

Antonio Antunes Norberto de Oliveira
Déa Nunes Fernandes
Naiza Maria Castro Nogueira
Scheila Regina Gomes Alves Vale
(Organizadores)

Práticas de Pesquisas no IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo



AYA EDITORA
2024

**Antonio Antunes Norberto de Oliveira
Déa Nunes Fernandes
Naiza Maria Castro Nogueira
Scheila Regina Gomes Alves Vale
(Organizadores)**

Práticas de Pesquisas no IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

**Ponta Grossa
2024**

Direção Editorial

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

Organizadores

Prof.º Me. Antonio Antunes Norberto de Oliveira

Prof.ª Dr.ª Déa Nunes Fernandes

Prof.ª Dr.ª Naiza Maria Castro Nogueira

Prof.ª Dr.ª Scheila Regina Gomes Alves Vale

Capa

AYA Editora©

Executiva de Negócios

Ana Lucia Ribeiro Soares

Produção Editorial

AYA Editora©

Imagens de Capa

br.freepik.com

Revisão

Prof.ª Dr.ª Paula Francinetti de Araujo Tavares

Área do Conhecimento

Multidisciplinar

Conselho Editorial

Prof.º Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva

Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof.º Dr. Aknaton Toczec Souza

Centro Universitário Santa Amélia

Prof.ª Dr.ª Andréa Haddad Barbosa

Universidade Estadual de Londrina

Prof.ª Dr.ª Andreia Antunes da Luz

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. Argemiro Midonês Bastos

Instituto Federal do Amapá

Prof.º Dr. Carlos López Noriega

Universidade São Judas Tadeu e Lab. Biomecatrônica - Poli - USP

Prof.º Dr. Clécio Danilo Dias da Silva

Centro Universitário FACEX

Prof.ª Dr.ª Daiane Maria De Genaro Chirolí

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Danyelle Andrade Mota

Universidade Federal de Sergipe

Prof.ª Dr.ª Déborah Aparecida Souza dos Reis

Universidade do Estado de Minas Gerais

Prof.ª Ma. Denise Pereira

Faculdade Sudoeste – FASU

Prof.ª Dr.ª Eliana Leal Ferreira Hellvig

Universidade Federal do Paraná

Prof.º Dr. Emerson Monteiro dos Santos

Universidade Federal do Amapá

Prof.º Dr. Fabio José Antonio da Silva

Universidade Estadual de Londrina

Prof.º Dr. Gilberto Zammar

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Helenadja Santos Mota

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, IF Baiano - Campus Valença

Prof.ª Dr.ª Heloísa Thaís Rodrigues de Souza

Universidade Federal de Sergipe

Prof.ª Dr.ª Ingridi Vargas Bortolaso

Universidade de Santa Cruz do Sul

Prof.ª Ma. Jaqueline Fonseca Rodrigues

Faculdade Sagrada Família

Prof.ª Dr.ª Jéssyka Maria Nunes Galvão

Faculdade Santa Helena

Prof.º Dr. João Luiz Kovaleski

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.º Dr. João Paulo Roberti Junior

Universidade Federal de Roraima

Prof.º Me. Jorge Soistak

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. José Enildo Elias Bezerra

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Ubajara

Prof.ª Dr.ª Karen Fernanda Bortoloti

Universidade Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Leozenir Mendes Betim

Faculdade Sagrada Família e Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais

Prof.^a Ma. Lucimara Glap

Faculdade Santana

Prof.^o Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia-Filho

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof.^o Me. Luiz Henrique Domingues

Universidade Norte do Paraná

Prof.^o Dr. Milson dos Santos Barbosa

Instituto de Tecnologia e Pesquisa, ITP

Prof.^o Dr. Myller Augusto Santos Gomes

Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof.^a Dr.^a Pauline Balabuch

Faculdade Sagrada Família

Prof.^o Dr. Pedro Fauth Manhães Miranda

Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof.^o Dr. Rafael da Silva Fernandes

Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Parauapebas

Prof.^a Dr.^a Regina Negri Pagani

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.^o Dr. Ricardo dos Santos Pereira

Instituto Federal do Acre

Prof.^a Ma. Rosângela de França Bail

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais

Prof.^o Dr. Rudy de Barros Ahrens

Faculdade Sagrada Família

Prof.^o Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

Universidade Federal do Piauí

**Prof.^a Dr.^a Silvia Aparecida Medeiros
Rodrigues**

Faculdade Sagrada Família

Prof.^a Dr.^a Silvia Gaia

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**Prof.^a Dr.^a Sueli de Fátima de Oliveira
Miranda Santos**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.^a Dr.^a Thaisa Rodrigues

Instituto Federal de Santa Catarina

© 2024 - **AYA Editora** - O conteúdo deste Livro foi enviado pelos autores para publicação de acesso aberto, sob os termos e condições da Licença de Atribuição *Creative Commons* 4.0 Internacional (**CC BY 4.0**). Este livro, incluindo todas as ilustrações, informações e opiniões nele contidas, é resultado da criação intelectual exclusiva dos autores. Os autores detêm total responsabilidade pelo conteúdo apresentado, o qual reflete única e inteiramente a sua perspectiva e interpretação pessoal. É importante salientar que o conteúdo deste livro não representa, necessariamente, a visão ou opinião da editora. A função da editora foi estritamente técnica, limitando-se ao serviço de diagramação e registro da obra, sem qualquer influência sobre o conteúdo apresentado ou opiniões expressas. Portanto, quaisquer questionamentos, interpretações ou inferências decorrentes do conteúdo deste livro, devem ser direcionados exclusivamente aos autores.

P9699 Práticas de Pesquisas no IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo [recurso eletrônico]. / Antonio Antunes Norberto de Oliveira, Déa Nunes Fernandes, Naiza Maria Castro Nogueira, Scheila Regina Gomes Alves Vale (organizadores) -- Ponta Grossa: Aya, 2024. 219 p.

Inclui biografia
Inclui índice
Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
ISBN: 978-65-5379-472-6
DOI: 10.47573/aya.5379.2.301

1. Instituto Federal do Maranhão (Campus São Luis - Monte Castelo). 2. Ensino – São Luis (MA). 3. Pesquisa - São Luis (MA). 4. Extensão universitária - São Luis (MA). 5. Institutos federais de educação, ciência e tecnologia - São Luis (MA) - Administração. I. Oliveira, Antonio Antunes Norberto de. II. Fernandes, Déa Nunes. III. Nogueira, Naiza Maria Castro. IV. Vale, Scheila Regina Gomes Alves. V. Título

CDD: 370.7

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347

International Scientific Journals Publicações de Periódicos e Editora LTDA

AYA Editora©

CNPJ: 36.140.631/0001-53
Fone: +55 42 3086-3131
WhatsApp: +55 42 99906-0630
E-mail: contato@ayaeditora.com.br
Site: <https://ayaeditora.com.br>
Endereço: Rua João Rabello Coutinho, 557
Ponta Grossa - Paraná - Brasil
84.071-150

Prefácio

De acordo com Plano de Desenvolvimento Institucional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão a pesquisa deve oportunizar o avanço do conhecimento científico e tecnológico, bem como sua aplicação, sendo esta uma condição essencial para a consecução do fazer e ainda uma forma de garantir a articulação entre educação, ciência, tecnologia e desenvolvimento social. As oportunidades para construção do conhecimento são dadas na instituição através de seus editais de pesquisa e inovação, da execução de cursos de pós-graduação nas modalidades *Lato Sensu* e *Stricto Sensu*, na sala de aula através do ensino, nas atividades extramuros através da extensão, ou seja, muitas oportunidades são geradas. Mas este fazer ciência é conduzido com maestria por seus servidores e discentes, articulados em cada campus por um setor responsável pelo gerenciamento da pesquisa, pós-graduação e inovação.

Desta forma ao longo dos anos a Diretoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo (DPPGI-MTC) vem incentivando através de editais da instituição e externos, um caminhar no desenvolvimento de pesquisas científicas e/ou tecnológicas, inovações e a pós-graduação a fim de fortalecer o conhecimento vivenciado e construído por seus servidores e discentes.

Neste caminhar do conhecimento, além da execução destas atividades da ciência em construção, um dos mecanismos prioritários é sua divulgação e popularização, logo foram publicados seus resultados em diversos meios de comunicação como Anais de congressos nacionais e internacionais, eventos do próprio campus como o Encontro de Pesquisa, Pós-Graduação, Iniciação à Docência, Inovação e Extensão (EPIDE), periódicos nacionais e internacionais, dentre outros. No entanto, ainda faltava uma forma de popularizar esses achados de forma mais interna e, ao mesmo tempo, abrangente, e como em um caminhar, às vezes, nos deparamos com trilhas que podem nos traçar novos horizontes, a DPPGI-MTC inicia publicando as Trilhas da Pesquisa, um e-book que integra os caminhos da ciência produzidos no campus Monte Castelo abrindo os olhos para um horizonte de riquezas produzido por diversas áreas do conhecimento ao longo dos anos.

Neste e-book seus leitores poderão trilhar por quinze capítulos que trazem pesquisas sobre o tempo pandêmico vivenciado no ensino e por toda sociedade, tratando de questões ambientais, biodiversidade maranhense, aspectos da educação inclusiva, gênero, sexualidade, educação profissional dentre outros. Vejam que trilhas perfeitas para reflexão, contemplação, indagação, para assim continuar despertando e construindo uma ciência através de novas pesquisas e inovações, pois o caminhar pode nos levar a outros horizontes cada vez mais ricos e repletos de aprendizados, ou mesmo mais desafiadores. Portanto, contemplem esta obra que oportuniza além do caminhar com seus autores, a popularização de seus resultados.

Georgiana Eurides de Carvalho Marques

Diretora de Pesquisa PRPGI/ IFMA

SUMÁRIO

Prefácio	6
Apresentação.....	11

01

Disciplina de biologia e o ensino remoto: percepções de alunos de ensino médio	14
---	-----------

Rosiley Garros Marreira
Isabela Vieira dos Santos Mendonça
DOI: [10.47573/aya.5379.2.301.1](https://doi.org/10.47573/aya.5379.2.301.1)

02

Biotestando: explorando a Zoologia por meio de Podcast	30
---	-----------

Julio Fróes de Sá
Isabela Vieira dos Santos Mendonça
Tereza Cristina Silva
DOI: [10.47573/aya.5379.2.301.2](https://doi.org/10.47573/aya.5379.2.301.2)

03

Diagnóstico da gestão de resíduos sólidos coletados nos ecopontos do município de São Luís – MA	43
--	-----------

Isabel Santos de Almeida
Tereza Cristina Silva
Naiza Maria Castro Nogueira
DOI: [10.47573/aya.5379.2.301.3](https://doi.org/10.47573/aya.5379.2.301.3)

04

Comportamento ambiental sustentável de funcionários do Tribunal de Justiça do Maranhão (TJMA) 59

Herlon Rafael dos Santos Rosa
Tereza Cristina Silva
Clarissa Lobato da Costa

DOI: 10.47573/aya.5379.2.301.4

05

Caracterização dos quintais da comunidade Igaráú, município de São Luís, Maranhão 71

Cristiane Maria Macau Rocha
Naiza Maria Castro Nogueira
Tereza Cristina Silva

DOI: 10.47573/aya.5379.2.301.5

06

Mapeamento e determinação da biomassa de manguezais através de imagens de satélite e dados dendrométricos no município de Alcântara – MA..... 86

Alexsandro Mendonça Viegas
André Luís Silva dos Santos
Naiza Maria Castro Nogueira

DOI: 10.47573/aya.5379.2.301.6

07

O ensino remoto emergencial no Instituto Federal do Maranhão: a prática pedagógica em análise..... 103

Alice Cristina Martins de Oliveira
Elen de Fátima Lago Barros Costa

DOI: 10.47573/aya.5379.2.301.7

08

Educação científica e ensino remoto no IFMA, Campus São Luís Monte-Castelo: perspectivas segundo o curso de licenciatura em química durante a pandemia 119

Alesson Sardinha Moraes
Elen de Fátima Lago Barros Costa

DOI: 10.47573/aya.5379.2.301.8

09

Os jogos na educação básica: aliando a extensão e a pesquisa por meio de uma proposta metodológica para o ensino de matemática..... 131

Ananda Itsu Moraes Conceição
Jéssica Kelly da Conceição Pereira
Raimundo Santos de Castro

DOI: 10.47573/aya.5379.2.301.9

10

As peculiaridades dos cursos de graduação e pós-graduação no IFMA: em busca de um itinerário formativo a partir da educação profissional 140

Alberico Francisco do Nascimento
Camila Nunes Santos Lima

DOI: 10.47573/aya.5379.2.301.10

11

**Educação matemática inclusiva: concepções e práticas pedagógicas de professores de matemática....
..... 150**

Fernanda Milla Silva Araújo
Déa Nunes Fernandes

DOI: 10.47573/aya.5379.2.301.11

12

A transexualidade nos espaços universitários: reflexões sobre as leis e as práticas cotidianas..... 161

Gabriela Maddalena Marques Pereira
Claudicéa Alves Durans

DOI: 10.47573/aya.5379.2.301.12

13

Bioatividade do látex de Janaúba *Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel 172

Beatriz dos Santos Everton
Carlos Alberto Reis
Georgiana Eurides de Carvalho Marques

DOI: 10.47573/aya.5379.2.301.13

14

Sistema de alerta para surdos em ambiente escolar. 183

Lucas Gabriel Eloi Vieira
Francisco dos Santos Viana
Almir Souza e Silva Neto

DOI: 10.47573/aya.5379.2.301.14

15

**Uma metodologia inteligente utilizando aprendizagem de máquina para identificação de crises epilépticas baseada na análise tempo-frequência do sinal de EEG .
..... 195**

Diego Dutra Sampaio
Priscila Lima Rocha
Washington Luís Santos Silva

DOI: 10.47573/aya.5379.2.301.15

Organizadores..... 211

Índice Remissivo..... 213

Apresentação

É com imensa satisfação que apresentamos o e-book “*Práticas de Pesquisas no IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo*”. O e-book dá continuidade a um projeto da Diretoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus São Luís - Monte Castelo-(DPPGI-MTC), iniciado em 2018, com o objetivo de viabilizar espaços para a publicação, divulgação e socialização de pesquisas desenvolvidas no âmbito do Campus. Os textos que compõem a obra apresentam resultados de pesquisas acadêmicas, científicas e tecnológicas desenvolvidas por professores pesquisadores e discentes do campus e trilham pelas áreas de Ciências Biológicas, Educação, Ensino, Química e Engenharias.

O e-book está subdividido por áreas de conhecimento. Os capítulos iniciais abordam temáticas relacionadas à área de Ciências Biológicas. No texto, *Disciplina de Biologia e o Ensino Remoto: percepções de alunos de ensino médio*, as autoras Rosiley Garros Marreira e Isabela Vieira dos Santos Mendonça analisaram a percepção dos alunos quanto ao ensino da biologia aliado ao ensino remoto e os desafios enfrentados durante a pandemia da Covid-19 no contexto educacional. Os autores do artigo intitulado *Biotestando: explorando a Zoologia por meio de PODCAST*, Julio Fróes de Sá, Isabela Vieira dos Santos Mendonça e Tereza Cristina Silva descrevem sobre o processo de produção de *PODCAST* com temas de Zoologia e apresentam uma avaliação acerca da percepção dos usuários, alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola estadual e do IFMA, localizados no município de São Luís-MA, sobre a utilidade desses *PODCAST* como recurso de aprendizagem. As biólogas Isabel Santos de Almeida, Tereza Cristina Silva e Naiza Maria Castro Nogueira apresentam no artigo *Diagnóstico da Gestão de Resíduos Sólidos Coletados nos Ecopontos do Município de São Luís – MA*, um diagnóstico do Projeto Ecopontos do Município de São Luís-MA, quanto à sua atuação no gerenciamento de resíduos sólidos não coletados pelo serviço de coleta convencional. Evidenciam a importância do projeto na gestão dos resíduos, uma vez que possibilita a redução do descarte inadequado, o que contribui para a diminuição de graves problemas sociais e ambientais. Os autores do texto *Comportamento Ambiental Sustentável de Funcionários do Tribunal de Justiça do Maranhão (TJMA)*, Herlon Rafael dos Santos Rosa, Tereza Cristina Silva e Clarissa Lobato da Costa apresentam uma análise do comportamento dos funcionários do TJMA em relação às questões ambientais, buscando identificar se a participação nas atividades do NGSA contribuiu para um comportamento mais sustentável. Em *Caracterização dos Quintais da Comunidade Igaráú, Município de São Luís, Maranhão* as autoras Cristiane Maria Macau Rocha, Naiza Maria Castro Nogueira e Tereza Cristina Silva discutem a importância dos quintais a partir do estudo das formas de uso e caracterização da comunidade Igaráú, São Luís-MA. Por fim, no artigo *Mapeamento e Determinação da Biomassa de Manguezais através de Imagens de Satélite e Dados Dendrométricos no Município de Alcântara – MA* os autores Alexsandro Mendonça Viegas, André Luís Silva dos Santos e Naiza Maria Castro Nogueira apresentam um estudo que teve como objetivo estudar as árvores de uma floresta de mangue no litoral do município de Alcântara (MA) através da quantificação da evolução da biomassa de diferentes espécies.

Em continuidade, são apresentadas pesquisas cujas temáticas estão relacionadas às áreas de Ensino e Educação. No texto *O Ensino Remoto Emergencial no Instituto Federal do Maranhão: a prática pedagógica em análise*, as autoras Alice Cristina Martins de Oliveira e Elen de Fátima Lago Barros Costa apresentam reflexões acerca do contexto educacional em uma instituição de ensino na conjuntura de pandemia. Discutem o trabalho docente e seus desdobramentos durante esse processo, evidenciando as manobras de ensino e a perspectiva dos pesquisados sobre seu trabalho. Em *Educação Científica e Ensino Remoto no IFMA campus São Luís - Monte Castelo: perspectivas segundo o curso de Licenciatura em Química durante a pandemia*, os autores, Alesson Sardinha Moraes e Elen de Fátima Lago Barros Costa apresentam uma análise acerca do ensino remoto desenvolvido no Curso de Licenciatura em Química do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo e a efetivação dos princípios e fundamentos da educação científica. Em *Os Jogos na Educação Básica: aliando a extensão e a pesquisa por meio de uma proposta metodológica para o ensino de matemática*, Ananda Itsu Moraes Conceição, Jéssica Kelly da Conceição Pereira e Raimundo Santos de Castro apresentam compreensões elaboradas de projetos de pesquisa e de extensão desenvolvidas pelos membros do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do IFMA-GEPEMA acerca do potencial dos jogos no ensino da matemática na Educação Básica.

Articulado à área de Educação, o e-book apresenta três estudos: *As Peculiaridades dos Cursos de Graduação e Pós-graduação no IFMA: em busca de um itinerário formativo a partir da educação profissional*, no qual os autores Alberico Francisco do Nascimento e Camila Nunes Santos Lima apresentam compreensões elaboradas a partir de uma pesquisa que buscou analisar a existência ou não de conexões entre os cursos de graduação e de pós-graduação *stricto sensu* do IFMA e as condições objetivas para os estudantes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio efetivar um percurso formativo na instituição; Em *Educação Matemática Inclusiva: concepções e práticas pedagógicas de professores de matemática* de autoria de Fernanda Milla Silva Araújo e Déa Nunes Fernandes, as autoras buscaram apresentar elementos na perspectiva de ressignificar práticas pedagógicas de professores de Matemática a partir de uma pesquisa de iniciação científica que teve como objetivo analisar movimentos realizados por professores de matemática no processo de ensino e aprendizagem de discentes, público-alvo da educação especial em salas de aula de ensino regular. No texto *A Transexualidade nos Espaços Universitários: reflexões sobre as leis e as práticas cotidianas* de Gabriela Madalena Marques Pereira e Claudicéa Alves Durans são apresentadas elaborações constituídas a partir do desenvolvimento de uma pesquisa que teve como objetivo analisar o processo de implementação da política de cotas para transexuais no ensino superior como uma importante ação afirmativa para o processo de democratização do ensino visando à socialização, respeito à diversidade, aceitação e acolhimento deste grupo social.

Na área de Química, o e-book traz o texto de Beatriz dos Santos Everton, Carlos Alberto Reis e Georgiana Eurides de Carvalho Marques, intitulado *Bioatividade do Latex de Janaúba *Himatanthus Drasticus* (Mart.) Plumel*, no qual os autores apresentam uma investigação acerca da bioatividade do látex de janaúba comercializado nas feiras de São Luís através da determinação de compostos bioativos e testes de toxicidade em *Artemias* salinas e larvas do mosquito *Aedes aegypti*. Concluíram que o látex possui uma ação

farmacológica devido à presença de compostos bioativos que atuam no corpo humano curando enfermidades, conhecimento este que já é perpetuado por feirantes, raizeiros e populações tradicionais.

Por fim, na área das Engenharias, o e-book reúne dois artigos. Um intitulado *Sistema Alerta para Surdos em Ambiente Escolar*, cujos autores, Lucas Gabriel Eloi Vieira, Francisco dos Santos Viana e Almir Souza e Silva Neto, tendo observado dificuldades de participação mais efetiva de alunos que apresentem algum tipo de necessidade educacional específica, apresentam protótipos desenvolvidos para melhorar a comunicação e promover a inclusão social. O outro artigo, intitulado *Uma Metodologia Inteligente Utilizando Aprendizagem de Máquina para Identificação de Crises Epilépticas Baseada na Análise Tempo-Frequência do Sinal de EEG*, de autoria de Diego Dutra Sampaio, Priscila Lima Rocha e Washington Luís Santos Silva, apresenta o desenvolvimento de uma metodologia inteligente para a classificação de crises epiléticas do tipo generalizada não específica (GNSZ), parcial complexa (CPSZ), focal não específica (FNSZ) e tônico-clônica (TCSZ).

Agradecemos o empenho e dedicação de cada um dos pesquisadores por compartilharem suas produções resultantes de investigações rigorosas que, além de revelarem a realidade estudada, abrem possibilidades para novas pesquisas.

Comissão Organizadora

Disciplina de biologia e o ensino remoto: percepções de alunos de ensino médio

Rosiley Garros Marreira

Licenciada em Biologia. IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Isabela Vieira dos Santos Mendonça

Doutora em Saúde Coletiva. Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

INTRODUÇÃO

O ano de 2020 foi acometido pela pandemia da Covid-19, doença causada pelo novo coronavírus ou Sars-CoV-2. Este vírus surgiu no final de 2019 na cidade de Wuhan, na China, quando iniciou uma epidemia, que se espalhou rapidamente por todo o mundo (National Geographic Brasil, 2021). Em março de 2020, quando foi declarada a pandemia, houve um misto de sentimentos, medo, ansiedade e insegurança, uma vez que se tratava de um vírus pouco conhecido, que se prolifera rapidamente e, dependendo do organismo, pode levá-lo a óbito (Instituto Butantan, 2021).

