, Victor Gilliam, Nova York, 1899.

Para analisar as respostas dos alunos definimos os seguintes parâmetros: *concepção de história e tempo; entendimento da imagem como fonte; compreensão da mensagem principal e relação com o conteúdo (processo imperialista)*. Tais reflexões possibilitaram pensar em nossa problemática.

Em relação à *concepção de história e tempo*, os alunos não refletiram sobre esses aspectos, pelo menos não de forma aprofundada, pois os mesmos focaram na descrição e interpretação da mensagem das charges. No entanto, ao cruzarmos essa premissa com as respostas dos discentes sobre o que é a história e para que ela serve é possível compreender que tais reflexões não vêm à tona, porque a concepção da maioria dos alunos de que a história é a ciência que estuda o passado. Nesse sentido, não há discussão da relação do passado com o presente. Alguns termos usados nas fontes remetem a essa conclusão como por exemplo: “naquela época”, “no passado”, “nesse tempo”.

Há que se fazer uma ressalva com relação ao desenvolvimento da

aula-oficina, pois em um momento anterior houve a construção de um debate com os alunos sobre o tema e os mesmos fizeram relações importantes, sobretudo, quando pensaram as práticas imperialistas europeias com a violência aos negros na sociedade atual e as teorias do darwinismo social e a predestinação metafísica com o racismo e o preconceito religioso contra as religiões de matriz africana. Essa informação é importante, pois aponta para um tipo de consciência histórica crítico e genético (RÜSEN, 2011), já que entendem a historicidade das discussões, mas não deixam de relacionar com problemas atuais. No que tange ao entendimento da imagem como fonte histórica, praticamente todos os alunos não a trataram como fonte, pois não há nenhuma referência a temporalidade, a autoria, a relação da iconografia com o contexto. Os discentes detiveram-se em descrever e analisar o conteúdo de forma a buscar uma interpretação da mensagem. A entender o que a imagem queria dizer. Alguns pontos de suas narrativas apontam para essa conclusão.

Na charge da pág. 23, podemos observar que há vários homens brigando por territórios. Analisando podemos ver que havia muitos conflitos por território, para conquistar algum território eles tinham que agir com rapidez para tomar posse deles como os países: China, Europa e Portugal (Aluna 3, de 14 anos).

Na charge da página 23, podemos ver vários homens de diversas etnias dividindo uma pizza. Analisando a imagem podemos entender que era uma correria para ocupar algum território e muitos conseguiram (Aluna 26, de 15 anos).

Embora a maioria dos alunos não tenha feito essa referência a elementos que mostrem as reflexões sobre fonte histórica, alguns alunos citaram a autoria de uma das charges e outro ainda o ano de publicação da mesma com citação da fonte e onde a imagem foi publicada. Isto mostra que alguns se preocuparam com elementos externos da imagem.

Com relação a compreensão da mensagem principal das charges os alunos apresentaram boa capacidade de interpretar, embora se conclua que alguns não conseguiram entender. Para os alunos o conhecimento ainda é muito arraigado nas informações factuais. Por isso, os mesmos buscaram explicações informativas.

No entanto, outros alunos conseguiram interpretar para além do visual, apontando para questões interessantes. Por exemplo, o aluno 10, afirma que a charge da página 10 “apresentam como uma corrida comercializada, entre Europa e Estados Unidos”. É uma assertiva intrigante, pois em nenhum momento a charge aponta questões comerciais e mesmo assim sabemos que é uma característica do imperialismo.

Ela traz uma perspectiva ideológica sobre a superioridade do homem branco sobre os demais. Mas ainda assim, o aluno conseguiu visualizar a relação comercial implícita.

A aluna 20, de 14 anos, após descrever a charge *O fardo do homem branco*, afirma:

Mais tudo isso era apenas uma farça, o que eles realmente queriam era explorar as riquezas desses territórios

e acabar com a crise que eles estava passando que era a falta de mão de obra (Aluna 20, 14 anos).

Percebe-se nitidamente uma interpretação da charge e a relação com a exploração de riquezas, apesar do anacronismo de misturar o colonialismo do século XVI com o neocolonialismo do século XIX ao citar a questão da mão de obra.

Alguns alunos conseguiram, ainda, relacionar as charges, que tratavam de tópicos específicos como a disputa territorial no Congresso de Berlim e a teoria da superioridade do homem branco sobre as demais “raças”, sendo sua responsabilidade leva-las a civilização, com o processo mais amplo, intitulado de imperialismo. Isto

aponta para o parâmetro da relação da imagem com o conteúdo. A aluna 29, de 14 anos afirmou:

Na 2ª charge podemos observar que há pessoas lutando por território, pois quem chegasse primeiro ao território poderia se considerar dono do território (Aluna 29, de 14 anos).

Essa interpretação faz uma alusão direta a uma das cláusulas da Conferência de Berlim. Ou seja, há, em boa parte dos trabalhos uma conexão do conteúdo com a imagem.

Essas inferências podem ser cruzadas com as repostas dos alunos sobre a questão do uso das imagens na sala de aula (Figura 04). Vejamos os dados para a pergunta: *you consegue entender as charges sobre os assuntos?*

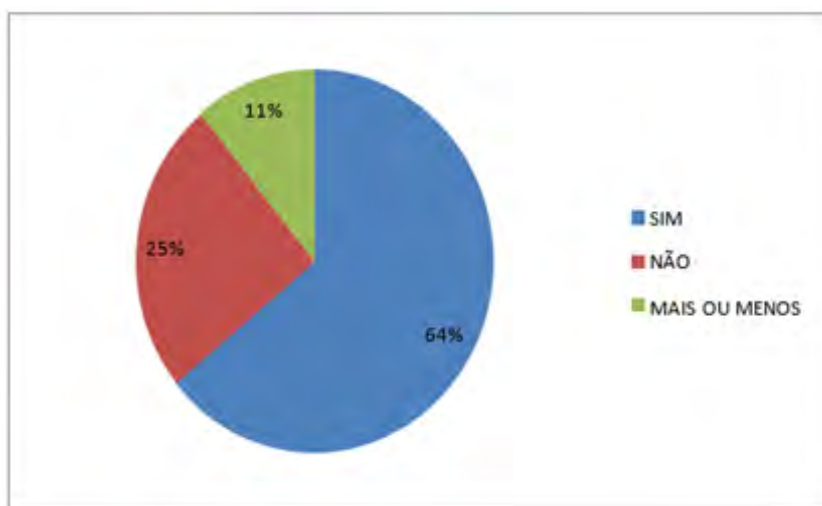


Figura 4. Compreensão das charges pelos alunos.

Esses dados confirmam que a leitura das imagens não é uma tarefa simples, pois mesmo aqueles que responderam ter o entendimento das mesmas, confirmaram que existem charges que são mais difíceis de compreender. No gráfico da Figura 05, temos uma contradição, pois a

maioria dos alunos afirma que sim para a pergunta: *you acha que as charges facilitam sua aprendizagem? Por quê?*, mas o seu uso na sala não significou necessariamente a facilitação da aprendizagem.

As maiores dificuldades elencadas pelos alunos em relação

ao entendimento das charges são: “algumas são difíceis de entender, outras são fáceis” (Aluna 4, 14 anos), “as vezes, eu acabo esquecendo de observar um pouco mais, ou seja, observar os detalhes fora da imagem” (Aluna 15, de 14 anos), “é difícil associar a imagem a um tema” (Aluna 23, de 14 anos). Os alunos tem algumas dificuldades que estão atreladas a

questões mais pontuais como falta de atenção, dificuldade de compreensão e associação. Talvez isso se explique pela ausência de reflexões sobre as imagens ou mesmo pela falta de hábito de trabalhar a imagem de forma mais detida e não como mera ilustração ou reforço, que é uma prática muito comum no ensino das disciplinas escolares (KNAUSS, 2006).