A pandemia da Covid-19 alterou bastante a vida de todos, seja no setor econômico, na saúde (físico e emocional) e nos aspectos educacionais. O isolamento social que foi exigido para conter a disseminação do vírus Sars-coV-2 ocasionou uma grande mudança em inúmeros segmentos, sendo o setor educacional, um dos mais afetados, cujas escolas tiveram que fechar suas portas. Com o uso de recursos tecnológicos foi possível o retorno às aulas, passando o ambiente virtual a se destacar como um espaço importante de aprendizagem (Soares *et al.*, 2021).

Assim, no cenário pandêmico que vivenciamos foi adotado o Ensino Remoto Emergencial (ERE) diferenciando-se da Educação à distância, pois ocorria de forma síncrona (com alunos e professores no mesmo horário e espaço virtual) e assíncrona. No ensino remoto, o professor planejava para distribuir da melhor forma seu tempo e buscar a participação dos alunos nas aulas. Isso se tornava mais desafiador, quando a disciplina lecionada era bem específica, como é o caso de biologia, que necessita do contato físico, para demonstração de práticas, pois as práticas pedagógicas são essenciais no processo de ensino e aprendizagem. Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de biologia, mais importante que aprender o conhecimento biológico é compreender como e por quê. De acordo com os PCNs de biologia [...]

é essencial que o ensino de Biologia seja voltado para o aumento da competência dos alunos e que permitam que o mesmo consiga lidar com estes conhecimentos e alcancem a compreensão, consigam ordená-las e contestar, se for o caso, por



fim compreender o mundo e nele atuar com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos da Biologia e da tecnologia (Brasil, 1997, p. 19).

Para o ensino de biologia, é necessário o uso de metodologias ativas, como gamificação, situações problemas, por exemplo, slides dinâmicos e aulas práticas para que os objetivos de aprendizagem sejam alcançados. No entanto, no ensino remoto, o tempo dos professores com os alunos nas aulas síncronas é curto, sendo compensadas com aulas assíncronas por meio de atividades extras (Zaluski; Oliveira, 2018; Soares *et al.*, 2021).

Dentro deste contexto, este trabalho objetivou analisar as percepções de alunos, de como foi a rotina de estudo do ensino médio na disciplina de biologia durante a pandemia, investigando e identificando quais foram as dificuldades e desafios nela enfrentados.

Procedimentos metodológicos

A presente pesquisa foi de natureza quantitativa, exploratória e descritiva. A coleta de dados foi realizada por meio de questionário elaborado no aplicativo *Google Forms*, de forma estruturada, com 16 questões distribuídas nos seguintes aspectos investigados:

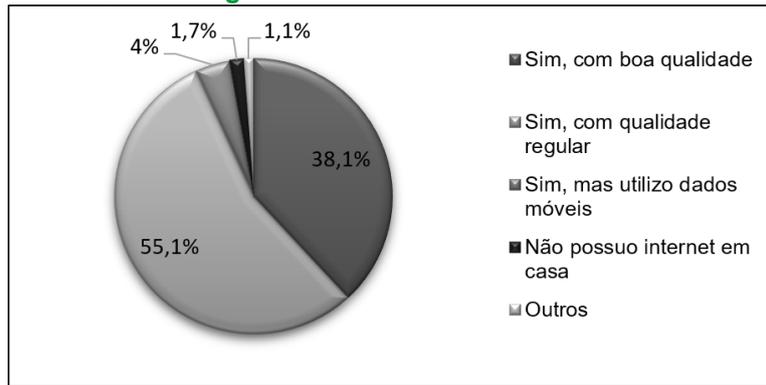
- Postura estudantil do aluno: rotina de estudos, aproveitamento e aspectos emocionais;
- Possíveis dificuldades enfrentadas pelos alunos: acesso à internet, pandemia da Covid-19, ensino remoto, ensino remoto de biologia;
- Estratégias metodológicas utilizadas pelos professores: tipos de atividades aplicadas, uso de plataformas digitais e ministração de aulas práticas.

Os sujeitos da pesquisa foram estudantes da 1^a, 2^a e 3^a séries do ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA, Campus Monte Castelo, São Luís – Maranhão, e contou com um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE. O questionário foi disponibilizado virtualmente nas salas de aulas (*Google Meet*). A aplicação do questionário foi realizada no mês de outubro de 2021.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa contou com a participação voluntária de 176 alunos de ensino médio, sendo que das 176 participações, 82 (46,6%) são de alunos do 1º ano, 81 (46%) do 2º ano e 13 (7,4%) do 3º ano. A maioria dos alunos que compôs a amostra é do sexo feminino, com 50,6%, o que corresponde a 89 alunas e, 49,4% do sexo masculino (87 alunos).

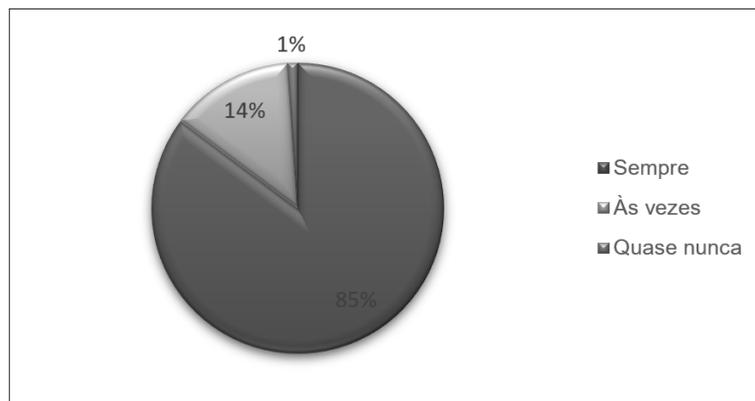
Sobre ter acesso fácil à internet, 55,1% dos alunos têm acesso à internet, no entanto, com qualidade regular.

Gráfico 1 - Acesso à internet por parte dos alunos de ensino médio, durante as aulas remotas de biologia do Instituto Federal do Maranhão. 2021.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

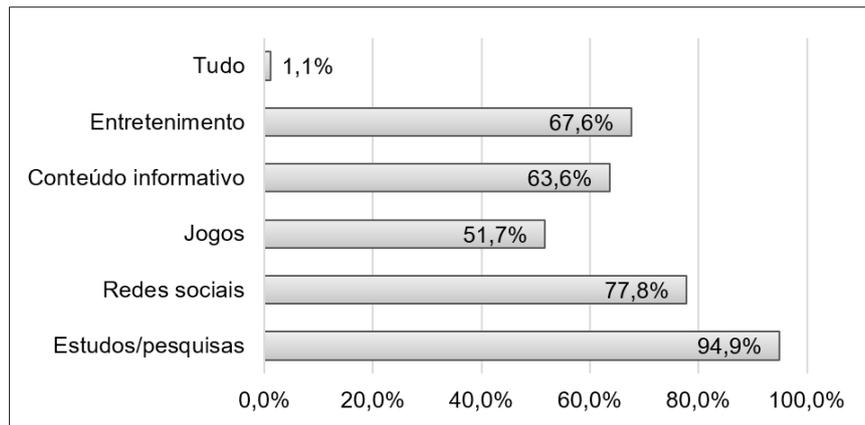
Vitor, Silva e Lopes (2020) relataram em pesquisa realizada com professores que, cerca de 36,84% dos alunos apresentam dificuldade quanto à falta de acesso à internet, o que dificulta a participação dos alunos nas aulas. Já Miranda *et al.* (2020) comentaram que a maioria dos alunos possuem acesso à internet em casa do tipo fibra óptica, e alguns possuem acesso à internet, só que somente por dados móveis do celular. Na presente pesquisa, obtivemos resultados positivos em que a grande maioria, possui fácil acesso à internet.

Sobre a frequência de acesso à internet, a fim de continuar descrevendo as possíveis dificuldades enfrentadas pelos alunos durante o ERE de biologia, 85% sempre acessam à internet (Gráfico 2). Acredita-se que isso é em decorrência do avanço tecnológico, à facilidade do acesso e ao baixo custo. Não podemos deixar de comentar que o IFMA promoveu edital de acesso à internet, no qual os alunos se inscreviam e eram contemplados com ajuda de custo.

Gráfico 2 - Frequência de acesso à internet pelos alunos de ensino médio do Instituto Federal do Maranhão. 2021.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

No que diz respeito a finalidade de utilização da internet, 94,9% dos alunos utilizam para estudos e pesquisas, 77,8% para redes sociais, 67,6% para entretenimento, 63,6% para fazer pesquisa e leitura de conteúdo informativo e 51,7%, usam para jogos online (Gráfico 3).

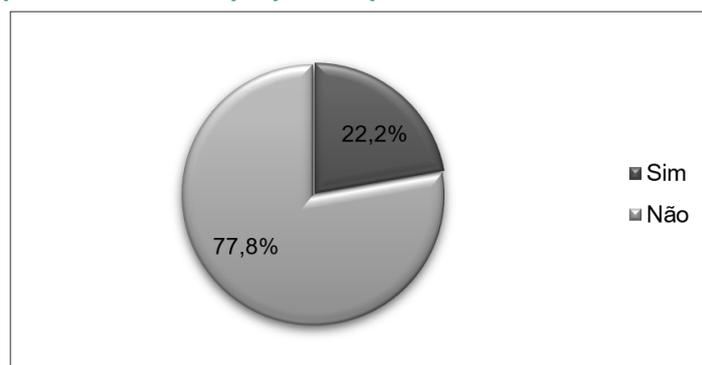
Gráfico 3 - Finalidade do uso da internet pelos alunos de ensino médio do Instituto Federal do Maranhão. 2021.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

O uso da internet em 2019 era de 88,1% por parte de estudantes, sendo que existia uma diferença social entre alunos da rede privada com 98,4% e 83,7% da rede pública, isso é o que relata a pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, por meio da PNAD (Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua), de acordo com Dunder (2021). Esta pesquisa ainda afirma que o principal meio de acesso à internet era através do celular, e que, o principal uso da internet era assistir a vídeos, filmes e séries, no caso dos alunos da rede pública e os da rede privada, um maior percentual que utilizava a internet para receber e enviar mensagens por diferentes meios. Sabe-se que o uso da internet para dinamizar as aulas já era algo utilizado por muitos professores. Para Moran (2015),

Os docentes podem utilizar os recursos digitais na educação, principalmente a Internet, como apoio para a pesquisa, para a realização de atividades discentes, para a comunicação com os alunos e dos alunos entre si, para a integração entre grupos dentro e fora da turma, para publicação de páginas web, blogs, vídeos, para a participação em redes sociais (Moran, 2015, p. 36-46).

Neste momento pandêmico, a internet foi importante para os estudos, nunca foi tão necessária, principalmente para realizar pesquisas e se conectar com o mundo, conforme é demonstrado pelos dados da pesquisa. A pandemia pegou todos de surpresa, sendo o setor educacional bastante afetado, fato evidenciado, pois 77,8% dos alunos responderam que não se sentiam preparados para o ensino remoto emergencial (Gráfico 4), quando este foi instituído pelo Governo, a fim de retomar os estudos em nosso país.

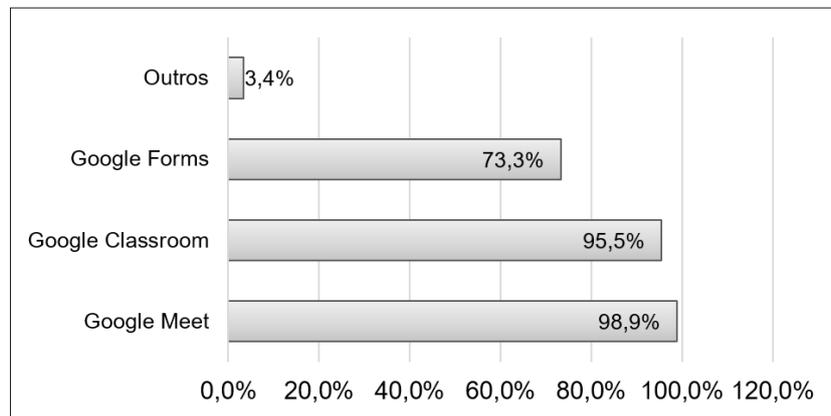
Gráfico 4 - Percepções dos alunos de ensino médio do Instituto Federal do Maranhão quanto a se sentir preparado para as aulas remotas. 2021.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Conforme Paiva Júnior (2020), os alunos não estavam preparados para tal situação, por nunca ter passado por algo parecido. O autor ainda apresenta um resultado bem relevante neste sentido que os alunos avaliaram o ensino remoto em uma palavra, sendo que as mais citadas foram: “entediante”, “animador” e “bom”, nesta ordem de mais citado. O que pode estar relacionado com a metodologia usada pelo professor, assim como ferramentas e plataformas utilizadas. Tanto os alunos quanto os professores, como nos diz Cordeiro (2020), tiveram que se adaptar a esta nova realidade, de passar de uma sala de aula física para uma virtual, o que trouxe uma mudança na linguagem utilizada, assim como, a forma de se relacionar.

Sobre quais plataformas digitais utilizadas pelos professores durante as aulas remotas (Gráfico 5), verificou-se que a maioria, representando 98,9%, respondeu que a principal foi o Google Meet, em conjunto com outras plataformas como: Google Classroom (95,5%), Google Forms (73,3%) e uma minoria respondeu que utilizou as plataformas: Zoom Meetings, Kahoot, Khan Academy, Google Chat e WhatsApp, representando a categoria “Outros, com 3,4%”.

Gráfico 5- Tipos de plataformas digitais utilizadas pelos professores durante as aulas remotas de biologia do Instituto Federal do Maranhão. 2021.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Conforme Miranda *et al.* (2020), as principais ferramentas e plataformas utilizadas pelos docentes, foram: Google Meet, Google Classroom, Zoom e WhatsApp, corroborando as respostas obtidas na presente pesquisa.

Sabe-se que os professores tiveram que se reinventar durante a pandemia, sair da sua zona de conforto e usar ferramentas para conseguir ensinar com a mesma qualidade que no ensino presencial. Muitos professores não conheciam nem sequer tinham noção que teriam que aprender de forma tão rápida e emergencial, em virtude da rápida disseminação da Covid-19 (Moreira; Henriques; Barros, 2020; Garcia *et al.*, 2020).

Já Soares *et al.* (2021) obtiveram como resultados que a metodologia utilizada foram as aulas pelo Google Meet (aula online), o Google Classroom (como depósito das atividades e materiais) e o Google Forms, para elaboração de atividades e avaliações. Para Piffero *et al.* (2020), Google Forms para problematizar assuntos e revisar conteúdos, WordArt para reconhecer os conhecimentos prévios, Grupo de WhatsApp para facilitar a comunicação entre os alunos e professor e envio de materiais, Videoconferência, Padlet para construção de painel online. Trazendo alternativas diferentes de recursos que podem ser

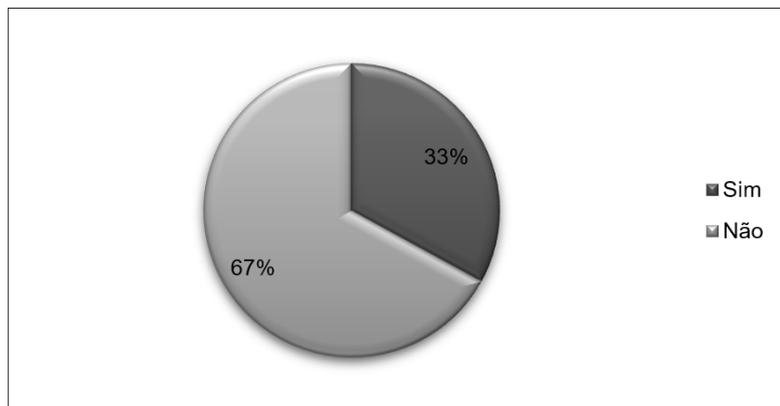
utilizadas nas aulas remotas de biologia, além daquelas obtidas com a presente pesquisa.

Como comentado acima, obteve-se 3,4% de outras plataformas utilizadas pelos professores, dentre estas, temos o Kahoot, que consiste em uma plataforma de jogos que podem ser utilizados nas aulas para dinamizar, promover interação e auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Tolomei (2017) coloca que o uso de gamificação gera um maior engajamento entre os alunos na turma. No entanto, é necessário que o professor saiba manejar corretamente e utilize a metodologia de ensino correta. Moran (2015, p. 5) diz que “os jogos colaborativos e individuais, de competição e colaboração, de estratégia, com etapas e habilidades bem definidas se tornam cada vez mais presentes nas diversas áreas de conhecimento e níveis de ensino”.

Desta forma, o uso de jogos com a finalidade educativa se faz necessária para buscar uma participação mais ativa dos alunos. Segundo Bonilla e Pretto (2015), os alunos estão o tempo todo interconectados na cultura digital, principalmente, por smartphones. Sendo assim, o uso das TDICs - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação na sala de aula prende a atenção dos alunos da “Geração Z”, o que conforme Prensky (2009), auxilia os chamados “nativos digitais”, no seu processo de ensino e aprendizagem.

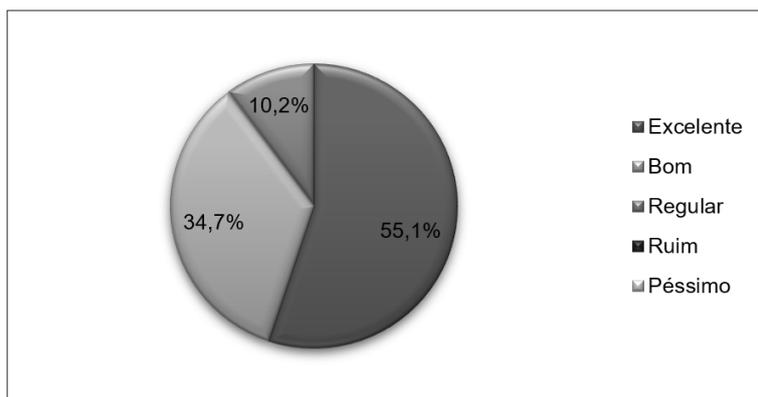
Foi questionado aos alunos “Você já conhecia as plataformas de ensino utilizadas?”, 67% responderam que não (Gráfico 6). Tem-se ciência que o ensino remoto ocorreu de forma emergencial. Com isso, o uso de ferramentas digitais, como as plataformas que começaram a ser utilizadas, foi novo tanto para professores quanto para os alunos. A utilização de ferramentas digitais atua de forma positiva na educação, mas desde que utilizada de forma coerente, com um objetivo concreto, como nos aponta Santos *et al* (2021).

Gráfico 6 - Conhecimento dos alunos sobre as plataformas de ensino utilizadas no ensino remoto do Instituto Federal do Maranhão. 2021.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

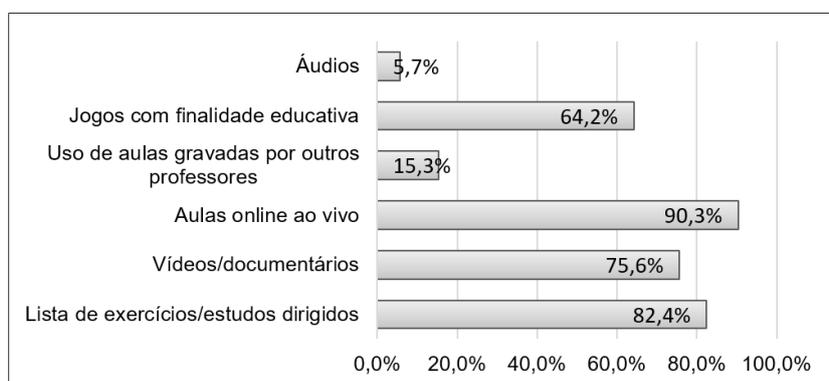
Com relação à qualidade das aulas remotas na disciplina de biologia, ministradas pelos professores, verificamos que 55,1% dos alunos consideram as aulas excelentes (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Qualidade das aulas de biologia na percepção dos alunos de ensino médio do Instituto Federal do Maranhão. 2021.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Diante de uma situação inédita - a pandemia, temos um resultado bem considerável, sobre a qualidade das aulas remotas de biologia na percepção dos alunos, sujeitos da pesquisa. Paiva Júnior (2020) obteve 43,8% de alunos que tiveram suas expectativas superadas com relação às aulas remotas. Com tais resultados, pode-se inferir que apesar do ensino remoto ser algo novo para muitos, abriu muitas possibilidades de ensino e interação.

Durante a pandemia, percebeu-se que muitas reclamações sobre sobrecarga de atividades aos alunos. Com base nisso, objetivando verificar as estratégias metodológicas utilizadas pelos professores de biologia, questionou-se aos alunos sobre as atividades que eram apresentadas, no qual se verificou que 90,3% são aulas online ao vivo; 82,4% lista de exercícios e estudos dirigidos; 75,6% vídeos e documentários; 64,2% jogos educativos (Gráfico 8).

Gráfico 8 - Tipos de atividades apresentadas aos alunos na disciplina de biologia no ensino médio do Instituto Federal do Maranhão. 2021.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

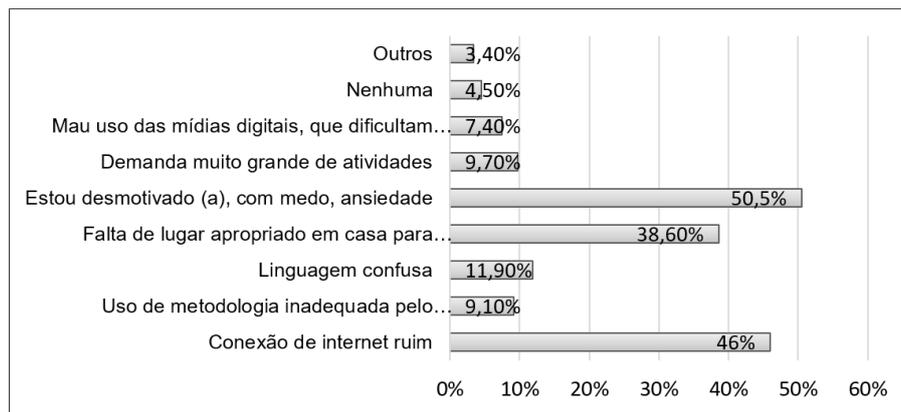
A maioria das atividades constituiu-se em aulas online ao vivo (modalidade síncrona) em que já era esperado, uma vez que as aulas remotas estavam sendo oferecidas geralmente pela plataforma do Google Meet. Sendo que as demais atividades eram complementares, como o uso de jogos, vídeos e aulas gravadas por outros professores e áudios.

Quando perguntado aos alunos sobre as dificuldades que enfrentaram durante as aulas remotas de biologia (Gráfico 9), 50,5% responderam que estavam desmotivados, com medo e ansiedade, em virtude do momento que vivenciavam; 46% responderam que uma das dificuldades era a conexão de internet ser muito ruim.

O dado “Outros”, representando 3,4%, que incluiu algumas respostas informadas pelos alunos como: “Apresentar problema de transtorno de déficit de atenção (TDA)”; “Muitas pessoas em casa dificultando a concentração”; “Não consigo anotar todo o conteúdo”; “Distrações”; “Dificuldade com a memorização dos termos, por serem nomes complexos”.

Observa-se que, a maioria dos alunos relatou que a principal dificuldade foi conseguir lidar com a desmotivação, com o medo e ansiedade, o que era esperado. E, neste momento, muitos alunos se viram sozinhos e confinados em casa, tendo que lidar com o isolamento e distanciamento dos familiares e dos amigos da escola, além do medo da própria doença.

Gráfico 9 - Dificuldades enfrentadas durante as aulas remotas na disciplina de biologia pelos alunos de ensino médio do Instituto Federal do Maranhão. 2021.

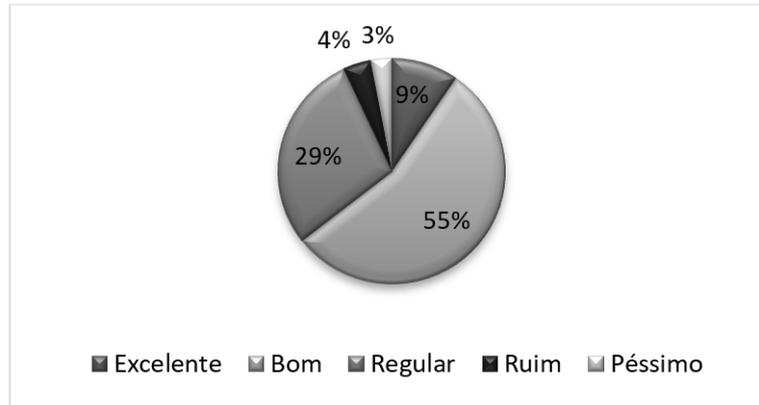


Fonte: Elaborado pelas autoras.

De acordo com Ho, Chee e Ho (2020), existe uma forte relação entre a solidão e problemas mentais, o que em longo prazo pode ser um precursor ao desenvolvimento da depressão em crianças e adolescentes. Uma dificuldade relatada por Catanante *et al.* (2020), é a interferência dentro da residência, como as tarefas diárias, o barulho, a falta de local apropriado para estudar, tirando a concentração do aluno, também relatado no presente trabalho. Brooks *et al.* (2020) refletiram que a desmotivação dos alunos fez com que decaísse a produtividade nas aulas remotas, e pode estar associada ao isolamento social que acarretou estresse, ansiedade e depressão, resultando no baixo rendimento escolar. Sendo que essa baixa concentração pode estar relacionada a alguns fatores, como falta de local apropriado dentro de casa para estudar e assistir às aulas, como Cunha, Silva e Silva (2020) relataram. Esses fatos são comprovados com os dados do presente trabalho.

Quanto ao aprendizado na disciplina de biologia, obteve-se que 55% dos alunos pesquisados consideraram seu aprendizado como “bom” (Gráfico 10).

Gráfico 10 - Aprendizado na disciplina de biologia na percepção de alunos de ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA. 2021.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Um resultado similar foi encontrado por Miranda *et al.* (2020), em que os alunos responderam considerar regular a insatisfatória o nível de satisfação quanto ao seu aprendizado durante a pandemia. Tais resultados podem estar relacionados às dificuldades que os alunos relataram na questão anterior, devido a sentimentos como desânimo, ansiedade e medo; conexão de internet ruim e falta de local adequado para estudar e assistir às aulas em casa.

Sobre a realização de aulas práticas pelos professores de biologia neste período pandêmico, observou-se que 80,1% dos discentes informaram que não estavam sendo ministradas aulas práticas (Gráfico 11).

Gráfico 11 - Realização de aulas práticas na disciplina de biologia do ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA. 2021.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

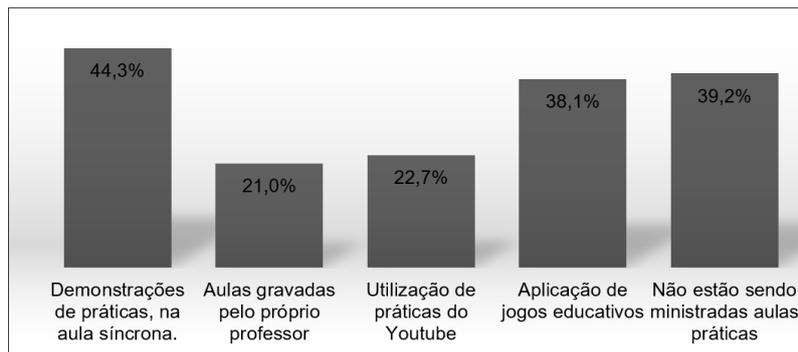
Sabe-se que a mudança dos conteúdos curriculares para o modelo remoto, ocorreu de forma repentina, como nos aponta Hodges *et al.* (2020), em que houve uma mudança das aulas envolvendo o uso de tecnologias. Souza, Melo e Santos (2020) relataram muitas dificuldades para adequar as aulas presenciais às aulas emergenciais, como planejar o conteúdo, registrar a presença e participação dos alunos e ao mesmo tempo, entrar em contato com alunos que não estavam participando das aulas e fazer este resgate. Percebe-se que isso ficou enfadonho para os professores, que, em muitas disciplinas, a falta e ineficiência das práticas ficaram a desejar.

Tendo em vista que fazer relação da teoria com a prática é de fundamental importância especialmente nessa disciplina, exatamente como Moreira e Diniz (2003), também afirmam que é essencial que ocorra a experimentação para o ensino de biologia, conduzindo os alunos a um melhor entendimento sobre a biologia, que não é apenas uma disciplina escolar, mas que faz parte do nosso dia a dia.

Médici, Tatto e Leão (2020) afirmam que uma das medidas seria o uso das TDICs, em que o uso de ferramentas tecnológicas é considerado um mecanismo de grande valia, permitindo o alcance de informações na velocidade de um clique. Desta forma, a opção mais viável para ser utilizada durante a pandemia, foi a utilização das TDCIs para atuar no novo formato de ensino remoto emergencial, impossibilitando assim, a interrupção das aulas.

Ainda com o intuito de continuar investigando as estratégias metodológicas utilizadas pelos professores de biologia, também se questionou aos alunos de que forma os conteúdos que necessitam de prática, estavam sendo ministrados pelos professores, questão em que 44,3% disseram que aconteciam demonstrações práticas durante as aulas online (Gráfico 12).

Gráfico 12 - Alternativas às aulas práticas na disciplina de biologia pelos professores de ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA. 2021.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

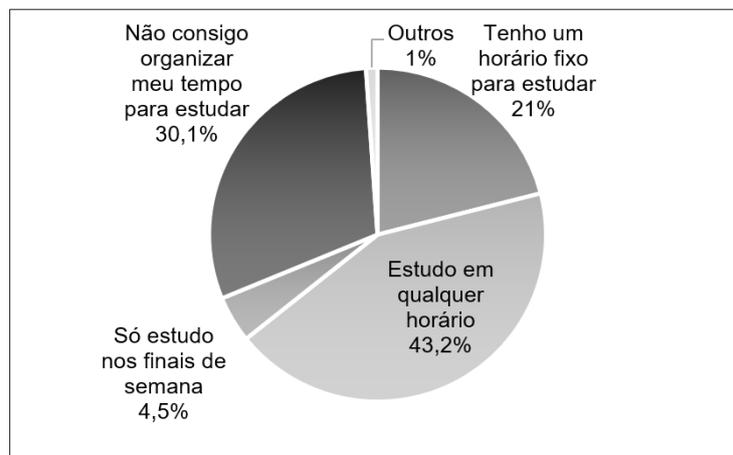
A experimentação é necessária para auxiliar os alunos a compreenderem o conteúdo abordado. Tudo isso funcionou como alternativas que os professores utilizaram para que os alunos experienciassem, uma vez que as aulas práticas de campo, laboratórios estavam impossibilitadas. As atividades práticas são consideradas pelos alunos como interessantes e relevantes, durante as aulas de biologia (Coelho; Silva; Pirovani, 2020). A falta de aulas práticas dificulta o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, levando até à falta de motivação e redução de aprendizado do aluno durante o ensino remoto (Miranda *et al.*, 2020).

Vale ressaltar que mesmo no ensino remoto é possível apresentar aulas práticas através de diversas plataformas que possibilitam o manejo e a simulação de práticas de biologia, uma alternativa dentro do contexto das aulas síncronas pelo Google Meet. Como exemplo, podemos citar o uso dos Laboratórios Virtuais (LV) que é uma excelente ferramenta pedagógica, que de acordo com Amaral *et al.* (2011), é uma plataforma digital que serve para simular aspectos reais utilizando o mundo virtual, possibilitando uma maior interatividade entre o usuário com o mundo virtual (Herpich; Tarouco, 2016). Sendo assim, o uso do LV

é uma possibilidade para as aulas de biologia e ciências, por apresentar características como o acesso tanto on-line quanto off-line; o custo é mínimo ou nenhum para a escola; é uma complementação para as atividades, colocando o aluno como um agente ativo Arruda, Oliveira e Lima (2021).

Com relação à organização do tempo, da rotina dos alunos fora das aulas remotas, para compensar o conteúdo, ou seja, sobre sua postura estudantil, 43,2% dos discentes especificaram que estudavam em qualquer horário, 30,1% não conseguiam organizar seu tempo de estudo e 21% tinham um horário fixo para estudar e colocar os conteúdos em dia (Gráfico 13).

Gráfico 13 - Organização da rotina de estudos pelos alunos de ensino médio na disciplina de biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA. 2021.



Fonte: Elaborado pelas autoras

Algumas dificuldades que os alunos relataram no trabalho de Alves *et al.* (2021), foi de não conseguirem compreender o conteúdo e de terem dificuldade na organização do seu tempo para estudo. Isto é totalmente aceitável, uma vez que, torna-se difícil em muitos casos entender conteúdo complexo ministrado em pouco espaço de tempo, pois a carga horária das aulas foi reduzida no ensino remoto emergencial e, devido à falta de aulas práticas que aproxime a teoria da prática.

Quando perguntado aos alunos como se analisavam, com relação ao seu desempenho nas atividades assíncronas, 56,3% responderam que realizavam todas as atividades dentro do prazo (Gráfico 14).

Gráfico 14 - Relação dos alunos de ensino médio na disciplina de biologia com o cumprimento das atividades assíncronas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA. 2021.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Se analisarmos os fatos e toda a situação, pode-se observar que obtivemos um percentual bastante relevante em que a maioria dos alunos consegue realizar suas atividades dentro do prazo, apesar de tudo. E mesmo estando desmotivados, ansiosos e com medo, com dificuldade no aprendizado e uma série de outros fatores, cumprem com os prazos das atividades, o que reflete a sua postura estudantil de compromisso.

O fato de os alunos realizarem as atividades parcialmente ou com atraso, pode estar relacionado aos resultados no Gráfico 9. De acordo com Feitosa *et al.* (2020), um dos itens mais citados por alunos foi a falta de interação que ocorria no presencial, o que de certa forma, era um incentivo aos alunos, em que uns ajudavam os outros. E no ensino remoto, essa interação foi reduzida, o que diminuiu o rendimento, causando um cansaço mental e físico, por ter que ficar muito tempo na frente do computador ou celular.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se observar que as principais dificuldades relatadas pelos alunos foi a de medo, desmotivação e ansiedade diante a situação pandêmica, afetando o rendimento escolar, como, por exemplo, a organização do tempo de estudos, em que a maioria dos entrevistados relatou que estudava em qualquer horário, não tendo uma disciplina acerca dos estudos. Mas que, apesar de não se sentirem preparados para este novo formato de ensino e de não conhecerem as ferramentas utilizadas, se esforçaram ao máximo para cumprirem com suas atividades e entregá-las dentro do prazo, considerando seu desempenho durante as aulas remotas de biologia, como “Bom”. Uma vez que a qualidade das aulas de biologia foi considerada “Excelente”, apesar de não terem ocorrido as aulas práticas como deveria ser, as aulas remotas supriram as necessidades dos alunos.

Acredita-se que, apesar de toda dificuldade de adaptação ao novo, o ensino remoto foi bem aceito de forma considerável, uma vez que, tanto professores quanto alunos aprenderam no dia a dia como usar as ferramentas digitais e adquirir conhecimento por meio delas o que possibilitou a continuação do processo de ensino e aprendizagem dentro do contexto em que foi possível realizar.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Édina Cristina Rodrigues de Freitas *et al.* Análise da percepção dos alunos do CEPI Dom Veloso frente a aprendizagem remota em tempos da pandemia COVID-19. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 1578-1598. 2021. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/22689>. Acesso em: 23 de ago. 2022.
- AMARAL, Élide; ÁVILA, Bárbara; ZEDNIK, Herik; TAROUÇO, Liane. Laboratório Virtual de Aprendizagem: Uma proposta Taxonômica. **Revista Novas Tecnologias na Educação – CINTED-UFRGS**, v. 9, n. 2, 2011. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/24821/14771>. Acesso em: 23 de ago. 2022.
- ARRUDA, Silvana Gonçalves Brito de; OLIVEIRA, Francisco de Assis José; LIMA, Kênio Erithon Cavalcante. O uso do laboratório virtual como estratégia para a abordagem investigativa no ensino da biologia. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, v.10, n.2, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.35819/tear.v10.n2.a5297>. Acesso em: 27 de ago. 2022.
- BONILLA, Maria Helena Silveira.; PRETTO, Nelson de Lucca. Política educativa e cultura digital: entre práticas escolares e práticas sociais. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 33, n. 2, p. 499-521, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-795X.2015v33n2p499>. Acesso em: 25 de ago. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. **Diário Oficial da União**. Brasília, MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 25 de ago. 2022.
- BROOKS, Samantha K. *et al.* The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. **The Lancet**, 395: 912–20, 2020. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30460-8). Acesso em: 26 de ago. 2022.
- CATANANTE, Flávia.; CAMPOS, Rogério Cláudio.; LOIOLA, Iraneia. Aulas online durante a pandemia: condições de acesso asseguram a participação do aluno? **Revista Educação Científica**, v. 4, n. 8, p. 977- 988, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.46616/rce.v4i8.122>. Acesso em: 26 de ago. 2022.
- COELHO, Fernanda Tesch.; SILVA, Érica Duarte.; PIROVANI, Juliana Castro Monteiro. Percepção de estudantes do ensino médio de uma escola pública do Espírito Santo sobre o ensino de Biologia: desejos e realidades. **Olhares & Trilhas**, v. 22, n. 3, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/OT2020v22.n.3.57134>. Acesso em: 26 de ago. 2022.
- CORDEIRO, Karolina Maria de Araújo. **O Impacto da pandemia na educação: a utilização da tecnologia como ferramenta de ensino**. 2020. Disponível em: <http://repositorio.idaam.edu.br/jspui/bitstream/prefix/1157/1/O%20IMPACTO%20DA%20PANDEMIA%20NA%20EDUCA%20COMO%20FERRAMENTA%20DE%20ENSINO.pdf>. Acesso em 26 de ago. 2022.
- CUNHA, Leonardo Ferreira Farias da; SILVA, Alcineia de Souza; SILVA, Aurênio Pereira da. O ensino remoto no Brasil em tempos de pandemia: diálogos acerca da qualidade e do direito e acesso à educação. **Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal**, v. 7, n. 3, p. 27-37, ago. 2020.] Disponível em: <http://www.periodicos.se.df.gov.br/index.php/comcenso/article/view/924>. Acesso em: 26 de ago. 2022.

DUNDER, Karla. **IBGE aponta desigualdade de acesso à internet entre estudantes**. 2021. Disponível em: <https://noticias.r7.com/educacao/ibge-aponta-desigualdade-de-acesso-a-internet-entre-estudantes-14042021>. Acesso em: 26 de ago. 2022.

FEITOSA, M. C. *et al.* **Ensino Remoto: O que Pensam os Alunos e Professores?** Congresso sobre Tecnologias na Educação, 5., 2020, Evento Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, p. 60-68. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2020.11383>. Acesso em: 27 de ago. 2022.

GARCIA, Tânia Cristina Meira. *et al.* **Ensino remoto emergencial: proposta de design para organização de aulas**. Natal: SEDIS/UFRN, 2020. 18 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/29767>. Acesso em 28 de ago. 2022.

HO, Cyrus Sh.; CHEE, Cornelia Yi.; HO, Roger Cm. Mental Health Strategies to Combat the Psychological Impact of COVID-19 Beyond Paranoia and Panic. **Ann Acad Med Singapore**, 49(3), 155–160, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32200399/>. Acesso em: 28 de ago. 2022.

HODGES, C. *et al.* A diferença entre o ensino remoto de emergência e o aprendizado online. **Revista da Escola, Professor, Educação e Tecnologia**, v. 2, 2020. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>. Acesso em: 28 de ago. 2022.

HERPICH, Fabrício; TAROUCO, Liane Margarida Rockenback. Engajamento de usuários em mundos virtuais: Uma análise teórica-prática. **RENOTE**, v. 14, n. 1, 2016. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/67387/38478>. Acesso em: 28 de ago. 2022.

INSTITUTO BUTANTAN. **Como surgiu o novo coronavírus? conheça as teorias mais aceitas sobre sua origem**. Disponível em: <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-noticias/como-surgiu-o-novo-coronavirus-conheca-as-teorias-mais-aceitas-sobre-sua-origem>. Acesso em: 15 de set. 2022.

MÉDICI, Mônica Strege; TATTO, Everson Rodrigo; LEÃO, Marcelo Franco. (2020). Percepções de estudantes do Ensino Médio das redes pública e privada sobre atividades remotas ofertadas em tempos de pandemia do coronavírus. **Revista Thema**, v. 18, n. ESPECIAL, p. 136-155, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1837/1542>. Acesso em: 27 de ago. 2022.

MIRANDA, Kacia Kyssya Câmara de Oliveira; LIMA, Alzenir da Silva; OLIVEIRA, Valeska Crysleine Machado de; TELLES, Cinthia Beatrice da Silva. As aulas remotas em tempo de pandemia: desafios e percepções de professores e alunos. In: CONEDU – VII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO: Educação com (re) Existência: mudanças, conscientização e conhecimentos, 2020. Recuperado de https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA_ID5382_03092020142029.pdf

MORAN, José Manuel. **A Educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5. ed. Campinas: Papyrus, 2013.

MORAN, José Manuel. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (Orgs.). **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2 v. cap. 2, p. 15-33. (Coleção Mídias Contemporâneas), 2015. p. 15-33. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf. Acesso em: 26 de ago. 2022.

MOREIRA, Mateus Luís; DINIZ, Renato Eugênio da Silva. **O laboratório de biologia no ensino médio: infraestrutura e outros aspectos relevantes.** Universidade Estadual Paulista – Pró Reitoria de Graduação (Org.). Núcleos de Ensino. São Paulo: Editora da UNESP, v. 1, p. 295-305. 2003.

MOREIRA, José Antônio; HENRIQUES, Suzana; BARROS, Daniela. Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. **Dialogia**, São Paulo, n. 34, p. 351-364, jan./abr. 2020. Disponível em: https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/9756/1/2020_Transitando%20de%20um%20ensino%20remoto%20emergencial%20para%20uma%20educa%20a7%20a3o%20digital%20em%20rede%20em%20tempos%20de%20pandemia.pdf. Acesso em: 27 de ago. 2022.

NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL. (2021). **Ainda não se sabe a origem do novo coronavírus. Conheça quatro hipóteses.** Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2021/04/ainda-nao-se-sabe-a-origem-do-novo-coronavirus-conheca-quatro-hipoteses>. Acesso em: 23 de ago. 2022.

PAIVA JÚNIOR, Francisco Pessoa. O ensino remoto na perspectiva do aluno. In: PAIVA JÚNIOR, Francisco Pessoa. **Ensino remoto em debate.** Belém: RFB Editora, 2020. p. 119-130.

PIFFERO, E. L. F. *et al.* Metodologias ativas e o ensino remoto de biologia: uso de recursos online para aulas síncronas e assíncronas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, e719108465, (CC BY 4.0) | ISSN 2525 – 3409, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8465>. Acesso em: 26 de ago. 2022.

PRENSKY, Marc. Homo Sapiens Digital: From Digital Immigrants and Digital Natives to Digital Wisdom. *Journal of Online Education*. **Innovate: Journal of online education**. Davie, v. 5, n. 3, on-line. 2009. Disponível em: <https://nsuworks.nova.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1020&context=innovate>. Acesso em: 25 de ago. 2022.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A cruel pedagogia do vírus.** Coimbra: Almedina, 2021.

SOARES, Mônica Dias. *et al.* Ensino de biologia em tempos de pandemia: criatividade, eficiência, aspectos emocionais e significados. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação-REASE, Ciências e Educação**. São Paulo, v. 7, n. 2. 2021. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/download/630/332/1379> <https://doi.org/10.51891/rease.v7i2.630>. Acesso em: 24 de ago. 2022.

SOUZA, Diego Oliveira. A pandemia de Covid-19 para além das Ciências da Saúde: reflexões sobre sua determinação social. **Ciência & Saúde Coletiva 25, Ciência & Saúde Coletiva**, v.25, junho, p. 2469-2477, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/t5Vg5zLj9q38BzjDRVCxbsL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 de ago. 2022.

SOUZA, Ana Flávia Tavares; MELO, Janaína Fernandes; SANTOS, Priscila Aurelina.. Relato de experiência: as dificuldades dos professores em colocar em prática as aulas remotas. *In: SIMPÓSIO DE TCC DAS FACULDADES FINOM E TECSOMA*, 3., 2020. Faculdades FINOM e Tecsoma, p. 1174-1183. 2020. Disponível em: <https://www.finom.edu.br/assets/uploads/cursos/tcc/202102190902159.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2023.

TOLOMEI, Bianca Vargas. A gamificação como estratégia de engajamento e motivação na educação. **EAD em foco**, v. 7, n. 2, 2017. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/440>. Acesso em: 24 de ago. 2022.