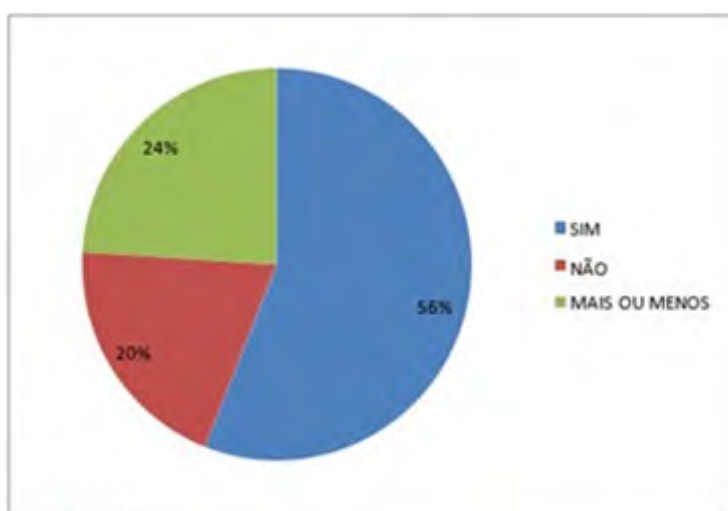


Figura 5. Charges como instrumento de compreensão de conteúdo.

O que se pode concluir desse 1º momento da aula-oficina é que os alunos apresentaram uma atenção direcionada aos elementos internos da imagem, buscando um conhecimento informativo. Alguns apresentaram dificuldades de interpretar, de relacionar as imagens com o conteúdo. Entretanto, a maioria dos alunos não trata a charge como fonte e suas concepções de história e tempo estão implícitas em suas análises. Essa pré-avaliação das habilidades, competências e estratégias dos alunos para a leitura das imagens nos impulsionou à construção de algumas reflexões importantes nos demais encontros da aula-oficina.

O 2º momento da aula-oficina foi a proposição de alguns encontros nos quais fizemos reflexões sobre a história e as charges. O primeiro desses encontros foi para uma reflexão sobre fontes históricas. Nesse debate, apresentamos aos alunos a seguinte reflexão: *como nós conhecemos a história se não estávamos nos tempos passados?* Como sabemos dos fatos e processos que ocorreram há milhares de anos? Como disse Marc Bloch: “Nenhum egíptólogo viu Ramsés; nenhum especialista das guerras napoleônicas ouviu o canhão de Austerlitz” (BLOCH, 2001, p. 69). “Não sou tão velho assim”, brincamos com os

alunos. Tal questionamento é seguido de alguns olhares reflexivos como quem diria: “eu não havia pensado nisso” e essa suposição é logo confirmada por afirmativas que seguem a mesma linha de raciocínio. A partir daí apresentamos a turma o conceito de fonte histórica, recorrendo mais uma vez a Escola dos Annales, e seu co-fundador, Lucien Febvre resumindo-o: “a história se faz com todo tipo de fonte” (FEBVRE. 1989, p. 69)

Os alunos são apresentados ao debate das tipologias das fontes históricas (PINSKY e DE LUCA, 2015). As fontes podem ser classificadas em: fonte escrita, fonte oral, fonte material

e fonte imagética. Essa classificação simplificada com fins didáticos foi debatida e exercitada pelos alunos. Mostramos diversos exemplos e os mesmos foram se familiarizando com as mesmas. Em seguida, fizemos uma atividade de identificação de algumas fontes para que os mesmos pudessem classificar conforme foi estabelecido.

No slide (Figura 06) colocamos quatro Figuras: A: uma ânfora grega do século IV a.C.; B: Uma foto de uma pesquisadora entrevistando um professor universitário; C: O quadro *O grito do Ipiranga* de Pedro Américo, pintado em 1888; e D: a Lei Áurea de 1888, assinada pela princesa Isabel.



Figura 6. Slide para discutir os tipos de fontes. A: material; B: oral; C: imagética e D: escrita.

O exercício foi simples: classificar qual tipo de fontes na atividade proposta. Apenas 1 dos alunos não acertou toda a classificação. Chamamos a atenção, ainda, para a resposta de um dos alunos que classificou da seguinte forma: A: material/imagética; B: Oral/imagética; C: Imagética e D: Escrita/imagética.

Para ele, as fontes possuem mais de uma classificação, pois todas estão em formato imagético.

É importante notar que esse debate das fontes históricas se faz pertinente para a consciência histórica, pois quando se compreende que as fontes carregam as marcas de um dado

tempo e espaço, com seus interesses, discursos e intencionalidades, o entendimento da história enquanto processo e enquanto construção, influenciada pelo presente, passa a compor as operações mentais do conhecimento histórico (FRONZA, 2014). O nível da consciência histórica deixa de ser meramente arraigado na noção de tempo (comum a todo ser humano, conforme Rüsen) e passa a compreender as relações do passado com o presente, com perspectivas de futuro (RÜSEN, 2011).

A aula-oficina seguiu com o afunilamento das tipologias de fontes para as tipologias das fontes imagéticas. Apresentamos variadas formas de imagens para aos alunos: Fotografias, pinturas, desenhos, quadrinhos, caricaturas, tirinhas e a charges. Através de exemplos com o uso do Datashow, a turma pôde conhecer alguns tipos de imagens e suas peculiaridades. Optamos por não aprofundar nas demais e passamos a pensar o caso das charges especificamente. O que é uma charge? Quais suas principais características? Como podemos ler uma charge? Essas foram algumas questões norteadoras desse ponto da aula-oficina.

Após o debate conceitual e sobre as principais características de uma charge, discutimos sobre como ler uma charge, dividindo em uma metodologia de análise de elementos externos e internos da imagem. Para o primeiro item construímos as seguintes questões: quem produziu? Quando a produziu? É da época ou sobre a época? De onde a produziu? Para quem a produziu?

Quais as intenções e interesses tinham ao produzi-la? Quais discursos carrega? A charge utilizada para fazer essas reflexões foi a apresentada na Figura 07.

A charge da Figura 07 foi produzida pelo cartunista Carlos Henrique Latuff de Sousa, autor brasileiro de diversos cartuns e charges de cunho político. Duro crítico do período ditatorial militar no Brasil, ativista de causas como a questão palestina, no conflito com Israel. A charge foi produzida em 2014 e publicada no site do SINDCT. A charge trata dos resquícios do contexto do governo dos militares no Brasil, embora sua produção seja de 2014, ou seja, posterior. Trata-se, portanto, de uma charge sobre a época e não da época. Latuff produziu a charge para o grande público da internet e tinha como interesse denunciar a impunidade dos militares, que foram beneficiados pela anistia no fim da ditadura. A intenção é mostrar que a lei de anistia não permitiu que a justiça chegasse para aqueles sujeitos que praticaram crimes políticos entre 1964-1985. A charge carrega um discurso de oposição à impunidade dos militares.



Figura 7. A charge denuncia a impunidade dos militares pela Anistia. Site SINDCT. Charge de Latuff, 2014.

No que tange aos elementos internos as questões levantadas foram as seguintes: Qual a mensagem central da charge? Existem mensagens secundárias? Quem são os personagens? O que eles estão fazendo? Quais detalhes expressam o que você entendeu? Quais detalhes não ficaram claros? A charge utiliza sátira, comicidade, ironia, crítica velada ou explícita, ambiguidade? Como você identificou? Faz referência a qual parte do conteúdo? A que conclusões a charge chega?

Sendo assim, a mensagem principal é o impedimento da justiça pela anistia (o guarda-chuva). Há mensagens secundárias podem ser notadas a partir da roupa do militar, que denota que ele está indo dormir ou acordando, sinal de que a vida segue normalmente, e a bolsa cheia de caveiras, apontando para os crimes que o mesmo carrega. Tais detalhes apontam para essa interpretação. O personagem está caminhando com uma sobrinha escrita anistia, que o protege da chuva e com uma bolsa. A charge utiliza crítica explícita a impunidade dos militares. A charge faz referência a Ditadura militar no Brasil. Esses foram alguns pontos internos, que foram analisados. As reflexões foram muito proveitosas, pois os alunos participaram do diálogo e das inquietações e problemas que levantamos. Vejamos alguns trechos que os alunos construíram sobre a charge acima.

Na charge eu entendi que debaixo de uma chuva de justiça, o governo anistiava ou seja perdoava e libertava os políticos corruptos e os que torturavam,

as caveiras na bolsa foram pessoas que provavelmente foram mortas pela pessoa que está carregando e as famílias e amigos dessas pessoas mortas pedem justiça, mas o governo perdoa elas pelo crime que cometeram e as mortes também!!! (Aluno 26, 15 anos)

Eu entendi que a charge fala sobre anistia que no tempo dos militares e civis eles agrediam o cidadão se fosse preciso eles matavam para que os cidadãos esquecesse seus podres por isso o sujeito dessa imagem pede justiça. (Aluno 22, 14 anos)

A anistia era pode-se dizer um perdão dos crimes cometidos, existem várias charges sobre o assunto como uma no livro "somos anistiados, somos livres". (Aluno 15, 14 anos)

Essas citações mostraram que os alunos conseguiram compreender a essência da mensagem da charge de Latuff. Entretanto, chamo a atenção para o fato de os mesmos ainda não se preocuparem com as informações externas a imagem, pois ainda ficaram presos às informações internas. Desse modo, as questões relacionadas a contextualização da fonte foram ignoradas.