VITOR, Alice Correia Gonçalves.; SILVA, Kaliana Mendes da.; LOPES, Carla Bismarck. Análise das principais dificuldades enfrentadas pelos professores quanto ao ensino de Ciências da Natureza em meio a pandemia do covid-19. In: **Anais CONEDU – VII Congresso Nacional de Educação**. 2020. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA19_ID2304_30092020201056.pdf. Acesso em: 24 de ago. 2022.

ZALUSKI, Felipe Cavalheiro; Tarcisio Dorn. Metodologias ativas: uma reflexão teórica sobre o processo de ensino e aprendizagem. In: **CIET: EnPED**, São Carlos, maio 2018. ISSN 2316-8722. Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/556>>. Acesso em: 22 ago. 2022.

Biotestando: explorando a Zoologia por meio de Podcast

Julio Fróes de Sá

Licenciado em Biologia. IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Isabela Vieira dos Santos Mendonça

Doutora em Saúde Coletiva. Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Tereza Cristina Silva

Doutora em Saúde Coletiva. Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

INTRODUÇÃO

Zoologia, termo que tem origem do grego Zoon (animal) e Logos (estudo), é a área da Biologia onde todos os aspectos da vida animal são estudados. Esta ciência tem como objetivo explorar as mais variadas características morfofisiológicas, embrionárias, ecológicas e evolutivas dos animais invertebrados e vertebrados através de suas ramificações evolutivas. No ensino, esse conteúdo desperta o interesse, pois se trata de um tema singular capaz de gerar curiosidade e entusiasmo nos alunos e pessoas de forma geral (Santos; Terán, 2017).

Na educação básica atual, ainda que o ensino de Biologia, mais especificamente de Zoologia, se proponha a apresentar propostas reflexivas quanto às principais características e importância de cada animal que compõe a biodiversidade de nosso planeta, ainda é possível identificar que algumas práticas e metodologias acabam por transformar essa temática em um amontoado de conceitos, termos e nomes que os alunos precisam memorizar para que se saiam bem em uma avaliação, ocultando assim, seu principal objetivo de educar e sensibilizar o aluno em relação à fauna (Almeida, 2022).

De acordo com Otto (2016), uma das alternativas estratégicas que o docente pode utilizar para o melhoramento do ensino em geral é a utilização de metodologias ativas e mídias digitais em suas aulas, buscando assim, promover uma aprendizagem mais significativa. Inserido nesta temática, Prado (2017) define o termo mídia digital como todos os veículos tecnológicos de comunicação e informação. As mídias digitais surgem como um recurso para educadores que buscam inovação em suas metodologias, para que possam prosseguir também de acordo com as evoluções tecnológicas que nossa sociedade tanto alcança (Marinho, 2015).

Dentre a diversidade de mídias digitais, os *podcasts* estão entre os mais citados atualmente. Isto se deve à facilidade de acesso e a uma vasta opção de temas dos mais diversos eixos de conhecimento. Neste recurso, há a possibilidade de conteúdos serem tratados de maneira



rápida e dinâmica, permitindo que seus ouvintes se adaptem à utilização conforme suas particularidades e atribuições de seus cotidianos (Martins; Barbosa, 2021).

Nesse contexto, este estudo teve como objetivo descrever a produção de *podcast* com temas de Zoologia e avaliar a percepção dos usuários sobre a utilidade desses *podcast* como recurso de aprendizagem.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo sobre a produção de *podcast* com temas de Zoologia, que foram denominados BioTestando, e da avaliação desse recurso por alunos do ensino médio. Os *podcast* foram produzidos no Laboratório de Ensino de Ciências e Biologia (Lecbio) do Instituto Federal do Maranhão (IFMA). A aplicação e avaliação foi realizada por alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola estadual e do IFMA, localizados no município de São Luís -MA. O estudo foi realizado entre agosto de 2021 e julho de 2022.

Produção dos *podcast* biotestando

Os episódios do *podcast* BioTestando foram planejados e produzidos de acordo com a ordem evolutiva filogenética do reino Animalia estudada durante a 2ª série do Ensino Médio. Sendo assim, a primeira etapa buscou apresentar aos ouvintes tópicos como o que é evolução, os principais termos utilizados em Zoologia, os principais filos e características que compõem a classe inicial de animais invertebrados de acordo com a seguinte ordem evolutiva: Poríferos; Cnidários; Platelminhos; Nematódeos; Moluscos; Anelídeos; Artrópodes; Equinodermos.

Para a produção do texto apresentado nos demais *podcasts*, foi estabelecido um roteiro buscando organizar uma sequência dinâmica e didática, baseada na diversidade de características apresentadas por cada filo e organizada em blocos que se complementariam de acordo com a sequência dos episódios (Tabela 1), totalizando um tempo de 40 minutos. Para a finalização, foram realizados processos de curadoria e revisão dos diálogos em uma última fase da roteirização.

As gravações dos episódios foram realizadas pelos pesquisadores do grupo e alguns contaram com a participação de convidados especialistas nos temas abordados, através da plataforma de vídeo Google Meet®, seguindo o roteiro elaborado e compartilhado previamente com os convidados participantes das gravações. Foi estabelecido que cada episódio possuiria no máximo 40 minutos, baseado em consultas em outros *podcasts* que tinham o tema “Ciência/Biologia” como foco. Após a gravação, as faixas de áudio individuais eram editadas, ajustadas, havendo a adição de efeitos sonoros, vinhetas e músicas de fundo. Por último, com o áudio já finalizado, o arquivo era salvo e enviado para aplicativos distribuidores de *podcasts* para divulgação.

Tabela 1 - Estrutura padrão dos roteiros dos episódios dos *podcast* BioTestando sobre filós de Zoologia.

Bloco	Duração máxima (minutos)	Objetivo
1 – Premissa do episódio	5 a 10	Apresentar ao ouvinte uma determinada espécie que possui importância para a comunidade científica, através da exposição de notícias recentes e descobertas fascinantes retiradas de artigos, revistas e periódicos científicos.
2 – Introdução	1 a 5	Apresentação dos locutores do programa, local, data e hora da gravação e principais informações relacionadas às redes sociais e principais plataformas que nossos ouvintes podem acompanhar o <i>podcast</i> e conteúdos extras que surgem dos episódios.
3 – Contextualização	10 a 20	Apresentação do conteúdo mais específico sobre o Filo que será trabalhado ao longo do episódio. Nessa sequência, são utilizadas discussões e interações relacionadas a características morfofisiológicas e seus sistemas, estruturas adaptativas conquistadas através da evolução do grupo, habitat, reprodução, principais classes e curiosidades.
4 – Conclusão	5	Breve desfecho do conteúdo, relembando ao ouvinte a importância do Filo tratado no episódio, indicar redes sociais e pesquisas desenvolvidas pelo convidado e indicar ao ouvinte outros episódios.

Fonte: Autores.

Em conjunto com os episódios, foram produzidas capas gráficas (ou *displays* como são conhecidos no mundo dos *podcast*) para ilustrar os principais temas e animais que foram discutidos durante cada episódio. Ao todo foram produzidas 11 capas, acompanhadas das biografias dos convidados e da indicação das plataformas onde os ouvintes poderiam encontrar o programa.

Para se manter a proposta de autonomia e acessibilidade do aluno em relação aos programas de *podcast*, o material criado foi disponibilizado gratuitamente através da plataforma de hospedagem de áudio de *podcast* ANCHOR®, que além de possuir um player gratuito para ouvintes, ainda distribui os arquivos para os demais aplicativos de música como o Spotify®, Google Podcast®, entre outros.

O perfil no Instagram do BioTestando (@biotestando, criado com a finalidade de divulgação de conteúdo de Zoologia, e o perfil do Lecbio (@lecbio.ifma, foram utilizadas na etapa de divulgação dos episódios quinzenais, postagem de materiais extras e interativos, criação de quadros temáticos e diários que serviam de apoio para os alunos que buscavam ter mais conhecimento acerca das características morfofisiológicas e ecológicas dos diversos animais discutidos durante os episódios. Os perfis ainda foram utilizados como um termômetro de qualidade dos conteúdos produzidos durante a pesquisa, fornecendo dados de engajamento de alunos e seguidores que também se utilizavam dos comentários ou a comunicação via *direct* para mandar suas dúvidas, possibilidades de temas e feedbacks sobre episódios.

Avaliação dos episódios criados

A avaliação da utilização dos *podcasts* BioTestando como recurso de aprendizagem foi realizada por alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual e do IFMA. Eles ouviram as gravações e preencheram um formulário digital de sondagem, disponibilizado via Google Forms, onde puderam expor suas opiniões sobre satisfação e aprendizado após a experiência de ouvir os episódios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Podcasts produzidos

Foram gravados 11 episódios de *podcasts* e disponibilizados gratuitamente em diferentes plataformas digitais (Spotify®, Google Podcast®, Dezzter®, Apple *podcast*®, Soundcloud®). A sequência de episódios segue a linha evolutiva referente ao desenvolvimento dos seres vivos pertencentes ao reino Animalia. Embora a proposta fosse de episódios com no máximo 40 minutos, o tempo variou entre 13 e 42 minutos, perfazendo um total de quase 6h de gravações, com participação de cinco convidados especialistas nos assuntos abordados. De acordo com os dados das plataformas digitais foram um total de 1.026 reproduções até o final de dezembro de 2022 (Tabela 2).

Tabela 2 - Episódios dos *podcast* BioTestando produzidos entre outubro de 2021 e setembro de 2022.

Episódio	Data de Lançamento	Duração (minutos e segundos)	Reproduções nas plataformas digitais
01. Monólogo da evolução	05/10/2021	13min22s	61
02. Jogo dos 5 reinos dos seres vivos	26/10/2021	34min56s	62
03. S.A.C BioTestando – tirando dúvidas sobre oologia.	18/11/2021	14min26s	68
04. Fatos ou Fakes sobre Poríferos	03/12/2021	25min45s	90
05. Queimados por quinidarios	22/12/2021	13min54s	112
06. UFC de vermes: Platelminetos X Nematoda	05/02/2022	35min	110
07. O fantástico mundo dos Moluscos	16/03/2022	15min59s	73
08. Cultivando anelídeos	25/04/2022	25min28s	84
09. Especial: E se as abelhas sumissem?	20/04/2022	42min46s	131
10. Roda a roda dos artrópodes	15/06/2022	37min42s	98
11. Equinodermos e a poluição sonora	03/09/2022	36min33s	137

Fonte: Autores

A seguir, são descritos os conteúdos abordados durante os episódios, assim como as dinâmicas de produção utilizadas, a apresentação dos convidados especiais, tópicos teóricos, curiosidades e temas relacionados à Zoologia em geral.

Episódio 1 – Monólogo da evolução



A Evolução se caracteriza por ser um dos eixos centrais e unificadores que fazem parte do ensino da Biologia na Educação Básica, portanto, abordá-la durante o primeiro episódio do *podcast* BioTestando foi essencial para criar uma base de entendimento para alunos e ouvintes que nunca ouviram falar das teorias relacionadas ao surgimento dos seres vivos em geral.

Dessa forma, o 1º episódio, intitulado “Monólogo da evolução”, lançado no dia 05 de outubro de 2021, buscou apresentar a história

evolutiva dos seres vivos de maneira lúdica e simples, através de uma contextualização narrada, que evidencia o que é a Evolução e quais foram as principais teorias evolutivas, que fundamentaram a origem da vida bioquímica.

Episódio 2 – Jogos dos 5 reinos dos seres vivos

Uma das tendências que o *podcast* BioTestando sempre buscou aderir em seus episódios foi a Cultura-POP. Durante o segundo episódio, os apresentadores sintetizaram a origem da classificação dos seres vivos a partir dos cinco reinos (Monera, Protista, Fungi, Plantae, Animalia), através de um jogo bastante famoso, baseada em uma série de sucesso do streaming NETFLIX¹ onde os personagens passavam por séries de testes que valiam a sua sobrevivência, o round 6.

Este episódio foi bastante interessante, pois utilizou-se de uma referência midiática que fazia sucesso entre os jovens na época de sua gravação e divulgação, contextualizando com o ensino da Zoologia. Observa-se de forma recente, pesquisas analisando a utilização da plataforma Netflix para promover diálogos e reflexões com o objetivo educacional (Peretti *et al.*, 2021; Farias; Santana, 2023).

Episódio 3 – S.A.C BioTestando – tirando dúvidas sobre Zoologia

A fim de sanar as dúvidas dos alunos e ouvintes participantes da pesquisa, o BioTestando lançou o episódio intitulado “S.A.C BioTestando – tirando dúvidas sobre Zoologia”, que consistiu em responder perguntas de alunos que tinham dúvidas sobre termos e funções específicas que foram citadas em episódios anteriores. Os alunos enviaram suas dúvidas através de áudio mp3.

“O que é Zoologia?” “Por que estudar os animais?” “O que são Filos?”, foram perguntas respondidas de maneira dinâmica e objetiva, a partir de conceitos retirados da literatura, como no trecho descrito abaixo:

Exemplo de Áudio: aluno graduando em Biologia da Universidade Federal de Pernambuco, Marcos. Transcrição do trecho 5:25 do episódio “S.A.C BioTestando dúvidas sobre Zoologia”:

Por que estudar os animais?

Apresentador Júlio: - Muito obrigado por sua participação no nosso *podcast*.

Apresentador Júlio - Bom, nós humanos somos frutos de longos processos evolutivos, não é mesmo?!

Apresentador Júlio - Esse processo, nós conhecemos desde o primeiro episódio aqui do BioTestando.

Apresentador Júlio - Então obter conhecimento sobre os animais, seus comportamentos e características é extremamente importante para compreendermos a natureza e como nós humanos chegamos até a posição em que nos encontramos.

Apresentador Júlio - Isso não só evolutivamente, mas em uma perspectiva geral

¹ Plataforma paga de stream de filmes e séries, disponível em aparelhos digitais como smartphones e televisores.

em que nós humanos interagimos com a diversidade, com animais em diversos contextos do nosso dia a dia.

Existem diversas definições sobre o que são metodologias ativas, porém, todas enfatizam que durante o processo da utilização desse instrumento, o aluno sempre precisa entender e fazer parte ativamente do seu processo de aprendizagem, o que ficou evidente na produção desse episódio, já que se buscou uma forma de mediar o ensino de acordo com os áudios e dúvidas de alunos enviadas, enquadrando o aluno como um participante ativo durante a construção de seu conhecimento.

Episódio 4 - Fatos ou fakes sobre poríferos

Poríferos (espongiários ou esponjas-do-mar) são animais aquáticos, em sua maioria marinhos. Esses animais sésseis (termo que define sua pouca locomoção, vivendo geralmente no fundo do mar) possuem uma grande importância ecológica, já que abrigam uma diversidade de comunidades de organismos, trabalham na filtração da coluna de água, além de possuir importância médica, já que algumas espécies de animais poríferos produzem determinadas substâncias tóxicas que podem ser utilizadas durante tratamento de tipos de câncer (Porífera do Brasil, 2013).

Apesar de serem animais importantíssimos como os autores citam, os poríferos na realidade educacional geralmente são vistos como animais sem graça, sendo esse conteúdo muita das vezes ministrado de maneira rápida e superficial. A fim de subverter essa realidade, criou-se o episódio intitulado “Fatos e Fakes sobre poríferos”, no qual foram explanadas as principais características e curiosidades zoológicas que fazem desse Filo primitivo um dos mais interessantes de se estudar.

Durante o episódio, os apresentadores narraram algumas notícias recentes sobre o Filo porífera, e os participantes do episódio tinham como objetivo descobrir se aquela informação era verdadeira ou falsa, justificando sua resposta.

Episódio 5 - Queimados por cnidários

Ainda que alguns animais que fazem parte do Filo dos cnidários não possuam qualquer importância médica, outros, ainda pouco conhecidos pela população, acabam por causar acidentes durante mergulhos e caminhadas nas extensões de areia em praias da zona litorânea do Brasil, a partir do contato de uma de suas estruturas corporais que possui forma de fio, composto de células urticantes, que causam as famosas queimaduras (Metadada, 2019).

Por conta dessa característica, as águas-vivas e caravelas-do-mar (animais que compõem a classe Scyphozoa) são vistas com olhares negativos. A ocorrência desses animais, em conjunto com os fatídicos acidentes, serviu de inspiração para o 5º episódio intitulado “Queimados por Cnidários”.

Durante o episódio, foram apresentadas as principais características morfofisiológicas e tudo que está relacionado ao contexto ecológico dos animais que fazem parte do Filo dos Cnidários. Ainda foram demonstrados alguns métodos de tratamento imediato em caso de queimaduras por águas-vivas ou caravelas-do-mar, além de explanar algumas curiosidades

e importâncias ecológicas que esses animais possuem.

Episódio 6 - UFC de Vermes: platelmintos x nematodas



Atualmente, estima-se que o Brasil é um dos principais países a integrar a lista de rankings locais com maior quantidade de pessoas com Doenças Infecciosas e Parasitárias (DIP). Apesar dos avanços tecnológicos disponíveis para a transmissão de conhecimentos relacionados a profilaxias e diagnósticos, ainda observa-se que existe uma dificuldade em viabilizar os conhecimentos acerca dessas doenças e seus possíveis causadores, principalmente em locais de ocupação periférica, onde normalmente a infraestrutura sanitária é mínima e deficitária. (IBGE, 2021).

Diante dessas informações, o sexto episódio do BioTestando intitulado “UFC de Vermes: Platelminotos X Nematodas” buscou trazer informação e apresentar os principais aspectos desses dois Filos através de um quadro comparativo que teve como convidada a Profa. Dra. Yrla Nívea Magalhães especialista em Parasitologia.

Além do objetivo de esclarecer os principais tópicos zoológicos relacionados aos vermes que pertencem a esses dois Filos, o episódio buscou apresentar as principais espécies de parasitas (*Ascaris lumbricoides*, *Schistosoma mansoni*, por exemplo) que fazem parte do quadro de doenças parasitárias brasileiras com maior índice de contaminação, além de informar as principais etapas e métodos de profilaxia que comunidades vulneráveis precisam conhecer.

Episódio 7 - O fantástico mundo dos moluscos

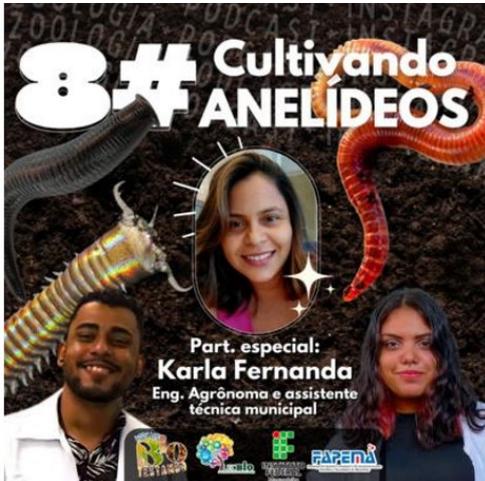
Achantinela apexfulva é o nome científico de uma espécie peculiar de caracol que virou destaque na imprensa e revistas científicas, pois “George”, como foi apelidado, buscou por 14 anos um outro indivíduo de sua espécie para se reproduzir, porém, como era o último exemplar vivente, nenhuma prole foi gerada, levando-o a entrar na lista de animais extintos após sua morte em 31 de dezembro de 2019 (Galileu, 2020). Essa notícia mórbida, porém, superinteressante, foi um dos destaques da premissa do 7º episódio do *podcast* intitulado “O fantástico mundo dos moluscos”, que apresentou aos ouvintes as principais características dos animais viventes que pertencem ao Filo Mollusca.

O episódio trouxe conteúdos relacionados às características evolutivas que foram essenciais para sua adaptação tanto no ambiente terrestre, quanto aquático/marinho. O surgimento de um celoma verdadeiro (nunca visto antes em animais na escala filogenética) e o início de um sistema neurossensorial, ainda que rudimentar mais bem eficiente, foram tópicos importantes destacados no episódio, gerando reflexões sobre a importância dessas novas características para animais dos Filos que seriam estudados adiante.

O episódio em geral conseguiu através do dinamismo de expor cada uma das

classes em blocos, criar uma linha de raciocínio menos complexo e confuso para os ouvintes, abordando de maneira geral e com tons de humor as principais características dos animais que compõem esse Filo.

Episódio 8 - Cultivando Anelídeos



A adubação orgânica se caracteriza como um dos processos agrícolas mais importantes para o desenvolvimento de um solo equilibrado, favorecendo o desenvolvimento saudável de plantas que possuem determinado interesse econômico (Penteado, 2016). Esse processo não é tão complicado como se imagina, e além de tudo, pode ser auxiliado por um animal bastante conhecido, as minhocas, seres pertencentes ao Filo Anellida, tema do 8º episódio, intitulado “Cultivando Anelídeos”.

O episódio se destaca pela apresentação da organização corporal dos animais que fazem parte desse Filo, assim como seus hábitos, habitats e tudo que engloba a Zoologia desse Filo. Importante destacar que durante trechos desse episódio, a Metameria do corpo desses animais, característica morfológica nunca vista anteriormente em outros Filos, sempre ganhava destaque, já que a divisão corporal desses animais é uma importante evolução que será bem mais adaptada no Filo dos artrópodes citados no episódio seguinte.

O terceiro ato do episódio ainda se destaca pela presença da Engenheira agrônoma Karla Fernanda (Universidade Estadual do Maranhão), que foi convidada para explicar a importância das minhocas para a indústria do agronegócio, principalmente para agricultores familiares que utilizam o húmus da minhoca, para cultivar suas hortaliças de maneira orgânica e saudável.

Esse episódio se destaca pela rica quantidade de informações sobre agroecologia e conservação do solo, inserindo ainda mais temas transversais que podem ser estudados durante o ensino da Zoologia, já que anelídeos como as minhocas desempenham um papel crucial na ciclagem e nutrição do solo, instigando o aluno a pesquisar e interagir com o tema não só como um conteúdo, mas como algo que faz parte de seu cotidiano a partir de suas observações e experiências, obtidas através da escuta ativa.

Episódio 9 - Especial: “E se as Abelhas Sumissem?”

Apesar de serem animais bastante comuns nas capitais e zonas rurais, as abelhas vêm sofrendo com a perda de seus habitats naturais, fruto da ação desenfreada do homem modificando espaços naturais, utilizando queimadas e agrotóxicos de alta potência para combater insetos em geral, o que acaba por gerar a mortalidade desses animais (Leite, 2016).