Talvez uma das questões mais importantes a se pensar na análise dos textos produzidos pelos alunos seja a questão da contextualização. Quando o aluno tem a consciência do contexto e do ato de contextualizar, sua capacidade de refletir sobre a história se aprimora. E mais que isso, sua capacidade de ler o próprio mundo também se aguça. Essa consciência para contextualizar uma imagem, talvez, ainda não esteja presente em nossos

alunos pelo trato dado as fontes, sem as devidas reflexões básicas, e por um ensino de história que tem se limitado ao conteúdo, com pouca preocupação com o pensar a história atrelada as vidas e realidades dos alunos.

Nesse sentido, cabe pensar que a pesquisa até aqui desenvolvida mostra um ensino e aprendizagem de história, seja na escola ou mesmo a partir das narrativas concorrentes (RÜSEN, 2011), ou seja, todas as formas e meios de aprender a história, ainda tem priorizado o conteúdo e poucas reflexões sobre a história enquanto conhecimento conceitual, construído a partir das fontes diversificadas, produzidas em um dado contexto e com interesses e intenções.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho trouxe inferências importantes para a nossa pesquisa em no espaço escolar. Nele pudemos perceber alguns aspectos da aplicação de uma pesquisa em sala de aula.

E nos permitiu compreender e aprofundar os conhecimentos em nosso espaço de atuação (naquele contexto), que era uma escola da cidade de São João de Pirabas-PA. Tais dados nos permitem traçar um perfil da turma do 9º ano, na escola em questão, que é a única de ensino fundamental maior da cidade e atende as diferentes classes sociais da cidade, desde alunos filhos dos empresários locais até os filhos de pescadores. Essa característica nos levou a refletir sobre algumas implicações da educação, fazendo-nos

pensar em um universo escolar para ser mais conceitual, bastante diversificado e multifacetado, que abrange diferenças de cor, religião, sexo e classes sociais. Para limitar mais ainda as opções, a cidade não possui escola particular. Esse dado nos confirma a existência desse pluralismo social entre os alunos.

A turma, onde a pesquisa foi realizada, dados os critérios de seleção, foi a 9003 do Ensino Fundamental. Uma turma diversificada, como a própria escola. Alunos de diferentes gêneros, credos, condições sociais e econômicas. Os sujeitos da pesquisa responderam uma ficha socioeconômica com duas partes: uma primeira para questões socioeconômicas propriamente ditas, e a segunda sobre as relações da história com as imagens. Tal metodologia foi de suma importância para traçar o perfil dessa turma, além de nos subsidiar informações sobre suas concepções de história, dos usos das imagens e suas próprias posições sobre tais elementos.

Importante ressaltar, que a reflexão sobre a utilização da sala de aula como espaço de produção de conhecimento e de pesquisa foi uma de nossas preocupações. Dessa forma podemos encarar a escola não mais apenas como espaço de reprodução de conhecimento. Afinal de contas, a escola é ou não é um espaço de produção de conhecimento? E a sala de aula é lugar de pesquisa? Que tipo de pesquisa? Conteudista? Ou também serve ela própria para ser alvo de pesquisa?

É importante reforçar a metodologia da aula-oficina em

contraposição a aula-colóquio e a aula-conferência, pois estes últimos conceitos desconsideram os papéis dos alunos e professores como sujeitos que constroem, pois o conhecimento acadêmico só precisa ser adaptado para a escola. Enquanto a aula-oficina considera os conhecimentos prévios, o saber como elemento contruído e as relações em mão de duas vias entre professor e aluno.

A chamada aula-oficina, embasada em Isabel Barca considera a perspectiva de amplo diálogo com a na sala de aula, pois considera o conhecimento como algo a ser construído e não pronto e acabado. Além disso, os alunos e professores são ativamente participantes dessa construção. Sendo assim, delimitamos alguns momentos com os alunos, sujeitos da pesquisa, perpassando desde uma avaliação prévia dos seus conhecimentos, habilidades e competências sobre a leitura de imagens até a própria produção dessas charges por eles próprios.

As atividades empreendidas no 1º momento da aula-oficina nos permitiram fazer algumas considerações importantes. Os alunos, em geral, partiam das análises de informações mais relacionadas a partes da imagem, que transmitem a mensagem principal, embora alguns não tenham conseguido compreendê-las. Alguns conseguiram relacionar as mensagens com o conteúdo da disciplina, mas não tratam a imagem como fonte e suas concepções de história e de tempo não apareçam. Tal lacuna foi preenchida

com a análise das respostas dos alunos sobre o que é história e para que ela serve. É necessário, portanto, continuar as análises das fontes dos alunos a partir das suas narrativas e de suas produções e fazer da sala de aula, e em nosso caso, das aulas de história um espaço de conhecimento produzido e construído.

REFERÊNCIAS

BARCA, Isabel. Aula Oficina: do Projeto à Avaliação. In. **Para uma educação de qualidade**: Atas da Quarta Jornada de Educação Histórica. Braga, Centro de Investigação em Educação (CIED)/ Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 2004.

BERUTI, Flávio; MARQUES, Ademar. **Ensinar e aprender história**. Belo Horizonte, MG: RHJ, 2009.

BLOCH, Marc Leopold Benjamin. **Apologia da história**, ou, O ofício de historiador. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2001.

BRAICK, Patrícia Ramos. **Ensinar história**: das origens do homem à era digital. São Paulo: Moderna, 2015.

BURKE, Peter. **A Escola dos Annales**. A revolução francesa da historiografia. (1929-1989). 2ª ed. São Paulo: Editora da Unesp, 1991.

BURKE, Peter. **Testemunha ocular:** história e imagem. São Paulo, SP: EDUSC, 2004.

BURKE, Peter. **Variedades de história cultural.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2000.

DOLZ J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. 2004. Sequências didáticas para o oral e escrita: apresentação de um procedimento.

FRONZA, Marcelo. A mobilização das operações mentais da consciência histórica de jovens estudantes a partir dos nomes próprios nas narrativas gráficas. In: **Cadernos de Pesquisa: Pensamento Educacional**, Curitiba, v. 9, n. 21, p.175-194 jan./abr. 2014.

GIL, Antônio. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

JANOTTI, Maria de Lourdes Monaco. História, política e ensino. In: BITTENCOURT, Circe. **O saber histórico na sala de aula.** 12 ed. 2ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2015, p. 42-53.

JOLY, Martine. **Introdução à análise da imagem.** Lisboa: Editora 70, 1994.

KNAUSS, Paulo. O desafio de fazer História com imagens: arte e cultura visual. In: **ArtCultura**, Uberlândia, v. 8,

n. 12, jan.-jun., 2006.

LUCKESI, Cipriano Carlos. Avaliação da Aprendizagem. **Revista Nova Escola**, São Paulo, nov. 2001. Disponível em: <<http://www.luckesi.com.br/artigosavaliacao.htm#2>>. Acesso em: 09 de março de 2018.

MANGUEL, Alberto. **Lendo imagens.** Uma história de amor e ódio. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 8ª Ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MICELI, Paulo. Uma pedagogia da história? In: PINSKY, Jaime. **O ensino de história e a criação do fato.** 14 ed. 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2012.

PAIVA, Eduardo França. **História & Imagem.** Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

PINSKY, Carla Bassanezi; DE LUCA, Tania Regina (Orgs.). **O historiador e suas fontes.** 1 ed. 4ª reimpressão, São Paulo: Contexto, 2015.

PINSKY, Jaime. **O ensino de história e a criação do fato.** 14 ed. 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2012.

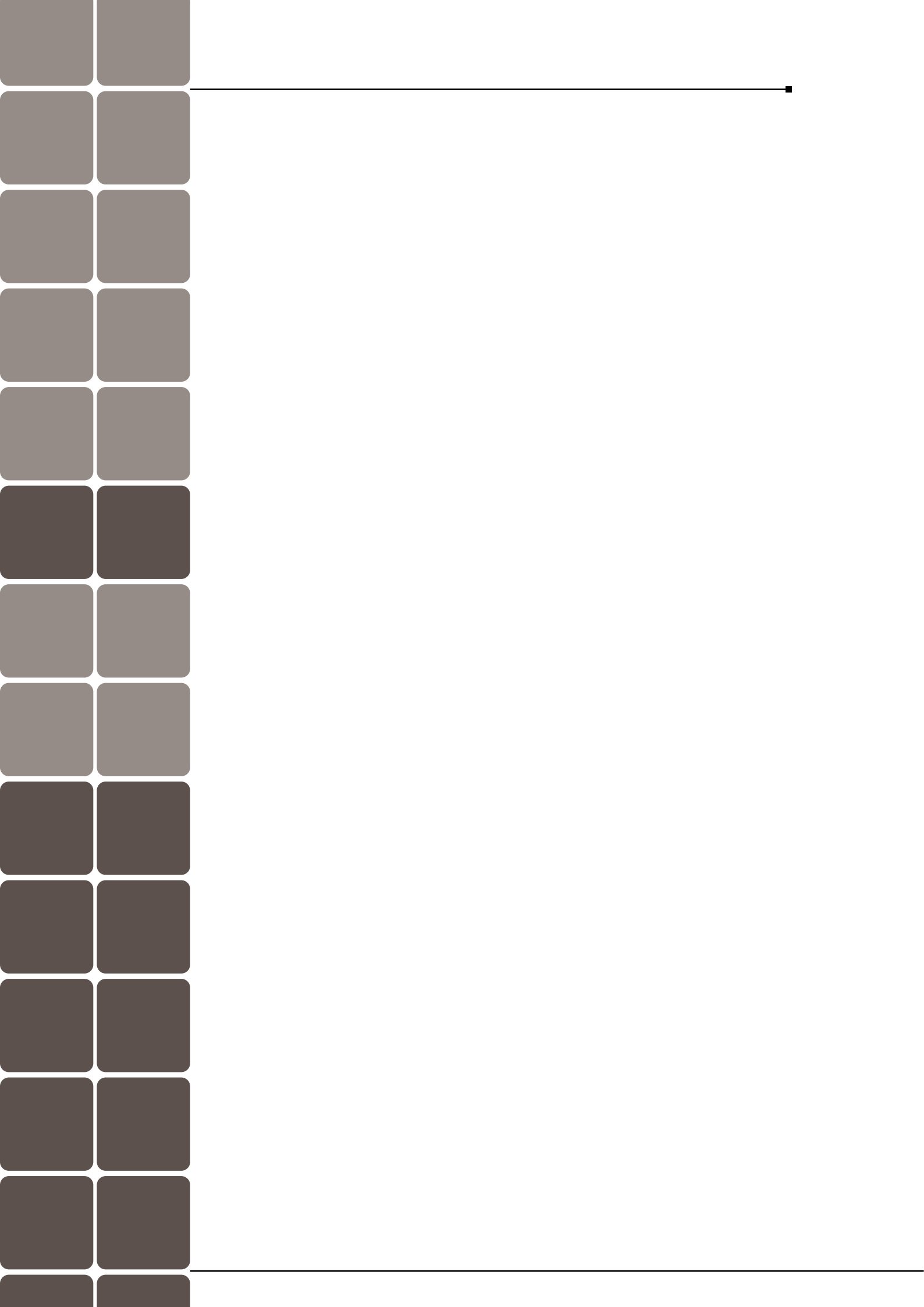
ROMERO, Marcelo. Charge: história e conceito. In: **CES Revista**, Juiz de Fora, v. 28, n. 1, jan./dez. 2014.

RÜSEN, Jorn. Aprendizado histórico. SCHMIDT, Maria Auxiliadora; BARCA, Isabel; MARTINS, Estevão de Rezende (Orgs.) **Jörn Rüsen e o ensino de história**. Curitiba: Ed. UFPR, 2011.

SANTAELLA, Lucia. **Leitura de imagens**. São Paulo: Melhoramentos, 2012.

SILVA, Neles Maia da. Educação para além da escola: Reflexões sobre os ambientes não escolares, o Ensino de História e a consciência histórica. In: **Temporalidades**, Edição 21, v. 8, n. 2, maio/agosto, 2016.

VAINFAS, Ronaldo. Caminhos e Descaminhos da história. In: CARDOSO, Ciro Flamarion e VAINFAS, Ronaldo. **Domínios da história**. Ensaios de teoria e metodologia. Rio de Janeiro: Campus, 1997.



Polarização do Vácuo na Eletrodinâmica Quântica Escalar

Vacuum Polarization in Scalar Quantum Electrodynamics

Leonardo Oliveira do Nascimento

Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - *Campus* Belém. Doutor em Física - UFPA. **Endereço:** Av. Doutor Freitas, Nº 1228. Bairro: Pedreira. CEP.: 66087-810. **E-mail:** leonardo.nascimento@ifpa.edu.br.

Charles da Rocha Silva

Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - *Campus* Belém. Doutor em Física - UFPA.

João Paulo da Silva Alves

Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - *Campus* Belém. Doutor em Física - UFPA.

João Bosco Soares Pampolha Junior

Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - *Campus* Belém. Doutor em Física - UFC.

RESUMO

Neste trabalho é apresentado, na ordem de 1-loop, o cálculo da correção do propagador do campo eletromagnético na eletrodinâmica quântica escalar. Nesta teoria, que é uma versão mais simples da eletrodinâmica usual, o campo de matéria bosônico interage com o campo de radiação mediante a um acoplamento mínimo. Este cálculo é conhecido na literatura como tensor de polarização do vácuo e fornece a correção da carga elétrica do modelo.

Palavras-chave: Eletrodinâmica Quântica Escalar. Tensor de Polarização do Vácuo. Carga Elétrica.

ABSTRACT

In this work is presented, in the order of 1-loop, the calculation of the correction to the propagator of the electromagnetic field in the scalar quantum electrodynamics. In this theory, which is a simpler version of the usual electrodynamics, the bosonic matter field interacts with the radiation field through a minimal coupling. This calculation is known in the literature as the vacuum polarization tensor and provides the charge correction for the electric charge.

Keywords: Scalar Quantum Electrodynamics. Vacuum Polarization Tensor. Charge Electrical.

INTRODUÇÃO

Apesar de ser uma teoria fisicamente limitada, devido ao fato de não existirem na natureza partículas elementares que sejam escalares e carregadas. A eletrodinâmica quântica escalar (EDQE) funciona como um “toy model” da eletrodinâmica quântica (EDQ) usual proposta por Feynman, Schwinger e Tomonaga (GREINER; REINHARDT, 2009).

A partir deste modelo mais simples de interação entre campos de matéria e de radiação. É possível estudar de maneira simplificada alguns aspectos fundamentais da EDQ, como as simetrias do modelo e os métodos de regularização (SCHWARTZ, 2014).

Na EDQE temos matéria acoplada a partículas de spin-1 sem massa, isto implica automaticamente na existência de antipartículas, que são partículas de massa idêntica e carga oposta ($+e$ e $-e$) (SCHWARTZ, 2014).

Historicamente, foi a partir da equação Dirac que surgiu o conceito de antipartículas. Em 1931, Dirac previu que deveria haver uma partícula exatamente como o elétron, exceto pela carga oposta. No ano de 1932, o pósitron (a antipartícula do elétron) foi descoberto por Anderson, confirmando a previsão de Dirac (SCHWARTZ, 2014).

Assim como a EDQ usual, a EDQE sofre com problemas de divergências. A origem matemática do problema ocorre nos cálculos perturbativos quando se calcula as correções radiativas (diagramas com

loops) de uma determinada função de Green (GOMES, 2015; RYDER, 1996).

O objetivo deste trabalho é calcular a correção de primeira ordem (1-loop) para o propagador do campo eletromagnético (função de Green de dois pontos) conhecida na literatura como tensor de polarização do vácuo. Bem como, apresentar de maneira qualitativa a interpretação física do resultado (em analogia a EDQ usual) que está associada a correção da carga elétrica das partículas de matéria (PESKIN, 1996; KAKU 1993).

O sistema de unidades utilizado nos cálculos é o sistema de unidades naturais (SUN), no qual a velocidade da luz e a constante de Planck são grandezas adimensionais ($c = \hbar = 1$). Desta maneira, espaço (L) e tempo (T) possuem a mesma dimensão e ambos possuem dimensão inversa de massa (M), logo $L = T = M^{-1}$ (NETO, 2017).