Diante desse fato, a fim de comemorar o dia nacional das abelhas (20 de maio) e sensibilizar nossos ouvintes sobre essa causa, o BioTestando produziu o episódio “E



se as abelhas sumissem?”, um dos mais ouvidos contabilizando 131 reproduções.

Esse episódio teve como convidada a Profa. Dra. Gisele Garcia, especialista em abelhas, que trouxe diversos conteúdos através de uma metodologia investigativa da temática, pontuando a organização de uma colmeia, níveis térmicos que são considerados padrões para uma abelha, a realidade atual das espécies e colmeias de abelhas nativas do Maranhão, políticas públicas que permitem utilização de agrotóxicos, fatores maléficos que eles desempenham em abelhas, como seria o futuro do ecossistemas sem elas e o que podemos fazer para subverter essa situação.

Episódio 10 - Roda a Roda dos Artrópodes



Os artrópodes se caracterizam como um dos Filos mais conhecidos e abundantes do Reino Animalia. Animais desse grupo podem estar presentes em basicamente qualquer ambiente e atualmente eles representam cerca de 70% de toda a biodiversidade do nosso planeta (Lopes, 2003).

Ainda que notícias sobre a importância dos artrópodes sejam divulgadas para a comunidade, já que cada classe exerce uma função diferenciada na manutenção dos ecossistemas, ainda existem diversos mitos sobre esses animais que acabam por causar certo distanciamento ou temor da população.

Diante disso, o 10º episódio “Roda a Roda dos Artrópodes” buscou apresentar aos ouvintes uma nova visão sobre os artrópodes.

O diferencial desse episódio está em como a narrativa se consolida através da dinâmica de utilizar um jogo de roleta para sortear os temas que seriam explicados durante toda a gravação. A especialista e apreciadora dos artrópodes, Profa. Dra. Isabela Mendonça, trouxe muito conhecimento em cada trecho, além de desmistificar muitas curiosidades sobre esse Filo.

Além disso, o episódio também se qualifica entre os mais ouvidos, contabilizando 98 reproduções, possibilitando muitas pessoas aprenderem as principais características desse Filo, além de serem sensibilizados sobre questões ambientais e conservacionais comentadas mais a frente.

Episódio 11 - Equinodermos e a poluição sonora

Apesar da comunicação através da emissão de ondas sonoras serem o tema principal deste trabalho, esse meio de comunicação por vezes, ainda é capaz de afetar



negativamente a biodiversidade, como cita o doutor em Fisiologia de Echinodermata da USP, Vinicius Araújo, convidado especial do 11º episódio do BioTestando intitulado “EQUINODERMOS e a poluição sonora”

Equinodermos é um grupo de animais predominantemente marinhos, que possuem um rígido esqueleto de calcário e são conhecidos pela diversidade de formas e espécies subdivididas em 5 classes: Asteroidea (estrelas-do-mar); Ophiuroidea (estrelas-serpentes); Echinoidea (ouriços-do-mar e bolachas-da-praia); Holothuroidea (pepinos-do-mar); Crinoidea (lírios-do-mar) (Ruppert; Barnes, 2005).

A metodologia da entrevista com o convidado, consistiu em breves explicações das principais características dos animais que compõem esse Filo, explanando sobre sistemas e organizações corporais que esses animais possuem, habitat e hábitos, tudo isso durante o segundo ato que durou por volta de 10 minutos. A partir do terceiro ato, iniciamos a problemática da poluição sonora marinha artificial e como ela afeta diretamente na vida dos animais marinhos que se comunicam através de ondas sonoras, principalmente em equinodermos em fase de desenvolvimento.

Percepção de alunos de ensino médio sobre os podcast

Participaram da avaliação dos *podcasts* 131 alunos do ensino médio, com idade entre 18 e 34 anos. Os episódios do *podcast* BioTestando possuem uma linguagem adaptada, que buscou, através da discussão de conteúdos relacionados à Zoologia, envolver uma diversidade de ouvintes.

De acordo com Felice (2018), a faixa etária de um público de *podcasts* deve ser escolhida logo antes da produção de qualquer conteúdo, já que a roteirização, contextos em que a temática se enquadra e a linguagem devem ser de fácil interpretação para o público selecionado. Além disso, selecionar corretamente o público é essencial para uma melhor difusão e compartilhamento do conteúdo do *podcast*, já que pessoas entre 16 e 40 anos correspondem a quase 70% dos nativos-digitais atuais e isso colabora para a troca de conhecimento em ambientes escolares formais, informais e para a comunidade em geral.

Para verificar a forma como os alunos perceberam os *podcasts*, buscou-se ter um feedback (um retorno) sobre os episódios a partir das opiniões, elogios e possíveis sugestões de melhorias (Quadro 1). Essas informações são fundamentais para a produção de novos episódios que atendam as preferências dos usuários e promovam melhorias na qualidade e no entendimento dos conteúdos da Zoologia ofertados, para que assim, esse recurso possa ser inserido no processo de ensino aprendizagem de forma satisfatória, já que atende a um público que possui uma afinidade com os recursos.

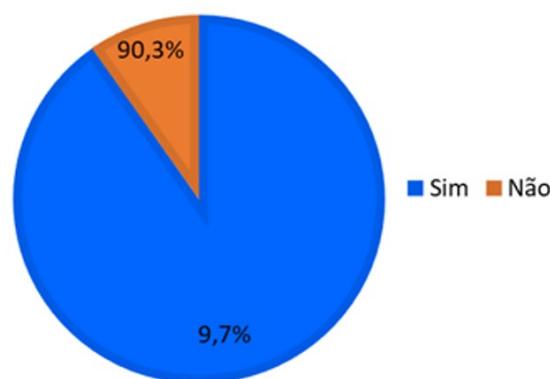
Quadro 1 - Percepção dos alunos sobre os podcasts do BioTestando com conteúdos de Zoologia.

Classificação	Opiniões
Elogios	<p>“Aberturas legais!”</p> <p>“Presença de especialistas ajuda bastante no entendimento do conteúdo.”</p> <p>“A parte de responder dúvidas dos ouvintes é a mais legal.”</p> <p>“A produção interessante e pode ser utilizada para trabalhar com alunos atípicos.”</p> <p>“O som dos animais no fundo causa sensação de imersão.”</p> <p>“Abertura é superbacana!”</p> <p>“Os apresentadores possuem sintonia.”</p> <p>“Conteúdos e notícias superinteressantes.”</p> <p>“Sou professor e utilizei um episódio em aulas sobre equinodermos”.</p>
Melhorias	<p>“Som abafado.”</p> <p>“Música de fundo acaba atrapalhando quando muito alta.”</p> <p>“Episódios longos ficam cansativos.”</p> <p>“Alguns conteúdos poderiam ser explicados melhores.”</p> <p>“Falta de acessibilidade para surdos”.</p> <p>“Poderiam colocar em vídeo no Youtube.”</p>

Fonte: Autores

A partir da análise dos relatos, foi possível identificar que alguns mecanismos utilizados nos programas para prender a atenção do ouvinte foram importantes para o processo de ensino-aprendizagem, principalmente quando há introdução do conhecimento teórico e prático de professores, doutores ou especialistas convidados para debater temas em suas áreas de estudos.

Verificou-se que 90,3% dos participantes afirmaram que a mídia digital *podcast* facilitou a sua aprendizagem dos conteúdos de Zoologia (Gráfico 1), evidenciando que o uso desse recurso digital pode contribuir na fixação e entendimento dos conteúdos. Nesse sentido, Freire (2017), cita que o *podcast*, apesar de ainda ser uma metodologia de ensino recente, já possui grande importância quando inserido no contexto educacional, propiciando aos alunos e seus professores novas formas de aprender e ensinar.

Gráfico 1 - O podcast BioTestando facilitou a compreensão dos assuntos relacionados à Zoologia.

Fonte: Autores

Vale ressaltar que apesar dos dados não constarem neste artigo, foi possível avaliar a resposta do público em relação ao potencial educativo dos *podcast*, utilizando os parâmetros de acesso liberados pela plataforma de hospedagem ANCHOR®, que a cada episódio lançado, destacava a quantidade de reproduções alcançadas, dados descritivos das pessoas que acessaram as mídias digitais criadas e potencial relevante de cada trecho, evidenciando as partes que foram mais interessantes e que obtiveram mais atenção dos ouvintes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise dos dados obtidos é possível concluir que a mídia digital *podcast* possui grande potencialidade para auxiliar o aprendizado de jovens e adultos quando utilizado de forma bem estruturada, com temas integrados ao contexto dos ouvintes e linguagem acessível. Envolver os alunos e a comunidade em geral em novas práticas educacionais, tornando-os protagonistas de sua aprendizagem, onde a abordagem ativa e investigativa começa pelo simples ato de abrir um aplicativo e ouvir minutos de bate-papo interativo entre especialistas na área de Zoologia, pode ser extremamente estimulante e prazeroso.

Experimentar essa metodologia pode tornar assuntos que antes pareciam complexos, em conversas acessíveis, levando o aluno a exercitar seu conhecimento e aprendizado com algo que cabe na palma da sua mão: o smartphone, por exemplo. Diante dos dados expostos, foi possível identificar que a proposta de utilizar o *podcast* para informar e divulgar as principais características e curiosidades do mundo animal se mostrou uma ferramenta satisfatória e de ótima disseminação de conteúdos científicos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Elineí Araújo de. *et al.* Ensino de Zoologia em foco: revendo, refletindo e relatando sobre trajetórias percorridas / Zoology teaching in focus: reviewing, reflecting, and reporting on the trajectories taken. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 7, p. 52179–52200, 2022.
- FARIAS, Lorryne Ribeiro; SANT'ANA, Gilzeane dos Santos. Produções cinematográficas e o ensino e genética: possíveis sequências para sala de aula. **Journal of Education Science and Health**, v. 3, n. 1, p. 01-17, 2023.
- FELICE, Giuliano Bruno Borges. **Como um podcast é descoberto e escolhido?: investigando os consumidores dessa nova mídia**. 2018.
- FREIRE, Eugênio Paccelli Aguiar. Podcast: breve história de uma nova tecnologia educacional. **Educação em Revista**, v. 18, n. 2, p. 55–71, 2017.
- GALILEU, Redação. **George último caracol da sua espécie morre no Havaí**. 2020.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. O. P.-A. **Projeção da população do Brasil e das unidades da federação**. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: 13 de abril. 2023.
- LEITE, Raíssa Vitória Vieira *et al.* **O despertar para as abelhas: educação ambiental e contexto escolar**. In: Congresso Nacional de Educação. Natal. 2016.
- LOPES, Sônia Godoy Bueno Carvalho. **Bio: introdução à biologia e origem da vida, citologia, reprodução e embriologia, histologia**. v.1, São Paulo, 2003.
- MARINHO, Simão Pedro P. *et al.* Tecnologias móveis, mídias e redes sociais: cultura de uso de estudantes de licenciatura. **Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015)**. Anais...Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2015.

MARTINS, Allan Ramos; BARBOSA, Maria Eduarda Soares. **A utilização de podcast como ferramenta de ensino para conteúdos de ciências dos planos de estudos tutorados.** Tendências da Pesquisa em Ensino de Ciências: reflexões em tempos de pandemia, Diamantina, volume 1, n. 1, 2021

METADATA, V.; UK, S. P. AT C.; CORE, B. TO Y. **Avaliação dos acidentes ocorridos por cnidários no município de Salinópolis/Pará (Brasil).** Biota Amazônia, 2019.

OTTO, Patricia Aparecida. **A importância do uso das tecnologias nas salas de aula nas séries iniciais do ensino fundamental I.** TCC(especialização) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Educação. Departamento de Metodologia de Ensino. Educação na Cultura Digital, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/168858>.

PENTEADO, Silvio Roberto. **Adubação orgânica - Compostos orgânicos e biofertilizantes.** Campinas: Ed. Via Orgânica, 2016.

PERETTI, Ângela Helena *et al.* O uso de produções audiovisuais para o ensino de Microbiologia. In: **VII-Sertão Aplicado e VII MOEPEX-Campus Sertão.** 2021

PORIFERA DO BRASIL, 2013. Disponível em: <http://www.poriferabrasil.mn.ufrj.br/4-especies/especies.htm> Acesso em: 22 de jan. de 2023.

PRADO, Ana Lúcia *et al.* Narrativas digitais: conceitos e contextos de letramento. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 12, n. n.esp.2, p. 1156–1176, 2017.

RUPPERT, Edward E.; FOX, Richard. S.; BARNES, Robert D. **Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva.** 7. Ed. São Paulo: Editora Roca, 2005, 1045p.

SANTOS, Saulo.; TERÁN, Augusto. Condições de ensino em Zoologia no nível fundamental: o caso das escolas municipais de Manaus-AM. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 6, n. 10, p. 01–18, 2017.

Diagnóstico da gestão de resíduos sólidos coletados nos ecopontos do município de São Luís – MA

Isabel Santos de Almeida

Licenciada em Biologia. IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Tereza Cristina Silva

Doutora em Saúde Coletiva. Docente do IFMA, Campus São Luís- Monte Castelo

Naiza Maria Castro Nogueira

Doutora em Ecologia e Recursos Naturais. Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional, a intensa urbanização e o padrão consumista da sociedade têm gerado grandes quantidades de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). A gestão desses resíduos tem se mostrado como um dos grandes problemas emergentes da sociedade moderna, pois a produção aumenta cada vez mais, tendo como consequência o aumento da destinação inadequada.

Com isso, a gestão dos resíduos assume um papel de extrema importância, pois existem inúmeros problemas sociais e ambientais associados às disposições inadequadas, como solo degradado, comprometimento dos corpos d'água e mananciais, aumento das enchentes, poluição do ar, proliferação de vetores de importância sanitária, além das condições insalubres para os trabalhadores que coletam os resíduos nas ruas e nas áreas de disposição final (Besen *et al.*, 2010).

O manejo dos resíduos sólidos é uma tarefa complexa em virtude da quantidade e heterogeneidade de seus componentes, das limitações dos recursos humanos e econômicos disponíveis para este trabalho e da falta de políticas públicas que regulem as atividades deste setor (Monteiro *et al.*, 2001).

Diante deste cenário, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305 de 2010, regulamentada por meio do Decreto nº 7.404 de 2010, fortalece os princípios da gestão integrada e sustentável de resíduos e exige a elaboração de Planos de Resíduos Sólidos em âmbito nacional, estadual e municipal, com o objetivo de erradicar lixões, além de apresentar medidas gradativas para a redução, reutilização e reciclagem (Brasil, 2010).



Para Castilhos Junior (2003), o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve ser integrado e englobar etapas articuladas entre si, tendo desde ações visando a não geração de resíduos até a disposição final, com a participação do governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada.

A gestão de resíduos urbanos é uma atividade essencialmente municipal. Nesse sentido, o papel da administração municipal é oferecer soluções para gerenciar os resíduos sólidos urbanos, buscando reduzir a geração de resíduos que sejam prejudiciais ao ambiente e à saúde pública, através de ações articuladas com a população (Pedroso; Ceruti, 2009).

O município de São Luís firmou, no ano de 2012, o contrato de Parceria Público-Privada (PPP), entre a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP) e a São Luís Engenharia Ambiental S.A. (SLEA), cujo objetivo foi a execução de serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, através da coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos sólidos domiciliares.

No contrato de Parceria Público-Privada estava prevista a implantação de Ecopontos ou Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs), que seriam locais disponibilizados à população para que pudessem descartar voluntariamente e de forma adequada, resíduos recicláveis e materiais que não são coletados pelo serviço regular de limpeza pública.

Dessa maneira, esta pesquisa tem como objetivo fazer um diagnóstico do Projeto Ecopontos do Município de São Luís-MA, quanto à sua atuação no gerenciamento de resíduos sólidos não coletados pelo serviço de coleta convencional.

METODOLOGIA

Trata-se de estudo transversal qualitativo e quantitativo da gestão e do gerenciamento dos resíduos coletados nos ecopontos do Município de São Luís-MA. O Município de São Luís, capital do Estado do Maranhão, localiza-se na mesorregião Norte do estado, apresenta uma área territorial de 834,785 Km² e população de 1.082.935 habitantes. Em 2017, o município dispunha de sete ecopontos implantados que foram objeto de pesquisa deste estudo.

As informações foram coletadas a partir de dados fornecidos pelo Comitê Gestor de Limpeza Urbana da Secretaria Municipal de Governo, visitas *in loco* para identificação e descrição detalhada dos ecopontos e entrevistas com funcionários dos ecopontos e moradores das áreas adjacentes. A pesquisa foi realizada no período de setembro e outubro de 2017.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Implantação dos ecopontos

A implantação dos ecopontos possui como finalidade a redução e extinção dos pontos de descarte irregular de resíduos existentes em São Luís, além de possibilitar o

aumento na quantidade de materiais recicláveis que retornam ao ciclo como produto e contribuem para o prolongamento da vida útil do aterro sanitário. O recomendado é que se destine ao aterro sanitário somente rejeitos, conforme disposto pela PNRS.

De acordo com o Comitê Gestor de Limpeza Urbana (CGLU), para definir quais áreas receberiam os ecopontos foram feitos estudos preliminares para identificação de locais utilizados pela população como pontos de descarte irregular de resíduos. Consideram-se os seguintes fatores: disponibilidade de área; proximidade do maior número de pontos de descarte irregular quando estabelecido um raio de 1 km; área mínima de 1.200 m²; impactos gerados à comunidade e ao meio ambiente.

O primeiro ecoponto de São Luís foi implantado em 2016. No ano de 2017, o município já apresentava sete ecopontos ativos localizados nos bairros: Parque Amazonas, Bequimão, Turu, Angelim, Jardim América, Jardim Renascença e Residencial Esperança (Figura 1).

A implantação de ecopontos também tem sido uma alternativa para gestão dos resíduos sólidos em outros estados, como o Rio de Janeiro que contava com 20 unidades em 2010, e São Paulo que já possuía 38 unidades em 2012. Para Resch *et al.* (2012), embora os ecopontos sejam uma alternativa para vários estados do Brasil e para outros países, aspectos importantes como a escolha do local devem considerar as diferentes realidades da comunidade onde serão inseridos.

Os ecopontos foram implantados em locais onde antes existiam terrenos baldios e a população utilizava esses espaços para fazer descarte de lixo, sem nenhum critério (Figuras 1, 2 e 3). Estes aspectos estão de acordo com Carvalho *et al.*, (2012) que orientaram que a escolha dos locais para a implantação dos ecopontos deve considerar as áreas de descarte clandestino, o que poderia contribuir para a destinação apropriada por parte das pessoas, favorecendo a recuperação desses espaços tanto no aspecto paisagístico quanto ambiental.

A recuperação das áreas onde foram instalados os ecopontos no município de São Luís é notória, com melhorias no aspecto visual e ambiental nos bairros, com aumento de áreas verdes e plantação de espécies ornamentais (Figuras 1, 2 e 3)

Figura 1 - Locais de implantação dos ecopontos Parque Amazonas e Bequimão, no Município de São Luís -MA, evidenciando o antes e depois.



Ecoponto Parque Amazonas: Av. dos Africanos, s/n, Bairro de Fátima, São Luís -MA. Inauguração: 24/05/2016.



Ecoponto Bequimão: Av. 1, s/n, Bequimão, São Luís -MA. Inauguração: 25/06/2016

Fonte: Comitê Gestor de Limpeza Urbana - CGLU (2017)

Vale ressaltar, que até 2017, o município de São Luís ainda não tinha elaborado o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, que deve conter diretrizes, técnicas e procedimentos para erradicar os lixões, além de apresentar metas gradativas de redução, reutilização e reciclagem, diminuindo a quantidade de resíduos encaminhados para disposição em aterros sanitários. A elaboração desse Plano é uma condição para os municípios terem acesso a recursos da União, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo dos resíduos sólidos.

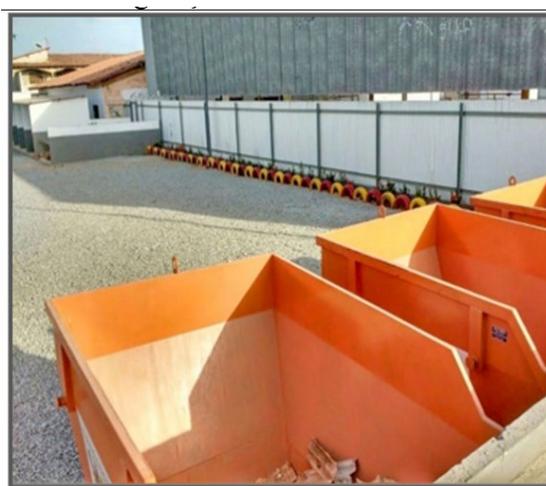
Figura 2 - Locais de implantação dos ecopontos Habitacional Turu, Angelim e Jardim América, no Município de São Luís – MA, evidenciando o antes e depois.



Ecoponto Habitacional Turu: Travessa G, s/n, Habitacional Turu, São Luís -MA. Inauguração: 20/07/2016.



Ecoponto Angelim: Rua 27, s/n, Angelim, São Luís -MA. Inauguração: 08/11/2016.



Ecoponto Jardim América: Av. 3, s/n, Jardim América, São Luís -MA. Inauguração: 22/03/2017.

Fonte: Comitê Gestor de Limpeza Urbana - CGLU (2017)

Nesse processo de gerenciamento dos resíduos, também é esperado que acordos setoriais sejam firmados entre o poder público e o setor empresarial para viabilizar a logística reversa e a coleta seletiva nos municípios. Assim, os fabricantes, distribuidores, comerciantes e consumidores terão responsabilidade compartilhada com relação aos resíduos.

Figura 3 - Locais de implantação dos ecopontos Jardim Renascença e Residencial Esperança, no município de São Luís -MA, evidenciando o antes e depois.



Ecoponto Jardim Renascença: Rua Netuno, s/n, Jardim Renascença, São Luís -MA. Inauguração: 06/09/2017.



Ecoponto Residencial Esperança: Rua Doutor Ribeiro, s/n, Residencial Esperança, São Luís -MA. Inauguração: 18/09/2017.

Fonte: Comitê Gestor de Limpeza Urbana - CGLU (2017)

Estruturas administrativa e operacional dos ecopontos

O modelo de layout dos ecopontos foi desenvolvido pela empresa São Luís Engenharia Ambiental (SLEA) e aprovado pela Prefeitura de São Luís, servindo de modelo padrão para todos os ecopontos, incluindo as instalações administrativas e operacionais.

Em relação à estrutura administrativa, existe uma pequena sala para acomodação e apoio dos recursos humanos que atuam na direção de cada Ecoponto (Figura 4).