Nas próximas seções serão apresentados o modelo, suas principais características e as regras de Feynman necessárias para obtenção do tensor de polarização.

MODELO

A densidade de lagrangiana da EDQE é dada pela equação (1) (SCHWARTZ, 2014).

$$\mathcal{L} = -\frac{1}{4}F_{\mu\nu}^2 + |D_\mu\phi|^2 - m|\phi|^2. \quad (1)$$

Sendo a derivada covariante definida por $D_\mu = \partial_\mu + ieA_\mu$ (acoplamento mínimo) e o tensor do campo eletromagnético dado por

$$F_{\mu\nu} = \partial_\mu A_\nu - \partial_\nu A_\mu.$$

A partir da definição de D_μ é possível reescrever $\mathcal{L}$ de acordo com a equação (2).

$$\mathcal{L} = \mathcal{L}_{KG} + \mathcal{L}_M + \mathcal{L}_I. \quad (2)$$

As densidades de lagrangiana $\mathcal{L}_{KG}$ (Klein-Gordon), $\mathcal{L}_M$ (Maxwell) e $\mathcal{L}_I$ (interação) são expressas, respectivamente, pelas equações (3), (4) e (5).

$$\mathcal{L}_{KG} = \partial_\mu \phi \partial^\mu \phi^* - m \phi \phi^*. \quad (3)$$

$$\mathcal{L}_M = -\frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu}. \quad (4)$$

$$\mathcal{L}_I = \mathcal{L}_1 + \mathcal{L}_2. \quad (5)$$

No qual $\mathcal{L}_1$ representa o primeiro tipo de vértice da teoria e $\mathcal{L}_2$ o segundo. Suas expressões são dadas pelas equações (6) e (7).

$$\mathcal{L}_1 = ieA^\mu (\phi \partial_\mu \phi^* - \phi^* \partial_\mu \phi). \quad (6)$$

$$\mathcal{L}_2 = e^2 A^\mu A_\mu \phi \phi^*. \quad (7)$$

Sendo A_μ o campo eletromagnético e ϕ (ou ϕ^*) o campo escalar carregado. A interação entre os campos é acoplada pela carga elétrica e e m representa a massa do campo escalar.

Uma característica importante que pode ser observada a partir da equação (1), é que o modelo é invariante por uma transformação de fase local nos campos dada pelas equações (8), (9) e (10) (DAS, 2020).

$$\phi(x) \rightarrow \phi' = e^{-i\theta(x)} \phi. \quad (8)$$

$$\phi^*(x) \rightarrow \phi'^* = \phi^* e^{i\theta(x)}. \quad (9)$$

$$A_\mu(x) \rightarrow A'_\mu = A_\mu + \frac{\partial_\mu \theta(x)}{e}. \quad (10)$$

Sendo $\theta(x)$ o parâmetro de transformação, que é uma função local das coordenadas do espaço-tempo. Desta forma, realizando as mudanças nos campos é possível chegar na equação (11).

$$\mathcal{L}(\phi', \phi'^*, A'_\mu) = \mathcal{L}(\phi, \phi^*, A_\mu). \quad (11)$$

Pela análise dimensional das equações (6) e (7) é possível notar que a dimensão da constante de acoplamento em unidade de massa é $[e] = (4 - D)/2$, sendo D a dimensão do espaço-tempo. Para $D = 4$ o modelo é renormalizável, uma vez que a constante de acoplamento será adimensional. Para valores de $D > 4$ a teoria sempre será não renormalizável, pois a constante de acoplamento terá dimensão negativa. Para $D < 4$ a teoria será super renormalizável, neste caso a constante de acoplamento terá dimensão positiva (GOMES, 2015; KAKU, 1993).

Neste trabalho os cálculos serão realizados em $D = 4$.

Para uma revisão dos conceitos de renormalização em modelos com campos de matéria fermiônicos ver Nascimento; Nascimento; Cunha (2020) e Cunha et. al (2021).

Na seção seguinte serão apresentadas as regras de Feynman para EDQE e os diagramas que

contribuem para polarização do vácuo em 1-loop.

REGRAS DE FEYNMAN

Como o objetivo do trabalho é determinar a correção ao propagador do campo eletromagnético $-ig_{\mu\nu}/p^2$ (tensor de polarização) em 1-loop, ou seja, em primeira ordem de perturbação, não se faz necessário o uso de todas as regras de Feynman da EDQE.

As regras que serão utilizadas no cálculo do tensor de polarização são apresentadas na Figura 1 (GREINER; REINHARDT, 2009).

Os diagramas que devem ser calculados para obtenção do tensor de polarização em 1-loop são aqueles representados na Figura 2 (SCHWARTZ, 2014).

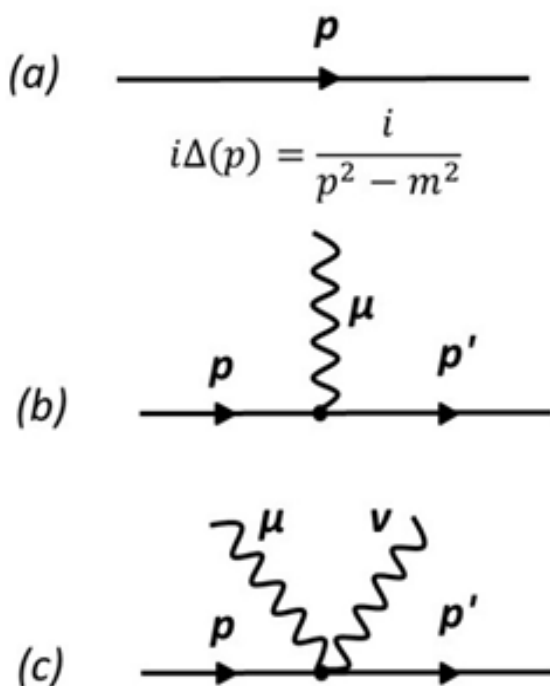


Figura 1. Regras de Feynman para EDQE: (a) propagador do campo escalar; (b) vértice de interação tri-linear e (c) vértice de interação quadri-linear.

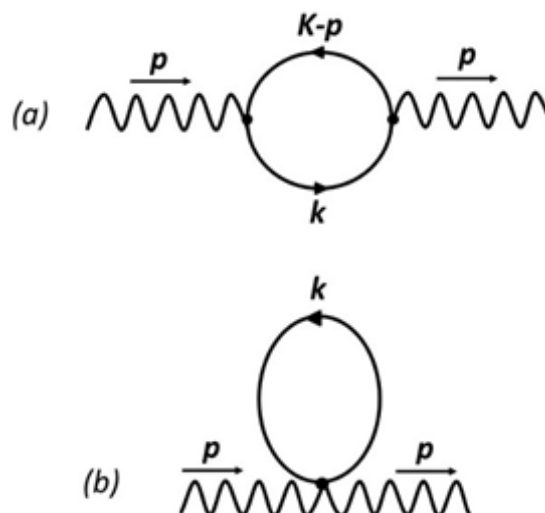


Figura 2. Diagramas para correção do propagador do campo eletromagnético na EDQE: (a) associado ao vértice de interação tri-linear e (b) associado ao vértice de interação quadri-linear.

Na próxima seção serão apresentados os cálculos dos dois diagramas que contribuem para a polarização do vácuo na EDQE. Esses cálculos serão realizados para um espaço-tempo quadridimensional e o método de regularização utilizado será o da regularização dimensional ('tHOOFT; VELTMAN, 1972).

Para uma revisão do método da regularização dimensional em um modelo mais simples ver Nascimento et. al (2020).

TENSOR DE POLARIZAÇÃO

Para o cálculo do tensor de polarização é necessário aplicar as regras de Feynman apresentadas na figura 1 nos diagramas da figura 2. Desta maneira, encontra-se que as amplitudes dos diagramas a e b são dadas pelas equações (12) e (13) (SCHWARTZ, 2014).

$$I_a = (-ie)^2 \int \frac{d^4 k}{(2\pi)^4} \frac{i(2k^\mu - p^\mu)}{(k-p)^2 - m^2} \times \frac{i(2k^\nu - p^\nu)}{(k-p)^2 - m^2}. \quad (12)$$

$$I_b = 2ie^2 g^{\mu\nu} \int \frac{d^4 k}{(2\pi)^4} \frac{i}{k^2 - m^2}. \quad (13)$$

Somando $I_a + I_b$ obtemos a expressão completa do tensor de polarização representada por $i\pi^{\mu\nu}$ e expressa na equação (14).

$$i\pi^{\mu\nu} = e^2 \int \frac{d^4 k}{(2\pi)^4} \frac{Num}{Den}. \quad (14)$$

No qual o denominador é dado por $Den = [(k-p)^2 - m^2][k^2 - m^2]$ e o numerador como $Num = (2k^\mu - p^\mu)(2k^\nu - p^\nu) - 2g^{\mu\nu}[(k-p)^2 - m^2]$.