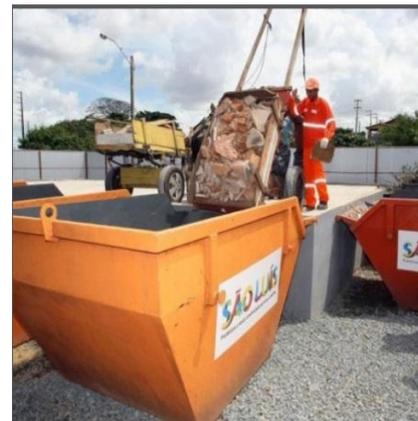
Figura 4 - Modelo da Unidade de Apoio Administrativo dos ecopontos de São Luís – MA, 2017.



Fonte: Autores.

Quanto às instalações operacionais, os ecopontos possuem portão de entrada, pátio para manobra, rampa de acesso para que a transferência de resíduos de construção civil – restos de poda, capina, madeira e outros volumosos – seja feita diretamente nas caixas estacionárias, evitando riscos de acidentes (Figura 5).

Figura 5 - Caixas estacionárias para resíduos de construção civil e volumosos dos ecopontos de São Luís – MA, 2017.



Fonte: Comitê Gestor de Limpeza Urbana - CGLU (2017)

Para o acondicionamento temporário dos resíduos recicláveis foram projetadas 4 (quatro) baias de alvenaria de 3m², devidamente cobertas e sinalizadas. As placas de identificação seguem os padrões da Resolução CONAMA n° 275/2001: amarelo para metal, azul para papel/papelão, vermelho para plástico e verde para vidro (Figura 6).

Figura 6 - Baias para resíduos recicláveis dos ecopontos de São Luís – MA, 2017.

Fonte: autores

Embora os ecopontos apresentem instalações e estruturas novas, foi detectado durante as visitas, que há alguns aspectos que precisam ser corrigidos. Em visita realizada ao ecoponto do bairro Angelim, verificou-se a necessidade de mais ações de manutenção na sinalização do ecoponto. Além disso, constatou-se que não há iluminação nos postes instalados no ecoponto, o que facilitou a invasão de vândalos no período noturno. O problema poderia ser resolvido instalando cerca elétrica e dispositivos de segurança.

Operacionalização dos ecopontos

O horário de funcionamento dos ecopontos compreende de segunda a sexta-feira das 7 às 18 horas. Cada ecoponto tem capacidade de armazenamento de 100 toneladas de resíduos por mês, podendo variar com a demanda. Os sete ecopontos recebem, em média, 250 toneladas de resíduos por mês (CGLU, 2017).

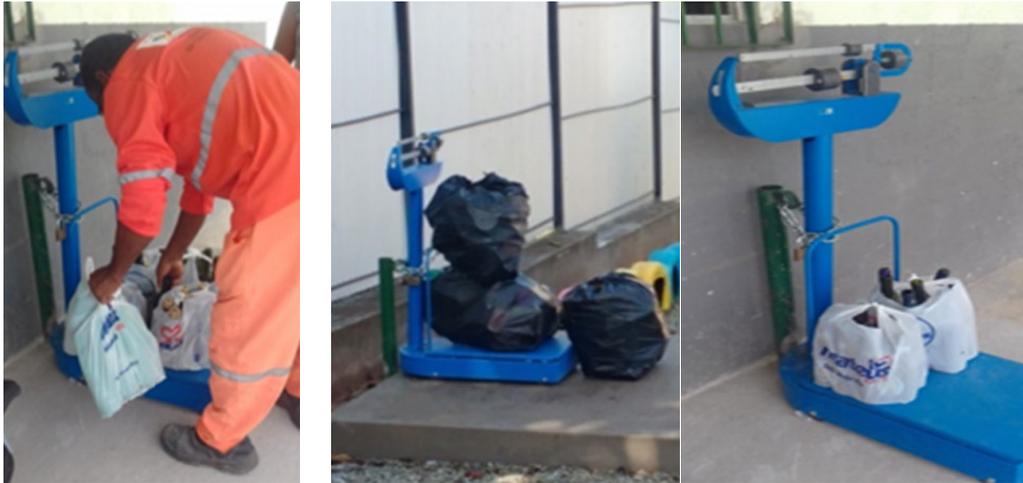
A recepção dos resíduos nos ecopontos segue um padrão. Quando chegam ao local, o pequeno gerador ou o transportador é recebido por um funcionário que confere a tipologia do resíduo (Figura 7). Após isto, o resíduo é recebido e fica acondicionado em local apropriado conforme sua classificação e características aguardando a coleta para a destinação ambientalmente adequada. Verificando-se que o resíduo não é coletado no ecoponto, o funcionário orienta o usuário sobre como fazer o descarte de forma adequada.

Ao receber os materiais recicláveis, o funcionário preenche o documento Controle de Recebimento com informações sobre o tipo e peso do resíduo, nome do gerador ou transportador e veículo utilizado no transporte. Alguns materiais recicláveis são pesados como: metal e vidros (Figura 8).

Figura 7 - Recebimento de resíduos recicláveis em uma unidade de ecoponto em São Luís - MA, 2017.

Fonte: autores

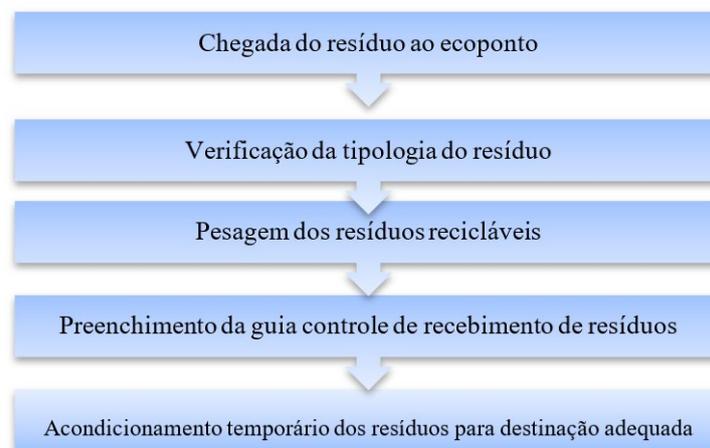
Figura 8 - Pesagem de material reciclável em uma unidade de ecoponto em São Luís-MA, 2017.



Fonte: Autores.

Foi desenvolvido um fluxograma de operacionalização (da recepção ao acondicionamento) dentro de cada ecoponto (Figura 9), evidenciando a existência de um procedimento padronizado, que busca alcançar um resultado satisfatório de desempenho.

Figura 9 - Fluxograma de recepção ao acondicionamento dos resíduos em unidades de ecoponto em São Luís -MA, 2017.



Fonte: Autores.

Quanto ao treinamento e capacitação dos recursos humanos que operam em cada ecoponto, em abril de 2017, os funcionários dos ecopontos realizaram curso de capacitação com objetivo de orientá-los sobre o manuseio e triagem correta dos resíduos descartados nos ecopontos, além de informar sobre a legislação referente à gestão dos resíduos sólidos. Durante a capacitação, os funcionários foram orientados sobre a maneira correta de recebimento, modos de separação ambientalmente adequada dos resíduos e armazenamento nos ecopontos. Aprenderam ainda noções de educação ambiental, prevenção de acidentes e preservação do meio ambiente.

Resíduos coletados nos ecopontos

Todos os ecopontos apresentam na fachada uma placa de identificação que constam o horário de funcionamento e informações referentes aos resíduos e materiais recicláveis

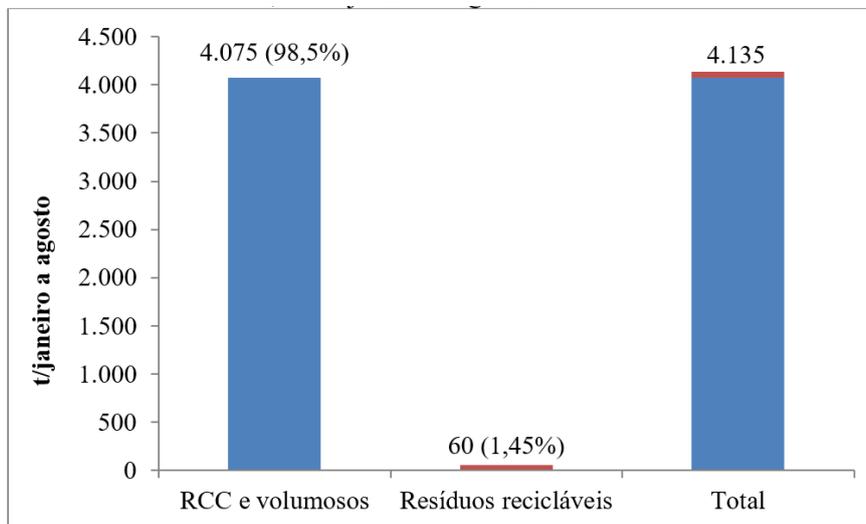
que podem ou não ser descartados no local.

Nos ecopontos podem ser descartados: resíduos de construção civil (RCC) até 2m³; eletrônicos (televisão, monitor, teclado, mouse, celular, impressoras etc.) até três unidades; madeiras até 1m²; óleo e gorduras residuais (OGR) até 5 litros por pessoa/dia; resíduos vegetais (galhos e podas de árvores) até 1m²; materiais recicláveis (plástico, papel, isopor, metais, vidro) até 200 litros; volumosos (sofá, colchão etc.) até 4 volumes; pneus inservíveis, geralmente até 4 unidades por pessoa/dia. Mais recentemente foram incluídos Óleo e Gorduras Residuais (OGR) como resíduo coletado nos ecopontos.

Não é permitido descarte de resíduos domiciliares orgânicos, animais mortos, resíduos de serviço de saúde, pilhas, baterias, remédios, resíduos químicos, resíduos biológicos, resíduos de postos de combustível e outros que possuem legislação específica para tratamento e descarte. Para garantir que não haja um descarte indevido, os funcionários fiscalizam o tipo de resíduo que chega ao ecoponto, especialmente os transportados por veículos de tração animal.

Os dados quantitativos de resíduos coletados, disponibilizados pelo CGLU, não apresentam detalhamento para cada tipo de resíduo coletado. Os resíduos da construção civil e volumosos apresentam maior peso e volume devido suas características naturais. Os resíduos são quantificados apenas em dois grupos: (1) RCC e volumosos e (2) resíduos recicláveis. Nos meses de janeiro a agosto de 2017 os ecopontos coletaram 4.135 toneladas de resíduos sólidos (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Quantidade e tipo de resíduos coletados nos ecopontos de São Luís - MA, em toneladas, entre janeiro e agosto de 2017.



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir de dados do CGLU (2017)

Entre as melhorias advindas da implantação de ecopontos, Resch *et al.*, (2012) citam ganho estético para a cidade, melhorias para o ambiente, para a qualidade de vida e da saúde da população, além de uma redução de até 30% no número de pontos viciados de descarte de resíduos.

Os resíduos de construção civil (RCC) são um dos resíduos mais coletados nos ecopontos e nesse sentido, Resch *et al.* (2012) argumentam que, uma vez que se observa a diminuição de despesas destinadas para a remoção de entulho e resíduos, que deixaram

de ser depositados irregularmente em via pública, seria possível mais investimentos na implantação de novos ecopontos.

Embora os ecopontos recebam alguns materiais eletrônicos, isto ainda ocorre de forma bem incipiente, pois, conforme observado no estudo. Por isso, é essencial que haja campanhas sobre a importância da logística reversa, reciclagem e destinação adequada desses resíduos que podem ser reciclados ou recuperados (Figura 10).

Figura 10 - Resíduos de construção civil e eletrônicos coletados em uma unidade de ecoponto em São Luís -MA, 2017.



Fonte: Autores

A inclusão dos óleos e gorduras residuais (OGR) na lista de resíduos coletados nos ecopontos é recente, o que justifica a quantidade reduzida coletada e expõe a necessidade de amplas campanhas de divulgação sobre a importância de descarte adequado de OGR. Foi observado também o recebimento de resíduos verdes, como restos de poda e capina (galhos, troncos, gramas, folhas e outros materiais) que não são considerados rejeitos, pois podem ser utilizados na produção de adubos, em sistemas de compostagem, confecção de peças de artesanato e decoração (Figura 11).

Os resíduos recicláveis são entregues, geralmente, em pequenas quantidades, porém possibilitam um aumento na reciclagem no município, além de minimizar a quantidade de resíduos que seriam destinados ao aterro sanitário. Materiais como papel/papelão e vidros são os resíduos recicláveis mais coletados nos ecopontos (Figura 12).

Figura 11 - Resíduos coletados em uma unidade de ecoponto em São Luís -MA, 2017.



Fonte: Autores

Figura 12 - Resíduos recicláveis, vidros e papel/papelão coletados em uma unidade de ecoponto em São Luís -MA, 2017.



Fonte: Autores

Devemos destacar também, que os pneus inservíveis recolhidos dos ecopontos são levados para um galpão na Secretaria de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP), onde ficam acondicionados até que seja feito o carregamento do material para a reciclagem. Visto que os ecopontos não dispõem de local apropriado para acondicionamento desses resíduos são coletadas apenas 4 unidades por pessoa/dia. Grandes volumes de pneus são recebidos diretamente na SEMOSP.

Esses pneus são encaminhados para a reciclagem por meio do projeto Reciclanip. Esse projeto surgiu em 2007 para consolidar o Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis, criado pela Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP). É considerada uma das maiores iniciativas da indústria brasileira na área de responsabilidade pós-consumo.

Transporte e destinação dos resíduos coletados

Após o recebimento, os resíduos ficam acondicionados aguardando o transporte para serem encaminhados à destinação adequada de acordo com suas características e classificação. Os veículos condutores chegam aos ecopontos, conforme prazos estabelecidos, geralmente a cada dois dias para a coleta dos resíduos. O transporte é realizado em dois tipos de veículos. Os materiais recicláveis são transferidos para os veículos de material reciclável e os materiais RCC e volumosos são transportados pelos veículos do tipo poliguindaste que realizam a retirada das caixas estacionárias (Figura 13).

O veículo coletor de material reciclável é carregado de resíduos pelos funcionários do ecoponto e pela equipe da coleta seletiva. O veículo poliguindaste é carregado através de controle mecânico. Os condutores dos veículos coletores recebem orientações de segurança e meio ambiente antes do início do transporte dos resíduos. Todas as cargas são acompanhadas do documento Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) devidamente preenchido e assinado.

Figura 13 - Veículos condutores de resíduos coletados em uma unidade de ecoponto em São Luís-MA, 2017.



Os resíduos da construção civil (RCC) podem ser facilmente reutilizados para o mesmo fim que o original, precisando somente passar por uma triagem e ser reduzido em seu tamanho. Os RCC recolhidos nos ecopontos são encaminhados para o aterro de inertes na área da Unidade de Beneficiamento da Ribeira para serem usados na conformação da área. Desde a sua desativação, em julho de 2015, o local passa por ações de recuperações de infraestrutura e monitoramento ambiental previstas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), aprovado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA).

Os resíduos verdes têm como destino o povoado de agricultores Vila Cinturão Verde, onde são utilizados na adubagem e preparação do solo, após o material ser triturado. Além disso, os móveis inutilizáveis de madeira e/ou MDF e aglomerados são triturados para serem usados na forragem dos jardins paisagísticos dos ecopontos.

Foi possível observar também, que alguns móveis descartados nos ecopontos, estavam em estado razoável e poderiam ser encaminhados para doação ou a centros de reutilização (Figura 14).

Figura 14 - Móveis descartados em uma unidade de ecoponto em São Luís- MA, 2017.



Fonte: Autores.

Os materiais recicláveis e eletrônicos coletados são destinados às entidades de catadores que têm parceria com a prefeitura. As principais são: Associação de Catadores de Material Reciclável (ASCAMAR), Associação de Catadores de Material Reciclável da

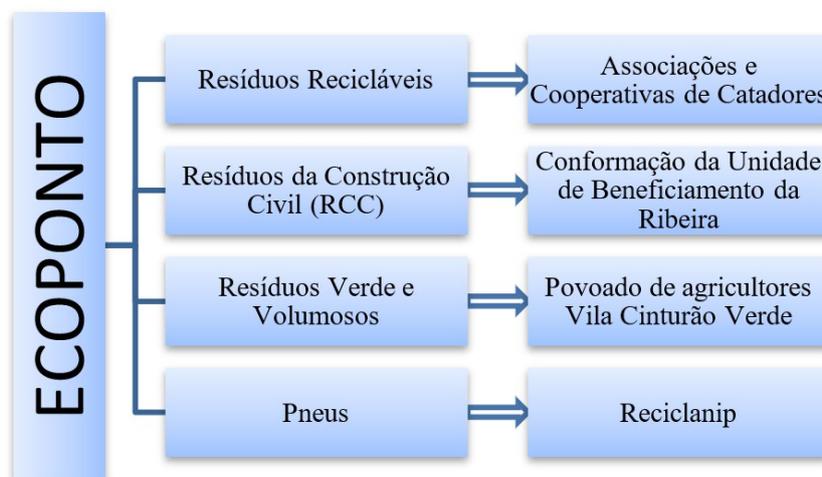
Cidade Operária (ASCAMARCO) e Cooperativa de Reciclagem de São Luís (COOPRESL). Após a implantação dos ecopontos, ocorreu um aumento significativo no volume dos materiais recebidos por essas associações.

Nas cooperativas e associações, os trabalhadores realizam a separação dos resíduos recicláveis que são encaminhados para empresas de reciclagem de outros Estados, geralmente no Sul do país. Os resíduos dos ecopontos proporcionam oportunidade de gerar mais renda aos cooperativados. Porém, as associações e cooperativas relatam falta de infraestrutura e equipamentos para realizarem seus trabalhos de forma mais eficiente.

Os pneus que não apresentam mais possibilidade de uso ficam à disposição do projeto Reciclanip que surgiu para consolidar o Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis. As atividades da Reciclanip atendem a Resolução nº 416/2009 do CONAMA que dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada. Essa resolução estabeleceu a obrigatoriedade da presença de pontos de coleta nos municípios com população acima de 100 mil habitantes. A atuação desse sistema de logística reversa foi estendida a todas as regiões do país.

Dessa forma, podemos verificar no fluxograma abaixo a destinação dos materiais coletados nos sete ecopontos de São Luís (Figura 15), evidenciando um trabalho coordenado que tem contribuído tanto no aspecto ambiental, como econômico e social.

Figura 15 - Fluxograma de destinação dos resíduos coletados em unidades de ecoponto em São Luís -MA, 2017.



Fonte: Autores

Os ecopontos e os munícipes

Antes da implantação dos ecopontos, são realizadas reuniões e palestras na comunidade com o objetivo de apresentar a funcionalidade do projeto, fazer esclarecimentos e tirar dúvidas. Geralmente, os moradores de uma localidade que terá um ecoponto são relutantes ao projeto, mas geralmente após as reuniões, a população modifica a sua visão em relação ao empreendimento, passando a aprová-lo. Por isso, ações como palestras de sensibilização e campanhas de divulgação (Figura 16) são importantes nesse processo.

Figura 16 - Ações de divulgação e sensibilização sobre os ecopontos nos bairros de implantação, 2017.

Palestra de sensibilização, realizada com moradores do bairro Jardim América, antes da implantação de uma unidade de Ecoponto.

Campanha de divulgação sobre a atuação dos Ecopontos junto aos moradores do entorno de uma unidade.



Fonte: Comitê Gestor de Limpeza Urbana - CGLU (2017)

Em conversa informal com alguns moradores do entorno de ecopontos, foi possível observar que muitos desconhecem a operacionalização dos ecopontos e imaginam que o local será um lixão. Dessa forma, pode-se constatar que, mesmo com divulgações de informações sobre os ecopontos, ainda há necessidade de mais ações de educação ambiental que sensibilizem a população quanto ao descarte irregular e suas consequências e fomentem a entrega voluntária dos resíduos. Um programa de educação ambiental eficiente desenvolve coletivamente uma consciência ecológica, resultando na maior participação da comunidade na defesa e preservação do meio ambiente.

As ações de Educação Ambiental podem incluir programas de capacitação para professores de todas as áreas do conhecimento, de modo que os temas relacionados ao meio ambiente possam ser tratados de forma transversal, em todas as disciplinas escolares. Um ponto de destaque no projeto ecoponto é dignificar a função dos carroceiros, uma vez que esses trabalhadores descartavam os resíduos em qualquer local. Atualmente, observa-se que há um maior comprometimento desses trabalhadores em fazer o descarte de forma adequada (Figura 17).

Figura 17 - Transportadores de resíduos por veículos de tração animal levando o material coletado, para descarte em Ecopontos.



Fonte: Comitê Gestor de Limpeza Urbana - CGLU (2017)

Porém, ainda ocorrem descartes irregulares em vários locais da cidade. Nos primeiros meses, após a implantação dos ecopontos é comum flagrantes de descarte próximo a eles. Em alguns casos, o descarte ocorre a poucos metros da porta de entrada. No bairro Bequimão, foi possível observar resíduos da construção civil descartados praticamente na porta do ecoponto, no bairro Habitacional Turu, resíduos da construção civil e papelão também, foram descartados próximo ao mesmo (Figura 18).

Figura 18 - Resíduos descartados de forma irregular, próximo a uma unidade de ecoponto, em São Luís-MA.



Descarte irregular de RCC no bairro Bequimão

Descarte irregular de RCC e papelão no bairro Turu

Fonte: Comitê Gestor de Limpeza Urbana - CGLU (2017)

A sociedade precisa reconhecer que a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é responsabilidade de todos. Consciência ecológica vai além de acondicionar seu lixo em sacos plásticos e colocá-lo na porta das residências para coleta. Envolve aspectos educacionais, culturais e econômicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ecopontos implantados em São Luís são instrumentos importantes para a gestão dos resíduos sólidos, uma vez que minimizam áreas de descarte irregular e possibilitam que os resíduos sejam encaminhados para destinação final ambientalmente adequada.

Os ecopontos não apresentaram sérios problemas de gestão e manutenção. Mas a administração municipal precisa garantir a sustentabilidade do programa nos próximos anos, além de estabelecer instrumentos para tornar possível a avaliação periódica da eficácia da implantação do ecoponto e seu aperfeiçoamento. Infelizmente, algumas cidades do Brasil que implantaram esse tipo de projeto, tiveram dificuldades na gestão dos resíduos e terminaram tendo como resultado a desativação ou transformação dos ecopontos em lixões.

O principal desafio é definir estratégias para promover a redução de resíduos nas fontes geradoras, por meio de educação ambiental permanente. A gestão integrada abrange mais que administrar os resíduos e encaminhá-los a destinação ambientalmente adequada, envolve educar ou reeducar a sociedade. As ações amplas de divulgação e educação ambiental são imprescindíveis, pois, a população possuindo conhecimento e sensibilização

sobre os perigos do descarte inadequado, poderá contribuir de maneira mais eficiente.