Como a integral da equação (14) varia de $-\infty$ a $+\infty$, termos proporcionais a k^μ são nulos.

Logo, $Num = 4k^\mu k^\nu + p^\mu p^\nu - 2g^{\mu\nu}[(p-k)^2 - m^2]$ e $Den = [(p-k)^2 - m^2][k^2 - m^2]$.

Usando o truque de Feynman dado pela equação (15) (GOMES, 2015; RYDER, 1996) na equação (14).

$$\frac{1}{AB} = \int_0^1 dx \frac{1}{[A + (B-A)x]^2}. \quad (15)$$

Observando que $A = (p-k)^2 - m^2$ e $B = k^2 - m^2$. A equação (14) passa a ser escrita de acordo com a equação (16).

$$\pi^{\mu\nu} = ie^2 \int \frac{d^4 k}{(2\pi)^4} \int_0^1 dx \frac{Num}{Den^2}. \quad (16)$$

No qual $Num = -4k^\mu k^\nu - p^\mu p^\nu + 2g^{\mu\nu}[(p-k)^2 - m^2]$ e $Den = [k-p(1-x)]^2 + px(1-x) - m^2$.

Fazendo uma mudança de variável do tipo $k \rightarrow k + p(1-x)$ na equação (16) (SCHWARTZ, 2014), chega-se na equação (17).

$$\pi^{\mu\nu} = ie^2 \int \frac{d^4 k}{(2\pi)^4} \int_0^1 dx \frac{Num}{Den^2}. \quad (17)$$

Sendo $Num = -4k^\mu k^\nu + 2g^{\mu\nu}[(xp-k)^2 - m^2] - p^\mu p^\nu[4(1-x)^2 + 1]$ e $Den = k^2 + px(1-x) - m^2$.

Para utilização da regularização dimensional, devem ser feitas as mudanças $k^\mu k^\nu \rightarrow \frac{1}{D} k^2 g^{\mu\nu}$ e $e \rightarrow \mu^{\frac{4-D}{2}} e$ e na equação (17) (SCHWARTZ, 2014). Desta forma, obtemos a equação (18).

$$\pi^{\mu\nu} = \pi_1 g^{\mu\nu} + \pi_2 p^\mu p^\nu. \quad (18)$$

Os termos π_1 e π_2 são dados, respectivamente, pelas equações (19) e (20).

$$\pi_1 = 2ie^2 \mu^{4-D} \int_0^1 dx \int \frac{d^D k}{(2\pi)^D} \frac{1}{[k^2 - \Delta]^2} \times \left\{ \left(1 - \frac{2}{D}\right) k^2 + x^2 p^2 - m^2 \right\}. \quad (19)$$

$$\pi_2 = -ie^2 \mu^{4-D} \int_0^1 dx \int \frac{d^D k}{(2\pi)^D} \frac{1}{[k^2 - \Delta]^2} \times \{4(1-x)^2 + 1\}. \quad (20)$$

Com $\Delta = m^2 - px(1-x)$.

O próximo passo do cálculo é resolver a integral em k nas equações (19) e (20). Para tanto, é necessário o uso das integrais dimensionais dadas pelas equações (21) e (22)

(SCHWARTZ, 2014).

$$\int \frac{d^D k}{(2\pi)^D} \frac{k^2}{[k^2 - \Delta]^2} = -\frac{D}{2} \frac{i}{(4\pi)^{D/2}} \frac{\Gamma(1 - D/2)}{\Delta^{1-D/2}}. \quad (21)$$

$$\int \frac{d^D k}{(2\pi)^D} \frac{1}{[k^2 - \Delta]^2} = \frac{i}{(4\pi)^{D/2}} \frac{\Gamma(2 - D/2)}{\Delta^{2-D/2}}. \quad (22)$$

Aplicando as equações (21) e (22) na equação (19). E utilizando a relação entre as funções gamas $\Gamma(n+1) = n\Gamma(n)$, obtemos a equação (23).

$$\pi_1 = \frac{-2e^2 \mu^{4-D}}{(4\pi)^{D/2}} \Gamma\left(2 - \frac{D}{2}\right) \int_0^1 dx \times C. \quad (23)$$

Sendo o termo C da integral da equação (23) dado por $C = \left(\frac{1}{\Delta}\right)^{1-\frac{D}{2}} + (x^2 p^2 - m^2) \left(\frac{1}{\Delta}\right)^{2-\frac{D}{2}}$.

Notando que $x^2 p^2 - m^2 = x(2x-1)p^2 - \Delta$ a equação (23) pode ser simplificada, assim encontra-se a equação (24).

$$\pi_1 = \frac{-2e^2 \mu^{4-D}}{(4\pi)^{D/2}} \Gamma\left(2 - \frac{D}{2}\right) p^2 \int_0^1 dx \times x(2x-1) \left(\frac{1}{\Delta}\right)^{2-\frac{D}{2}}. \quad (24)$$

Como tensor de polarização é transversal, ou seja, $p_\mu \pi^{\mu\nu} = 0$, verifica-se que $\pi_2 = -\pi_1/p^2$ (SCHWARTZ, 2014). Desta forma o resultado da

equação (20) é dado de acordo com a equação (25).

$$\pi_2 = \frac{2e^2 \mu^{4-D}}{(4\pi)^{D/2}} \Gamma\left(2 - \frac{D}{2}\right) \int_0^1 dx \times x(2x-1) \left(\frac{1}{\Delta}\right)^{2-\frac{D}{2}}. \quad (25)$$

Substituindo os resultados das equações (24) e (25) na equação (18), obtemos a equação (26).

$$\pi^{\mu\nu} = \frac{-2e^2 \mu^{4-D}}{(4\pi)^{D/2}} (p^2 g^{\mu\nu} - p^\mu p^\nu) \int_0^1 dx \times \Gamma\left(2 - \frac{D}{2}\right) x(2x-1) \left(\frac{1}{\Delta}\right)^{2-\frac{D}{2}}. \quad (26)$$

Aplicando a redução dimensional $D = 4 - \epsilon$ no limite que $\epsilon \rightarrow 0$ na integral da equação (26). E utilizando as expansões em série de Taylor $\Gamma(\epsilon/2) = 2/\epsilon - \gamma$ e $a^{\epsilon/2} = 1 + \ln a \epsilon/2$, sendo $a = 4\pi\mu^2 e^{-\gamma}/\Delta$. Após uma pequena álgebra obtemos a equação (27).

$$\pi^{\mu\nu} = \frac{-e^2}{8\pi^2} (p^2 g^{\mu\nu} - p^\mu p^\nu) \int_0^1 dx \times x(2x-1) \left\{ \frac{2}{\epsilon} + \ln\left(\frac{\bar{\mu}^2}{\Delta}\right) \right\}. \quad (27)$$

No qual define-se $\bar{\mu}^2 = 4\pi\mu^2 e^{-\gamma}$, sendo γ o número de Euler.

Para facilitar o cálculo da integral da equação (27), consideraremos que $Q^2 = -p^2$ e $Q \gg m$. Desta maneira, a equação (27) se reduz a equação (28).

$$\pi^{\mu\nu} = \frac{-e^2}{8\pi^2} (p^2 g^{\mu\nu} - p^\mu p^\nu) \int_0^1 dx \times (2x$$

$$-1) \left\{ \frac{2}{\epsilon} + \ln \left(\frac{\bar{\mu}^2}{Q^2 x(1-x)} \right) \right\}. \quad (28)$$

Após a resolução da integral em x da equação (28), obtemos a equação (29).

$$\pi^{\mu\nu} = \frac{-e^2}{48\pi^2} (p^2 g^{\mu\nu} - p^\mu p^\nu) \times \left\{ \frac{2}{\epsilon} + \ln \left(\frac{\bar{\mu}^2}{Q^2} \right) + \frac{8}{3} \right\}. \quad (29)$$

O resultado da equação (29) corresponde ao tensor de polarização do vácuo na EDQE.

ANÁLISE DO RESULTADO

A equação (29) apresenta a solução do tensor de polarização para EDQE obtido via regularização dimensional, sendo sua divergência presente no termo $1/\epsilon$ quando $\epsilon \rightarrow 0$. Por se tratar de um termo divergente, a partir da expressão (29) não podemos obter nenhuma medida física. A priori, deveríamos eliminar esses infinitos usando a técnica de renormalização. Para a seguir podermos calcular os observáveis físicos da teoria em questão (SCHWARTZ, 2014).

Como citado no início do trabalho, a EDQE é uma teoria fisicamente limitada. Por isso, para um entendimento mais preciso de como a matéria interage com a radiação, é necessário considerarmos a EDQ usual. Sendo nessa teoria, a matéria um campo fermiônico.

Durante os processos de espalhamentos representados na figura

2, a partícula de matéria de carga elétrica e_0 fica rodeada por pares virtuais elétron-pósitron que “blindam” sua carga efetiva. Quando essas partículas virtuais são geradas, o vácuo torna-se um meio com características dielétricas (PESKIN, 1996). Este fenômeno é conhecido na literatura como polarização do vácuo, ver Figura 3.

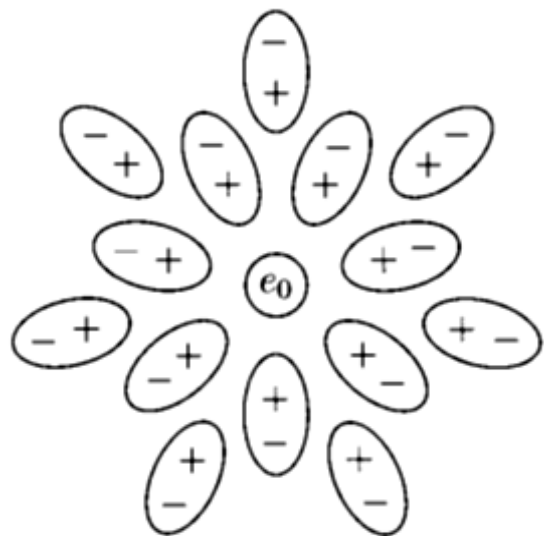


Figura 3. A geração de pares virtuais elétron-pósitron faz o vácuo torna-se um meio dielétrico, o qual aparentemente diminui o valor da carga elétrica e_0 do férmion.

CONCLUSÃO

Neste trabalho foi apresentado uma revisão teórica do fenômeno da polarização do vácuo na EDQE.

Apartir desta versão mais simples da EDQ usual foram apresentados alguns conceitos fundamentais presentes nas teorias quânticas de campos, como: localidade, contagem de potências, renormalizabilidade, regras de Feynman e o uso da técnica de regularização dimensional no cálculo

do tensor de polarização.

Outro ponto importante discutido no trabalho, foi a interpretação física do tensor de polarização do vácuo. Este resultado está associado a renormalização da carga elétrica das partículas de matéria da EDQE. E pode ser interpretado em analogia aos resultados obtidos na EDQ usual, no qual a partir do vácuo são geradas partículas virtuais que “blindam” a carga original da partícula de matéria.

Outros estudos que podem ainda ser feitos usando a EDQE são: a correção do propagador do campo escalar e a correção do vértice da teoria. Nestes dois exemplos, para obtenção correta dos resultados, deve-se fazer a adição do termo de interação $\lambda\phi^4$ a densidade de lagrangiana da equação (2).

REFERÊNCIAS

CUNHA, William Santos; NASCIMENTO, Leonardo Oliveira do; ALVES, João Paulo da Silva; SILVA, Charles da Rocha. **Modelo de Gross-Neveu**. *Revista Engrenagem* Nº21 (2021).

DAS, A. **Lectures on Quantum Field Theory**. World Cientifica Publishing Co. Pte. Ltd. 2020.

GOMES, Marcelo Otávio Caminha. **Teoria Quântica dos Campos**. 2ª Edição. Editora da Universidade de São Paulo. 2015.

GREINER, Walter; REINHARDT, Joachim. **Quantum Electrodynamics**. Four Edition. Springer. 2009.

KAKU, M. **Quantum Field Theory: A Modern Introduction**. Oxford University Press. 1993.

NASCIMENTO, Leonardo; MORAES JR, Alcemiro Paes de; DIAS, Gustavo Augusto Nogueira; COSTA, Marcos Adriano Barros. **Métodos de Regularização Aplicados a Teoria do Campo Escalar**. *Revista Engrenagem* No19 (2020).

NASCIMENTO, Leonardo Oliveira do; NASCIMENTO, Leandro Oliveira do; CUNHA, William Santos. **Interações de Quatro Férmions**. *Revista Engrenagem* No20 (2020).

NETO, João Barcelos. **Teoria de Campos e a Natureza - Parte Quântica**. 1ª Edição. Livraria da Física. São Paulo. 2017.

PESKIN, M. E.; SCHROEDER, D. V. **An Introduction to Quantum Field Theory**. Addison Wesley Publishing Company. 1996.

RYDER, Lewis H. **Quantum Field Theory**. Second Edition. Cambridge University Press. New York. 1996.

SCHWARTZ, Matthew D. **Quantum Field Theory and Standar Model**.

Second Edition. Cambridge University Press. New York. 2014.

'tHOOFT, G.; VELTMAN, M.
Regularization and renormalization of gauge fields. Nuclear Physics B, Vol. 44, 189-213. 1972.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1. A Revista ENGRENAGEM adota as normas de documentação da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Os artigos devem ser elaborados no formato de texto, com extensão.doc, em folha no formato A4, com 3 cm de margens superior e esquerda e 2 cm de margens inferior e direita. Com o total de **20 (vinte) páginas, no máximo**.

2. Após a seleção dos artigos, os autores deverão preencher e assinar o termo de cessão de direitos autorais (solicitar modelo ao Conselho da Revista, via e-mail) do artigo a ser publicado e enviá-lo para o Conselho Editorial da Revista Engrenagem IFPA – Campus Belém (Endereço: Av. Almirante Barroso, 1155 – Marco – Belém/PA – CEP 66.093-020).

3. **A folha de rosto** (coluna única) deve conter, na seguinte ordem:

3.1. título em português, em negrito, não devendo exceder a 2 linhas, justificado, entrelinhas simples, a primeira letra em caixa alta (as demais somente quando necessário) e fonte arial (para todo o artigo), corpo 14;

3.2. título em inglês, em itálico, compatível com o título em português, seguindo a mesma formatação e separado deste por uma linha em branco (corpo 12 e entrelinhas simples);

3.3. nome de cada autor (**máximo quatro**), em corpo 10 e negrito, justificado, com entrelinhas simples, seguido, na linha imediatamente abaixo, da afiliação institucional e titulação por ocasião da submissão do trabalho, mantendo uma linha em branco (corpo 12 e entrelinhas simples) entre o título em inglês e o nome do primeiro autor bem como entre o nome do último autor e o Resumo. Manter, também, uma linha em branco entre os nomes dos autores (corpo 10 e entrelinhas simples). Endereços residencial e eletrônico somente do autor principal, antecédidos das expressões em negrito “**Endereço:**” e “**E-mail:**”;

3.4. resumo, com título grafado em corpo 10, negrito, justificado e caixa alta (RESUMO), com conteúdo redigido em parágrafo único, corpo 10, espaço simples, alinhamento justificado e Palavras-chave (mínimo 3 e máximo 5) separadas por ponto, grafadas com as iniciais em caixa alta na linha imediatamente abaixo do resumo e antecédida pela expressão “Palavras-chave:” em negrito, corpo 10, justificado, mantendo-se uma linha em branco (corpo 12 e entrelinhas simples) entre as palavras-chave e o abstract;

3.5. **ABSTRACT** e **Keywords** (inglês), compatíveis com seus correspondentes em português, obedecendo à mesma padronização, mas grafados em itálico, inclusive o seu conteúdo.