A quantidade de materiais destinados aos ecopontos cresce à medida que ações de educação ambiental são realizadas nos bairros. Porém, é necessário criar programas de redução da produção de resíduos, incentivando a prática do reaproveitamento de materiais e de alimentos, bem como o consumo sustentável.

De modo geral, os moradores consideram os ecopontos um serviço eficiente. O projeto é relativamente novo e encontra-se em fase de avaliação e ajustes. Mas, entendemos que com a implantação de mais ecopontos e ações de educação ambiental, o projeto possa se consolidar como um instrumento essencial na gestão de resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

BESEN, Gina Rizpah *et al.* Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas. In: SALDIVA Paulo *et al.* Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: Editora Ex Libris, 200 p. (2000). Educação Ambiental: Princípios e Práticas. 6 ed. São Paulo: Gaia. 2010.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a política nacional de resíduos sólidos**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Planalto. Brasília. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 26 de janeiro de 2017.

CASTILHOS JUNIOR, Armando Borges *et al.* **Resíduos sólidos urbanos**: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Rio de Janeiro: ABES/RiMa, 2003.

MONTEIRO, José Henrique Penido *et al.* **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 200 p., 2001.

PEDROSO, Keylla; CERUTI, Fabiane. C. **Programa de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos**: uma proposta para pequenos municípios brasileiros. VII Semana de Engenharia Ambiental, Campus Iрати, p.1-10, 2009. Disponível: otemar.com.br/wp-content/uploads/2017/01/gerenciamento-de-residuos-solidos.pdf. Acesso em: 10 de julho de 2017.

RESCH, Sibelly.; MATHEUS, Ricardo.; FERREIRA, Meire de Fátima. Logística Reversa: O caso dos Ecopontos do Município de São Paulo. **Revista Eletrônica Gestão e Serviços**, v.3, n.1, p. 413-430, Jan./Jun. 2012.

SÃO LUIS. Prefeitura Municipal. Comitê Gestor de Limpeza Urbana. CGLU. **Ecopontos**. Disponível em: <https://www.saoluis.ma.gov.br/comitedelimpeza/conteudo/2165>. Acesso em: 10 de julho de 2017.

Comportamento ambiental sustentável de funcionários do Tribunal de Justiça do Maranhão (TJMA)

Herlon Rafael dos Santos Rosa

Licenciado em Biologia. IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Tereza Cristina Silva

Doutora em Saúde Coletiva. Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Clarissa Lobato da Costa

Doutora em Ciências Marinhas Tropicais. Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

INTRODUÇÃO

O comportamento dos indivíduos é reflexo da forma como ele ver o mundo baseado na consciência adquirida a partir das informações recebidas (Silva *et al.*, 2013). Portanto, mudar os padrões dominantes de comportamentos em relação às questões ambientais, requer decisões mais responsáveis, uma vez, que a prática de produção e consumo tem utilizado um modelo econômico e tecnológico que provoca impactos na sociedade, na economia e no ambiente (Silva; Gomez, 2010).

Assim, a sustentabilidade ambiental depende do comportamento humano com visão no futuro, baseado na conscientização e mudança de comportamento, na compreensão e disseminação de novas práticas e pelo incentivo ao respeito à vida (Silva *et al.*, 2013).

Nesse sentido, tanto as organizações privadas quanto as públicas, possuem o compromisso com a sociedade de desenvolver ações e projetos que atendam às demandas sociais e ambientais. Dessa forma, a responsabilidade socioambiental das organizações é definida como o comprometimento que uma organização ou empresa tem de desenvolver e fomentar práticas que utilizem os seus recursos de forma sustentável e melhorem o convívio com a natureza (Lopes; Moura, 2015). A adoção de critérios ambientais nas atividades administrativas e operacionais da Administração Pública constitui-se um processo com a finalidade de adequar os efeitos ambientais das condutas do poder público à política de prevenção de impactos negativos ao meio ambiente (Ministério do Meio Ambiente, 2009). Para tanto, as medidas de sustentabilidade do setor público devem integrar criação de programas e políticas voltadas para Responsabilidade Socioambiental, configurando retorno positivo para a sociedade (Tachizawa, 2008).



Diante desse cenário, os governos e organizações, tornam-se cada vez mais conscientes da impossibilidade de separar as questões relativas ao desenvolvimento econômico das questões relativas ao meio ambiente e da necessidade de adotar posturas mais aceitáveis coletivamente e que afetem todos os públicos envolvidos (Lins *et al.*, 2009).

Como forma de inserir a sustentabilidade no cotidiano das instituições da administração pública, o Ministério do Meio Ambiente introduziu a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), tendo como objetivo orientar as mudanças decorrentes da busca para atender às exigências legais de responsabilidade socioambiental e melhorar os resultados organizacionais, principalmente por meio do uso racional de recursos e destinação adequada de resíduos (Araujo; Ludewigs; Carmo, 2015).

O programa A3P tem como base cinco eixos temáticos: uso racional dos recursos naturais e bens públicos, gestão adequada dos resíduos gerados, qualidade de vida no ambiente do trabalho, sensibilização e capacitação dos servidores e licitações sustentáveis, buscando dessa forma, estimular a reflexão e a mudança de atitude nas rotinas e atividades das instituições (Ministério do Meio Ambiente, 2009).

O eixo de sensibilização e capacitação trabalha a sensibilização e o desenvolvimento de competências individuais, com a intenção de estimular uma mudança de atitudes das pessoas, a partir de uma compreensão das questões socioambientais e do conhecimento adquirido nessas ações (Lopes; Moura, 2015).

O Tribunal de Justiça do Maranhão (TJMA), através do Núcleo de Gestão Socioambiental (NGSA), realiza diversas atividades de sustentabilidade ambiental visando atender as orientações da Resolução Nº 201 de 03/03/2015 do Conselho Nacional de Justiça (CNJ) que dispõe sobre a criação e competências das unidades ou núcleos socioambientais nos órgãos e conselhos do Poder Judiciário e a implantação do Plano de Logística Sustentável (PLS) (Morais; Araújo; Moreira, 2019).

O PLS estabelece as ações a serem realizadas por eixos temáticos, incluindo: o uso eficiente de insumos e materiais; consumo consciente de energia elétrica e água; tratamento de esgoto; gestão de resíduos sólidos; qualidade de vida no ambiente de trabalho; ações de conscientização e capacitação; compras e contratações sustentáveis (NGSA, 2017).

As ações de conscientização e capacitação visam orientar e envolver os funcionários do TJMA para que participem de forma sustentável das atividades rotineiras do Tribunal, se sensibilizem em relação às questões ambientais e se tornem multiplicadores desses comportamentos, não só nas dependências do local de trabalho, mas, que incorporem essas ações no dia a dia, em casa ou em qualquer outro ambiente.

Para que o desenvolvimento sustentável ocorra é preciso que as ações de sustentabilidade sejam interligadas por responsabilidade individuais e coletivas (Paula; Almeida; Ruela, 2020). Para tanto, é necessário que as informações fornecidas produzam autonomia da população para participação nos debates das políticas públicas que envolvam a gestão dos resíduos sólidos, consumo de água e energia, transporte público, entre outros (Sorrentino; Trajber; Ferrero Junior, 2005).

Assim, as ações que envolvam a Educação Ambiental, devem sensibilizar e

motivar a sociedade para a participação na defesa de uma melhor qualidade de vida, na transformação de comportamentos predatórios, na criação de uma consciência ética frente às questões socioambientais, na redução das desigualdades, na construção de novos referenciais e paradigmas (Jacobi, 2003; Spoladores; Prates, 2011).

O processo educativo deve envolver os diferentes sujeitos na construção das políticas públicas para a sustentabilidade, pois, permite aos indivíduos conhecer e passar a perceber os problemas ambientais e sociais produzidos no ambiente institucional, dando oportunidade de discutir e contribuir para a solução dos problemas e estender os conhecimentos e as práticas adquiridas para as suas ações cotidianas (Spoladores; Prates, 2011).

Neste sentido, este estudo tem o objetivo de verificar o comportamento dos funcionários do TJMA em relação às questões ambientais, buscando identificar se a participação nas atividades do NGSA contribui para um comportamento mais sustentável.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo sobre comportamento rotineiro dos funcionários do TJMA em relação às questões ambientais para redução de resíduos e preservação ambiental. Os dados foram coletados a partir da aplicação de um questionário com perguntas fechadas referentes aos dados sócios demográficos e sobre o comportamento voltado para a sustentabilidade em suas residências. O questionário foi elaborado na plataforma google forms e enviado através de um link por e-mail para os funcionários.

As análises estatísticas foram realizadas no programa STATA (Stata Corp. College Station, USA), na versão 11,0 foi realizada uma análise descritiva, as variáveis foram representadas por números absolutos e por meio de frequência e porcentagem, apresentadas em gráficos e tabelas.

Resultados e discussão

Foram enviados 1.566 e-mails para os funcionários do TJMA, apenas 175 (11,17%) devolveram o questionário respondido, evidenciando uma baixa adesão. O que pode estar relacionado ao desconhecimento sobre a plataforma, a falta de interesse em participar, esquecimento de responder e ou a leitura seletiva de e-mails por parte dos pesquisados.

Porém, deve-se considerar que a plataforma Google Forms apresenta vantagens de uso para pesquisas acadêmicas, como a praticidade no processo de coleta dos dados, poder ser respondido de qualquer lugar utilizando celulares, computadores ou tablets (Mota, 2019), além de ser um recurso viável em tempos de pandemia.

Perfil sociodemográfico dos funcionários do TJMA

Em relação ao perfil sociodemográfico dos funcionários do TJMA participantes do estudo, a maioria são mulheres (52,6%), com idade entre 31 e 60 anos (87,4%), com ensino superior completo (81,1%) (Tabela 1).

Tabela 1 - Perfil sociodemográficos dos funcionários do TJMA participantes da pesquisa sobre ações de responsabilidade ambiental desenvolvidas pelo Núcleo de Gestão Socioambiental (NGSA)

Perfil sociodemográfico funcionários do TJMA		
	N	%
Sexo		
Masculino	83	47,4
Feminino	92	52,6
Idade		
18 a 30 anos	19	10,9
31 a 60 anos	153	87,4
Mais de 60 anos	3	1,7
Escolaridade		
Nível médio ou técnico	13	7,4
Superior incompleto	7	7,0
Superior completo	142	81,1
Total	175	100,0

Fonte: Autores

Esse perfil está de acordo com a composição registrada em outras pesquisas em Tribunais de Justiça do Brasil (Freitas, 2003; Santos *et al.*, 2014; Alves; Guimarães, 2020), onde apesar das mulheres apresentarem uma frequência levemente maior, não existe uma predominância expressiva em relação ao sexo. A idade dos funcionários demonstra que a maioria está em uma faixa que garante bom rendimento das atividades laborais e a escolaridade superior, sugere uma formação com embasamento para ter melhor entendimento das questões ambientais e de sustentabilidade.

Comportamento dos servidores fora do ambiente de trabalho

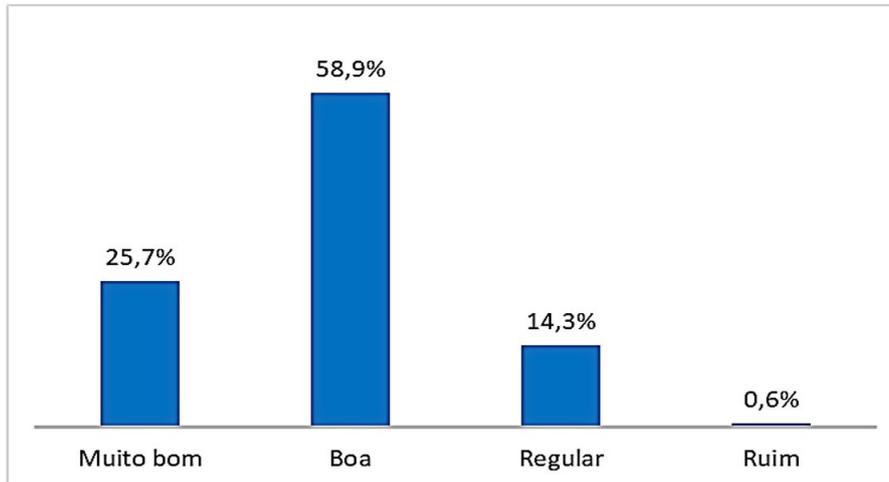
Para que ocorra de fato a adesão a comportamentos mais sustentáveis, é necessário que a forma de pensar e agir se torne efetiva e presente no cotidiano dos indivíduos e da coletividade (Almeida; Scatena; Luz, 2017). Assim, para verificar essa adesão é importante investigar o comportamento dos funcionários do TJMA fora do ambiente de trabalho, uma vez que dentro do TJMA eles são estimulados a terem esse comportamento e são cobrados por isso.

Dessa forma, quanto à percepção dos funcionários sobre as suas atitudes em relação às questões ambientais em suas residências, 84,6% estão entre boa (58,9%) e muito boa (25,7%) (Figura 1) e quanto a ter dificuldades para realizar essas práticas, a maioria disse que não apresenta nenhuma dificuldade (59,1%) (Figura 2), demonstrando que eles se reconhecem como portadores de comportamentos adequados em relação à sustentabilidade ambiental.

Porém, deve-se considerar que a forma como cada pessoa percebe e interpreta os problemas ambientais depende de peculiaridades que influenciam a percepção de determinados aspectos ou problemas do ambiente em detrimento de outros (Siqueira, 2008; Almeida; Scatena; Luz, 2017).

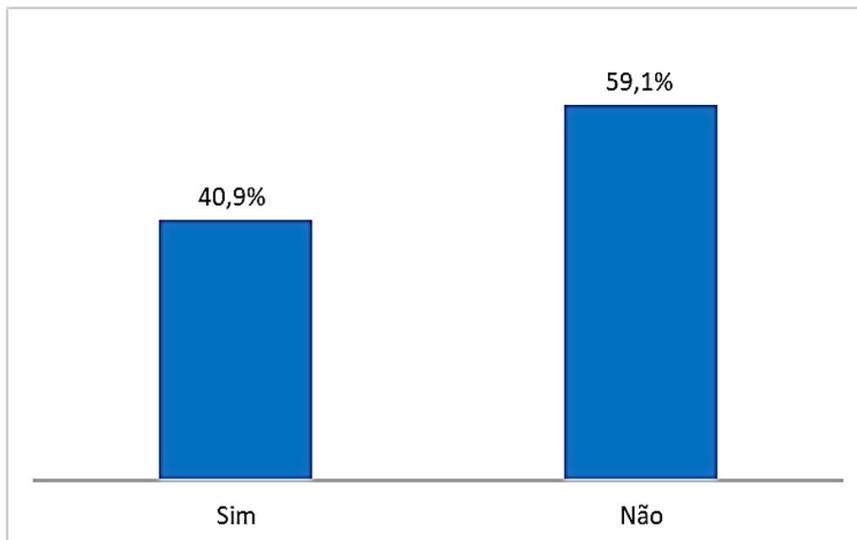
Nesse sentido, Zacarias (2017) enfatiza que o comportamento sustentável emerge diante de um cenário de crise ambiental como uma possível solução para reverter essa situação, mas que esse modo de pensar e agir esbarra na diversidade de filtros do comportamento humano, orientando para a necessidade de compreender a relação pessoa-ambiente como recurso para instrumentalizar esse impasse.

Gráfico 1 - Percepção dos funcionários do TJMA sobre as suas atitudes em relação às questões ambientais em casa.



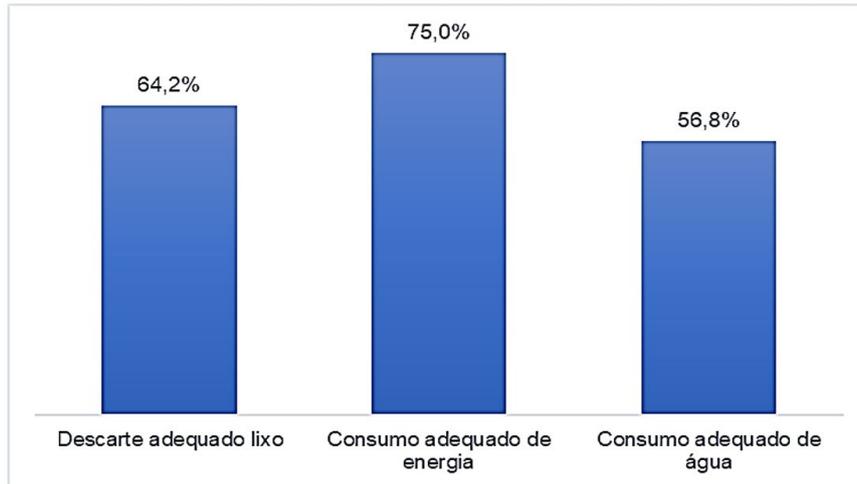
Fonte: Autores

Gráfico 2 - Percepção dos funcionários do TJMA sobre ter dificuldades para realizar práticas sustentáveis em suas residências.

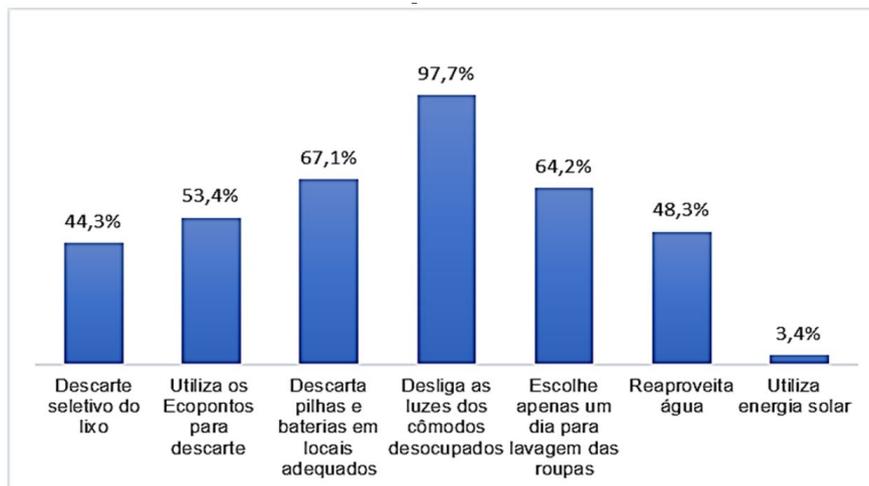


Fonte: Autores

Em relação às atitudes mais sustentáveis realizadas pelos funcionários em suas casas, as que apresentaram maior frequência foram o consumo adequado de energia (75,0%) e o descarte correto do lixo (64,2%) (Gráfico 3) e entre as ações mais concretas foram desligar as luzes dos cômodos desocupados (97,7%) e o descarte de pilhas e baterias em locais adequados (67,1%) (Gráfico 4). O consumo adequado de água apresentou a menor frequência (56,8%), assim como, o reaproveitamento ou reuso de água (48,3%) (Gráficos 3 e 4).

Gráfico 3 - Frequência das atitudes sustentáveis adotadas pelos funcionários do TJMA em suas casas, 2020.

Fonte: Autores

Gráfico 4 - Práticas sustentáveis realizadas pelos funcionários do TJMA em suas casas, 2020.

Fonte: Autores

As atitudes sustentáveis estão relacionadas à consciência ambiental e devem estar atreladas à adesão dos indivíduos a práticas mais sustentáveis refletidas no comportamento do cotidiano, o que gera de fato impactos efetivos para o meio ambiente, para a economia, para o bem-estar pessoal e da sociedade (Ribeiro; Veiga, 2011; Toni; Larentis; Mattia, 2012). Assim, consumo sustentável ou consciente envolve a busca por produtos e serviços ecologicamente corretos, a economia de recursos como água e energia, a utilização dos bens até o fim de sua vida útil e a reciclagem dos materiais, dessa forma, uma consciência ambiental, como atitude, deve vir junto com um comportamento ambiental correto (Ribeiro; Veiga, 2011; Toni; Larentis; Mattia, 2012).

Quanto ao consumo de energia em casa, a maioria afirma que tem um consumo racional em sua residência, diferindo do índice nacional de consumo de energia elétrica no Brasil que aumentou em 1,6% em 2019 quando comparado com 2018 (CANAL ENERGIA, 2019).

O contraste das repostas dos funcionários com o cenário energético do país, talvez

esteja relacionado ao entendimento de consumo adequado por partes dos questionados. Acredita-se que muitos utilizaram do pensamento de “desligar as luzes dos cômodos desocupados” para associar ao consumo adequado. Porém, deve-se considerar que os participantes do estudo são pessoas com bom nível de escolaridade e renda, o que provavelmente permite um maior consumo.

De acordo com uma ampla revisão de literatura realizada por Abrahão e Souza (2021), em um estudo referente ao consumo de energia elétrica do setor residencial em nível nacional e regional para os anos 2005 e 2019, o consumo de energia elétrica domiciliar apresenta sensibilidade negativa ao custo da tarifa e positivo à renda familiar, pois, o aumento da renda familiar favorece a aquisição de mais equipamentos e eletrodomésticos.

Os autores identificaram também em sua revisão, que os processos sociais e culturais ocorridos no Brasil nas últimas décadas, como o aumento da taxa de escolaridade, o aumento da participação feminina no mercado de trabalho, as alterações nos cargos de chefia domiciliar, o envelhecimento populacional e a mudança dos arranjos familiares, alteraram a dinâmica da vida doméstica e tiveram impacto no consumo de energia elétrica.

Sobre o descarte do lixo doméstico, a maioria também afirmou realizar de forma adequada, reforçando que usam os pontos de coletas, ECOPONTOS, e que descartam pilhas e baterias de forma adequada. Porém, menos da metade afirmou realizar o descarte seletivo do lixo.

De acordo com Jacob e Besen (2011) existe uma preocupação mundial em relação aos resíduos sólidos, em especial os domiciliares, que tem apresentado aumento de produção diante do crescimento populacional, do gerenciamento inadequado e da falta de áreas de disposição final.

De acordo com Teixeira e Guilhermino (2006) os processos de produção, disposição e coleta dos resíduos sólidos que ocorrem nas comunidades estão associados tanto às questões estruturais mais gerais como também às questões culturais da sociedade, como o tipo de lixo e o seu processo de descarte, os hábitos da população em relação a esses resíduos e a importância que é dada ao seu manuseio e modo de descarte.