4. **Texto** propriamente dito, em fonte arial, corpo 12 e entrelinhas 1,5, em duas colunas,

com espaçamento entre elas de 1,25 cm, contendo:

- 4.1. títulos das seções sem numeração, justificados, em caixa alta, negrito e entrelinhas simples. Os títulos das subseções devem obedecer ao mesmo padrão, mas sem negrito. Subdivisões menores também devem obedecer ao mesmo padrão dos títulos, mas apenas as iniciais em caixa alta e sem negrito. Evitar criar mais do que três níveis de divisão;
- 4.2. uma linha em branco (corpo 12 e entrelinhas 1,5 cm) entre o título das seções e subseções e o texto;
- 4.3. parágrafos alinhados a 1,25 cm da margem esquerda;
- 4.4. uma linha em branco (corpo 12 e entrelinhas 1,5 cm) entre o texto de cada seção ou subseção e o título da seção ou subseção seguinte;
- 4.5. referências em ordem alfabética, não numeradas, entrelinhas simples, corpo 12, justificadas, com entrelinhas dupla entre duas referências consecutivas, contendo todos os dados necessários à devida identificação das obras.

5. Citações bibliográficas, tabelas, quadros, figuras, siglas e abreviaturas, e fórmulas e equações, quando houver, devem obedecer à seguinte padronização:

- 5.1. citações bibliográficas feitas de acordo com as normas da ABNT (NBR 10520 – *Informação e Documentação - Citações em documentos - Apresentação*), adotando-se o sistema autor-data, sendo que, para citações diretas de mais de 3 linhas, adotar corpo 10, entrelinhas simples e recuo de 1,25 da margem esquerda;
- 5.2. tabelas, quadros e figuras, apresentados/inseridos após o parágrafo onde foram referenciados e o mais próximo possível, podendo ser editados em coluna única como forma de preservar a qualidade da imagem/informação;
- 5.3. tabelas em corpo 10, alinhadas à margem esquerda da página e abertas nas laterais, com cabeçalho em negrito. Sua identificação, exibida em cima, alinhada à esquerda, deve iniciar com a palavra **Tabela**, seguida do **número de ocorrência** no texto em algarismo arábico, seguido de ponto, ambos em negrito, com o texto que a identifique com a primeira letra em caixa alta (as demais somente quando necessária) e com ponto final (Exemplo: **Tabela 1.** Relação de coeficientes.). A referência da fonte de dados deve estar embaixo da Tabela, antecedida da palavra “**Fonte**” em negrito (Exemplo: **Fonte:** Oceanário de Lisboa (2014)). Ressalta-se que, quando se tratar de produção dos próprios autores, não é necessário informar a fonte. Deixar uma linha em branco (corpo 12 e entrelinhas 1,5 cm) entre a informação da Fonte e o texto na sequência, inclusive se for outra Tabela. Deixar também uma linha, com o mesmo padrão acima referido, entre o texto que vem antes da Tabela e a Tabela;
- 5.4. quadros em fonte 10 com os quatro lados fechados, seguindo a mesma padronização das tabelas, inclusive quanto a sua numeração e à grafia da palavra “**Quadro**” (Exemplo: **Quadro 1.** Cenário base.);

5.5. figuras (desenhos, fotografias, gráficos, mapas e plantas, esquemas, fluxogramas, organogramas, macrofluxos), identificação/título e fonte embaixo, obedecendo ao mesmo padrão de numeração e de grafia estabelecido para as tabelas, inclusive quanto à grafia da palavra “**Figura**” (Exemplo: **Figura 1.** Rodovia de pista simples.);

5.6. siglas e abreviaturas devem ser evitadas, pois dificultam a leitura. Quando necessárias, devem ser introduzidas entre parênteses, logo após o emprego do referido termo na íntegra por extenso, quando do seu primeiro aparecimento no texto. Exemplo: Região Metropolitana de Belém (RMB). Após a primeira alusão no texto, usar somente a sigla ou abreviatura nas citações seguintes;

5.7. fórmulas e equações numeradas, sequencialmente, e alinhadas à margem direita.

6. As Referências, além de obedecerem ao disposto no item 4.5., devem seguir o que estabelece a NBR 6.023 – *Informação e Documentação – Referências- Elaboração /* Ago. 2002), observando o seguinte:

6.1. no corpo do texto, quando diversos trabalhos forem citados no mesmo parágrafo, estes devem ser apresentados em ordem cronológica. Se houver mais de um trabalho do mesmo autor no mesmo ano, devem ser utilizadas letras para distingui-los. Exemplo: Coutinho (2003a), Coutinho (2003b), etc.;

6.2. no caso de trabalho de até três autores, seus sobrenomes na citação devem vir separados por vírgula e pela palavra “e”. Exemplo: Silva, Coutinho Neto e Assunção (2007);

6.3. no caso de mais de três autores, indicar apenas o sobrenome do primeiro autor, acrescentando a expressão *et al.* Exemplo: Coutinho Neto *et al.* (2008), sendo que, nas Referências, deve constar o nome de todos os autores. Outras palavras em latim, como *apud*, também devem ser grafadas em itálico;

6.4. nas Referências, o sobrenome dos autores deve vir em caixa alta. Exemplo: BELLEN, H. M.V.;

6.5. deve-se indicar, em itálico, o título do periódico (para artigos) ou o nome da obra (para capítulos de livro);

6.6. Quando houver duas ou mais referências do mesmo autor, a partir da segunda, esta deverá ser separada da anterior por espaço simples e uma linha de seis toques substituirá o nome do autor;

6.7. As notas não bibliográficas devem ser colocadas no rodapé em corpo 8, entrelinhas simples, ordenadas por algarismos arábicos e deverão aparecer imediatamente após o segmento do texto ao qual se refere a nota.

7. Os artigos publicados na REVISTA ENGRENAGEM têm como proprietário dos direitos autorais o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Belém. Desta forma, a reprodução total dos artigos desta revista em outras

publicações, ou para qualquer outra utilidade, está condicionada à autorização por escrito do Presidente do Conselho Editorial (Editor-chefe).

8. O presente documento encontra-se disponível em: <http://www.belem.ifpa.edu.br/engrenagem> .

O Conselho Editorial da REVISTA ENGRENAGEM está disponível nos seguintes contatos: Av. Almirante Barroso, n.º1.155 – Bloco “N”, piso superior - Marco – CEP 66.093-020 - Belém/PA; Fone (91) 3201-1723; E-mail: revista.engrenagem@ifpa.edu.br e sítio eletrônico: <http://www.belem.ifpa.edu.br/engrenagem>

SUMÁRIO

Editorial

Alessandra Carla Santos de Vasconcelos Chaves

Macrófitas aquáticas: um olhar sobre o lago Bolonha no município de Belém/PA

Aquatic macrophytes: a look at Lake Bolonha in the municipality of Belém/PA

Jaqueline Maria Soares da Silva

Paula Rafaela Coelho Ladeira

Roberta Freitas Barroso

Valdinei Mendes da Silva

Análise de contaminações causadas por cemitérios

Analysis of contaminations caused by cemeteries

Leon de Souza Ferreira

Erik dos Santos Diniz

Ilka Suely Dias Serra

A importância de fluxo de caixa para uma empresa: um estudo de caso sobre a personal car corporativa

The importance of cash flow for a company: a case study on corporate personal car

Antonio Renato Bezerra Noronha

Katya Regina Matos Batista

Estudo experimental das propriedades físicas e mecânicas do concreto permeável

Experimental study of physical and mechanical properties of permeable concrete

Wendel Melo Prudêncio de Araújo

Marcelo de Souza Picanço

Alcebiades Negrão Macêdo

Diagnóstico dos sistemas de drenagem e mapeamento dos pontos de alagamento da Sub-Bacia 2 da Estrada Nova em Belém/PA

Diagnosis of drainage systems and mapping of flood points in Sub-Basin 2 of Estrada Nova in Belém/PA

Rodrigo Teixeira Mamede da Costa

Benedito Coutinho Neto

Germana Menescal Bittencourt

Análise dos impactos causados pela pandemia da covid-19 nas micros e pequenas empresas no Estado do Pará em 2020

Analysis of the impacts caused by the COVID-19 pandemic on micro and small companies in the State of Pará in 2020

Katya Regina Matos Batista

Maria Mariza Freitas Beckmam

Antonio Renato Bezerra Noronha

Aula-oficina, charges e consciência histórica: reflexões e experiências no ensino de história

Workshop-class, cartoons and historical awareness: reflections and experiences in the teaching of history

Neles Maia da Silva

Polarização do Vácuo na Eletrodinâmica Quântica Escalar

Vacuum Polarization in Scalar Quantum Electrodynamics

Leonardo Oliveira do Nascimento

Charles da Rocha Silva

João Paulo da Silva Alves

João Bosco Soares Pampolha Junior

Instruções aos autores