Das 183,5 mil toneladas de resíduos sólidos coletados por dia no Brasil, 90% do total é de domicílios, o que representa 98% das moradias urbanas. Desses resíduos a matéria orgânica representa 51,4% do lixo diário, e 31,9% são compostos de material reciclável, dos quais um terço é composto por embalagens, das quais cerca de 80% são utilizadas apenas uma vez antes do descarte (Teixeira; Guilhermino, 2006; Correa; Correa; Palhares, 2019).

Deve se destacar que segundo a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública (ABRELPE), entre 2017 e 2018, a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil aumentou quase 1% e chegou a 216.629 toneladas diárias, dos quais 92% foram coletados, destes 59,5% tiveram disposição final adequada e foram encaminhadas para aterros sanitários, e 40,5% foram para unidades inadequadas como lixões e aterros.

O Nordeste foi a região com menor índice de cobertura de coleta de Resíduo Sólido Urbano (RSU) no país, dos resíduos coletados, 6 em cada 10 toneladas vão para aterros

e lixões, sendo depositadas em locais que podem causar poluição ambiental, com danos à saúde da população (ABRELPE, 2020).

Vale lembrar, que existe um percentual alto de pessoas que declararam não realizar as ações adequadas para os resíduos sólidos, o que pode estar relacionado às questões culturais, pois a cultura é um aspecto importante da formação do comportamento humano (Ibiapina, 2019). Assim, pode-se observar que no Brasil a principal forma de destinação do lixo ainda é colocar todos os tipos de resíduos em um mesmo coletor.

Segundo Warde (2005), ainda existe uma grande inércia e grandes dificuldades para essas mudanças. Pode-se pensar também, que outro possível aspecto se deve a problemas logísticos no descarte, pois muitos têm dificuldade em levar o lixo coletado para os pontos de coleta e distribuição para reciclagem, seja porque em seu bairro ainda não possui ou porque precisam usar transporte público para se locomover, o que cria obstáculos.

Sobre os pontos de coleta de resíduos sólidos, atualmente, São Luís possui 18 Ecopontos em funcionamento. Os Ecopontos fazem parte do primeiro programa de coleta seletiva implantado em São Luís, iniciado em 2016. Nos últimos quatro anos, receberam mais de 36 milhões de quilos de lixo que foram encaminhados para reciclagem, recebendo também pilhas e baterias para realizar destinação correta (IMIRANTE, 2020).

Porém, vale ressaltar que a falta de locais para descarte regular e ambientalmente adequado pode comprometer ação correta dos indivíduos mesmo quando eles apresentam uma consciência ambiental. Um programa de coleta domiciliar deficiente e a ausência de locais apropriados para a destinação de resíduos favorecem o descarte irregular em terrenos baldios, avenidas, ruas.

Quanto ao consumo adequado de água, a maioria também relatou que faz uso racional da água e entre as ações realizadas com essa intenção relataram utilizar a máquina de lavar apenas uma vez na semana. Mas, a maioria não reutiliza a água.

De acordo com o estudo realizado por Carmo, Dagnino e Johansen (2014) buscando avaliar a transição demográfica e a transição do consumo urbano de água no Brasil, embora o crescimento populacional tenha apresentado um decréscimo, o nível de consumo segue pressionando a demanda por água, e concluíram que isso pode ter ocorrido devido ao aumento do poder aquisitivo de alguns grupos da população. Assim, podemos considerar que embora os participantes deste estudo se percebam como consumidores racionais da água, são pessoas com uma condição de renda que direciona para um consumo maior de água.

Nesse contexto, o panorama mundial mostra que a falta de água tratada é inversamente proporcional à demanda e que 500 milhões de pessoas sofrem com a escassez desse recurso (Machado, 2004; D'Agostin; Becegato; Baum, 2017). No Brasil, em 2012, o consumo médio de água em regiões cujas residências dispunham de hidrômetros, foi cerca de 14,3 mil litros por domicílio/mês (Ferraz; Silva, 2015), sendo que em torno de 71% dessa água potável é utilizada em banhos, lavagens de roupas e descargas sanitárias e que após o uso são despejadas em esgotos sanitários (Mota *et al.*, 2006). Dessa forma, é fundamental a adoção de atitudes para reduzir o consumo e o desperdício dos recursos hídricos disponíveis, através da conscientização da população e da adoção de hábitos de

conservação da água (D'Agostin; Becegato; Baum, 2017).

Sobre o descarte de pilhas e baterias em locais adequados, mais da metade dos participantes afirmaram que fazem de maneira consciente e correta. Esse resultado difere da maioria dos estudos que apontam resultados divergentes. O estudo de Barreto *et al.* (2015) realizado na cidade de Campos dos Goytacazes (RJ) mostrou que apesar de mais da metade dos participantes do estudo conhecerem sobre os impactos causados pelo descarte errado desses produtos, mais de 70% afirmaram fazer o descarte diretamente no lixo comum. Os autores relacionaram esse resultado principalmente a falta de políticas públicas adequadas, ou ainda a falta de conhecimento sobre a localização e contato dos postos de coleta.

O descarte de pilhas e baterias é um problema que envolve tanto os órgãos responsáveis por tratar de questões ambientais, quanto a população, pois é necessária a conscientização e a cooperação de cada um, para a diminuição dos impactos causados por resíduos perigosos provenientes de pilhas e baterias ao meio ambiente e à saúde humana.

De acordo com Carvalho *et al.* (2015), a sociedade para ser sustentável deverá integrar o desenvolvimento com a conservação ambiental, utilizando a política econômica como instrumento para a sustentação dos ecossistemas e dos recursos naturais, adequando as políticas institucionais e as legislações ambientais.

Porém, não podemos desconsiderar as reflexões realizadas por Gonzalez, Costa e Signor (2020), sobre os desafios que o desenvolvimento sustentável representa para o mundo, ressaltando a necessidade de reduzir a pobreza através de um desenvolvimento econômico que considere as particularidades e disparidade sociais e econômicas nos países e entre países, colocando em xeque o desenvolvimento sustentável.

Considerações finais

O TJMA realiza atividades para sensibilizar os funcionários em relação a sustentabilidade ambiental, estimulando comportamentos adequados, que são incorporados na rotina dentro da Instituição. Esse comportamento voltado para a sustentabilidade ambiental também foi verificado no dia a dia dos funcionários fora do ambiente de trabalho, onde a maioria afirma contribuir de forma consciente em relação à utilização de água e energia e manejo dos resíduos sólidos.

Entre os comportamentos adequados realizados pelos servidores do TJMA em suas casas, foram citados o consumo adequado de energia, descarte correto do lixo, e o descarte de pilhas e baterias em locais adequados. O consumo adequado de água apresentou o menor percentual entre os comportamentos ambientalmente correto, de acordo com a percepção dos participantes do estudo.

Entende-se que a preservação de um ambiente seguro e saudável depende da sensibilização de cada indivíduo no sentido de desenvolver comportamentos adequados, que garantam um futuro para todas as gerações.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAO, Karla Cristina de Freitas Jorge; SOUZA, Roberta Gonçalves Vieira de. Estimativa da evolução do uso final de energia elétrica no setor residencial do Brasil por região geográfica. **Ambient. Constr.**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 383-408, Apr. 2021.
- ABRELPE. Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública. **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2018/2019**. ABRELPE, São Paulo, 2020. 68p. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>>. Acesso em: 07/08/2020.
- ALMEIDA, Ricardo; SCATENA, Lúcia Marina; LUZ, Mário Sérgio da. Percepção ambiental e políticas públicas-dicotomia e desafios no desenvolvimento da cultura de sustentabilidade. **Ambiente & Sociedade**, v. 20, n. 1, p. 43-64, 2017.
- ALVES, Rosinete Pereira; GUIMARÃES, Maria da Glória Vitória. Teletrabalho versus qualidade de vida: uma abordagem sobre as experiências vividas por servidores do Tribunal de Justiça do Estado do Amazonas. **UFAM Business Review - UFAMBR**, v. 2, n. 3, p. 58-78, 31 ago. 2020.
- ARAUJO, Carolina Lopes; LUDEWIGS, Thomas; CARMO, Eliane Almeida do. Agenda Ambiental na Administração Pública: desafios operacionais e estratégicos. **Desenvolvimento em Questão**, [S. l.], v. 13, n. 32, p. 21-47, 2015.
- BARRETO, Nayara Felix *et al.* Forma de descarte de pilhas e baterias de celulares usadas por moradores do município de Campos dos Goytacazes e consciência ambiental quanto ao descarte adequado. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 9, n. 1, p. 195-205, 2015.
- CANALENERGIA. **Consumo de energia aumenta 1,6% em outubro, aponta EPE**. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53119645/consumo-de-energia-aumenta-16-em-outubro-aponta-epe>. Acesso em: 8 jul. 2020.
- CARMO, Roberto Luiz do; DAGNINO, Ricardo de Sampaio. JOHANSEN, Igor Cavallini. Transição demográfica e transição do consumo urbano de água no Brasil. **Rev. bras. estud. popul.**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 169-190, June 2014.
- CARVALHO, Nathália Leal; KERSTING, Cristiano; ROSA, Gilvan; FRUET, Lumar; BARCELLOS, Afonso Lopes. Desenvolvimento sustentável x Desenvolvimento econômico. **Monografias Ambientais**, v. 14, n. 3, p. 109-117, 2015.
- CORRÊA, Francinete Viana da Silva; CORRÊA, Valmir Corrêa e.; PALHARES, José Mauro. Doenças decorrentes do mau acondicionamento dos resíduos sólidos urbanos na fronteira franco-brasileira. **Revista Ciência Geográfica**, Bauru: AGB, ano 23, v. 23, n. 2, p. 847-457, 2019.
- D'AGOSTIN, A.; BECEGATO, V. A.; BAUM, C. A. Revisão sobre técnicas e tratamentos de águas para reuso doméstico. **Geoambiente On-line**, [S. l.], n. 28, 2017.
- FERRAZ, Marshall Ferreira Almeida; SILVA, Evaristo Marcos da. Estudo de Viabilidade de um Sistema de Tratamento para Reutilização de Água em Finalidades Domiciliares Diversas. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - Santa Maria (Reget/UFSM)**, v. 19, n. 3, p. 702-712. set-dez. 2015.

FREITAS, Xedes Ribeiro *et al.* **O comportamento ético-profissional dos servidores da administração pública estadual: um estudo de caso no Tribunal de Justiça do Estado de Santa Catarina.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Sócio-Econômico. Programa de Pós-Graduação em Administração. 2003.

GONZALEZ, Aline Costa; COSTA, Mariell Lima; SIGNOR, Altevir. Desenvolvimento sustentável: perspectivas e desafios para a sociedade moderna. **International Journal of Environmental Resilience Research and Science-IJERRS**, v. 2, n. 2, 2020.

IBIAPINA, Iveltyma Roosemalen Passos. **Componentes culturais e as práticas de descarte de resíduos sólidos no Brasil e na Alemanha.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria. Universidade Federal do Ceará, 2019.

JACOBI, Pedro. Educação Ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, 2003.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

LINS, L.S.; SILVA, R.N.S. Responsabilidade Socioambiental ou Greenwash: Uma Avaliação com Base nos Relatórios de Sustentabilidade Ambiental. *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 91-105, jan/jun, 2009.

LOPES, Raíssa Gabriela; DE MOURA, Laysce Rocha. Responsabilidade socioambiental: uma análise do projeto “campus verde—gestão ambiental do IFRN”. **HOLOS**, v. 3, p. 135-147, 2015.

MACHADO, *Carlos José Saldanha*. Reuso de água doce. **Revista. Eco 21**, v. 86, n. 1 de janeiro 2004.

MMA. MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. Agenda Ambiental na Administração Pública, **Revista Atualizada**, Brasília - n.5, p.11, DF,2009.

MORAIS, *Katy Maria Nogueira*; ARAUJO, *Hugo Leonardo Ferreira*; MOREIRA, *Márcia Athayde*. Responsabilidade ambiental: análise das ações de sustentabilidade do Tribunal de Justiça do Maranhão. **X Colóquio Organizações, Desenvolvimento e Sustentabilidade – CODS 2019** Belém/PA - 11 a 13 de novembro.

MOTA, Janine da Silva. Utilização do Google Forms na pesquisa acadêmica. **Revista Humanidades e Inovação**, v.6, n.12, p 371- 380, 2019.

MOTA, Marcos B. Rezende; MANZANARES, Marina Dastre; SILVA, Rafael Augusto Lima. Viabilidade de reutilização de água para vasos sanitários. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, v. 2, n. 2, 2006.

NGSA. NUCLEO DE GESTÃO SOCIOAMBIENTAL – TJMA. **Relatório 2017, Núcleo de Gestão Socioambiental do Judiciário Maranhense, TJMA ,2017**. Disponível em: < <http://www.tjma.jus.br/midia/nsa/pagina/hotsite/432218> > Acesso em: 12/05/2020.

PAULA, Everton Luiz de; ALMEIDA, Andressa de Oliveira; RUELA, Fernando Armini. Ações de conscientização ambiental no município de Taiobeiras (MG): perspectivas e limitações. **Revbea**, São Paulo, V. 15, No1:83-96, 2020.

RIBEIRO, Juliane de Almeida; VEIGA, Ricardo Teixeira. Proposição de uma escala de consumo sustentável. **R. Adm.**, São Paulo, v. 46, n. 1, p. 45-60, jan./fev./mar. 2011.

SANTOS, Jaqueline Francisca dos; OLIVEIRA, Gláucia Simone Silva de; LIMA NETO Joaquim Sérgio de; NATÁRIO, Fátima; SÁ LEITE, Tedim. Análise da qualidade de vida dos servidores do tribunal de justiça de Pernambuco. **Cadernos de educação, saúde e fisioterapia**, 1(1):1, 2014.

SILVA, Minelle Enéas da; GÓMEZ, Carla Regina Pasa. Consumo consciente: o papel contributivo da educação. **Revista Reuna**, Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 43-54, 2010.

SILVA, Minelle Enéas da *et al.* Um espelho, um reflexo! A Educação para a Sustentabilidade como subsídio para uma tomada de decisão consciente do administrador. RAM. **Revista de Administração Mackenzie [online]**. v. 14, n. 3, 2013.

SIQUEIRA, Leandro de Castro. Política ambiental para quem? **Ambient. soc.**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 425-437, 2008.

SORRENTINO, Marcos; TRAJBER, Rachel Patrícia Mendonça; FERRARO-JUNIOR, Luiz Antonio. Educação ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, maio/ago. 2005.

SPOLADORE, Queila Maria Lautenschlager; PRATES, Kátia. **Diagnóstico ambiental na Secretaria Municipal do Meio Ambiente como subsídio para a elaboração da agenda ambiental**. In: II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Londrina-PR. 2011.

TACHIZAWA, Élio Takeshy. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócio focadas na realidade brasileira**. São Paulo: Atlas, 2008.

TEIXEIRA, Júlio César; GUILHERMINO, Renata Lopes. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados indicadores e dados básicos para a saúde 2003 – IDB 2003. **Eng Sanit Ambiental**. 11(3):277-82, jul/set, 2006.

TONI, Deonir de; LARENTIS, Fabiano; MATTIA, Adilene. Consumo consciente, valor e lealdade em produtos ecologicamente corretos. **Revista de Administração FACES Journal**. Belo Horizonte · v. 11 · n. 3 · p. 136-156 · jul./set. 2012.

WARDE, Alan. Consumption and theories of practice. **Journal of Consumer Culture**, v. 5, n. 2, p. 131–153, 2005.

ZACARIAS, Elisa Ferrari Justulin; HIGUCHI, Maria Inês Gasparetto. Relação pessoa-ambiente: caminhos para uma vida sustentável. **Interações (Campo Grande)**, Campo Grande, v. 18, n. 3, p. 121-129, Set. 2017.

Caracterização dos quintais da comunidade Igarau, município de São Luís, Maranhão

Cristiane Maria Macau Rocha

Licenciada em Biologia, IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Naiza Maria Castro Nogueira

Doutora em Ecologia e Recursos Naturais. Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Tereza Cristina Silva

Doutora em Saúde Coletiva. Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

INTRODUÇÃO

Quintais são áreas que circundam as residências onde são encontradas plantas frutíferas, medicinais e condimentares para o autoconsumo das famílias (Santa Brígida *et al.*, 2011). Costa (2017) destaca que esta área de produção imita os ecossistemas naturais e fornece produtos para o consumo das famílias. Enquanto em muitas regiões do país, os produtos da lavoura proveem a família de alimentos de alto poder calorífico (arroz, milho, feijão e mandioca), o quintal é utilizado para obter alimentos ricos em proteínas, vitaminas e sais minerais, além de poder impactar significativamente a renda da família.

Para Almeida e Gama (2014), os quintais são pequenas áreas que podem ser compreendidas também como sistemas agroflorestais, podendo incluir plantas lenhosas associadas a outras formas de cultivos e criação de animais domésticos.

Nas comunidades rurais do Maranhão, em especial da Ilha de São Luís, os quintais são unidades de produção familiar, situadas no entorno das moradias, compreendendo sistemas de uso da terra com função de subsistência. Em função da mudança do uso e da ocupação do solo, em muitas localidades no Maranhão a agricultura familiar ficou impossibilitada de aumentar o período de pousio, o que torna o esgotamento do solo muito mais iminente. Assim, os quintais são uma estratégia que surgiu no neolítico que assegura a sustentabilidade até os dias atuais para muitas famílias principalmente para aquelas que vivem da agricultura familiar (Carneiro *et al.*, 2013).

Moraes (2006) ao citar as missões em São Luís que tinham interesse em catequese e em produção, em meados do século XVIII, menciona, entre outras, a localidade Nossa Senhora de Belém de Igarau. A atual comunidade Igarau, localizada na zona rural do município de São Luís, teve como primeiros moradores os índios Tupinambás que tinham hábito



de vida atrelado aos rituais sagrados e à base alimentar na caça, pesca, coleta de frutos e práticas agrícolas como cultivo de mandioca.

A habilidade de cultivar a terra foi passada entre as gerações na comunidade, mas com o decorrer dos anos, o cultivo da roça ficou bastante reduzido e nos últimos anos, a safra de espécies como juçara, útil na economia, alimentação e cultura do lugar, sofreu redução por efeito das ações antrópicas.

Apesar das mudanças ocorridas ao longo do tempo, os moradores buscam conservar hábitos e conhecimentos tradicionais e consideram que esta seja uma forma para continuar conservando o ambiente onde vivem. O cuidar e cultivar os quintais constitui-se nesse espaço uma forma de resgate das tradições e de conservação dos recursos naturais.

Neste contexto, esta pesquisa tem o objetivo de descrever a importância dos quintais a partir do estudo das formas de uso e caracterizar a comunidade Igaráú, São Luís-MA.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Comunidade Igaráú, localizada no município de São Luís (MA), a uma distância de 15 quilômetros do centro da cidade. O acesso à comunidade é feito através da BR 135, no quilômetro 21, entre o bairro da Estiva, a baía do Arraial e o bairro Quebra Pote.

Os dados sobre a comunidade foram obtidos junto à Associação de Moradores de Igaráú, escola municipal, clube de mães e igrejas, situados na comunidade, durante as reuniões convocadas pelos líderes comunitários e em conversas com os moradores.

Os trabalhos de campo com observação *in loco* avaliaram a composição dos estratos da vegetação local e a forma de aproveitamento dos espaços pelas famílias. Participaram dessa etapa do estudo, 40 moradores da comunidade Igaráú com idade entre 35 e 80 anos. As entrevistas foram realizadas quando o morador estava em sua residência, com a apresentação do quintal e identificação das plantas e animais presentes. Além disso, os moradores falaram da relação que mantinham com o local e do orgulho em manter e cuidar de suas plantas e seus animais.

Nos questionários aplicados, abordaram-se temas relacionados à descrição das atividades desenvolvidas, aspectos de produção, principais espécies vegetais, relações das pessoas e das organizações da comunidade e uso familiar. Para a identificação das espécies, optou-se por utilizar a terminologia local para as espécies de plantas e animais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da comunidade Igaráú

A Comunidade Igaráú, como muitas comunidades rurais maranhenses, tem uma forma de organização com as casas seguindo a rua principal, com a Igreja Nossa Senhora de Belém aparecendo em destaque na parte mais alta da comunidade. A rua principal

circunda os locais sagrados e um fragmento de capoeira. Há um campo de futebol onde os jovens praticam esportes e outras atividades (Figura 1).

Figura 1 - Igreja Nossa Senhora de Belém (A) e a rua principal (B), Comunidade Igarauá, São Luís (MA), 2017.



Fonte: autores.

Em uma estrada de acesso à rua principal, localiza-se a escola da comunidade que funciona com as séries iniciais do ensino fundamental, tendo sido fundada por uma professora e moradora da comunidade na década de 1980. Para as lideranças locais, o período de fundação da escola representou para esta comunidade, o fortalecimento e a afirmação de seus valores sociais, culturais e ambientais. Em 2017, a escola contava com um quadro de três professores, duas serventes, dois vigias e cinquenta alunos.

Apesar de ser considerado um bairro próximo à área urbana de São Luís, a Comunidade Igarauá ainda apresenta características típicas de um povoado rural. É possível encontrar famílias que ainda produzem alimentos e comercializam na comunidade e em feiras da cidade. Segundo a Associação de Moradores de Igarauá (AMI), a comunidade possui 150 famílias e carece de infraestrutura. Além disso, o distanciamento das instituições e a falta de oportunidade intensifica o êxodo rural.

Com relação à saúde, na comunidade não há posto de saúde. Em situações de urgência, os moradores precisam se deslocar para outros bairros. De modo geral, as pessoas utilizam ervas medicinais para tratar seus problemas de saúde, mesmo os mais graves, como aqueles relacionados ao sistema digestório e cardíaco. Com relação aos serviços de limpeza, o caminhão da Prefeitura Municipal de São Luís circula semanalmente, mas os moradores ainda mantêm o hábito de atear fogo ao lixo.

De acordo com os entrevistados, não há uma política de assistências técnica agrícola de forma sistemática na comunidade. A habilidade no trabalho agrícola foi transmitida entre as gerações, mas com o decorrer dos anos, o cultivo da roça foi ficando bastante reduzido. Como consequência disso, é cada vez menor o número de pessoas que se dedica às atividades agrícolas na comunidade.

Os moradores da comunidade demonstraram um distanciamento das discussões

sobre as questões agropecuárias e ambientais e um representante da associação de moradores destacou a preocupação com a população jovem que pouco discute as questões ambientais, principalmente aspectos como a preservação dos corpos de água, entre os quais o rio que passa na entrada da comunidade, chamado por alguns moradores de Calembé e por outros de Igarauá.

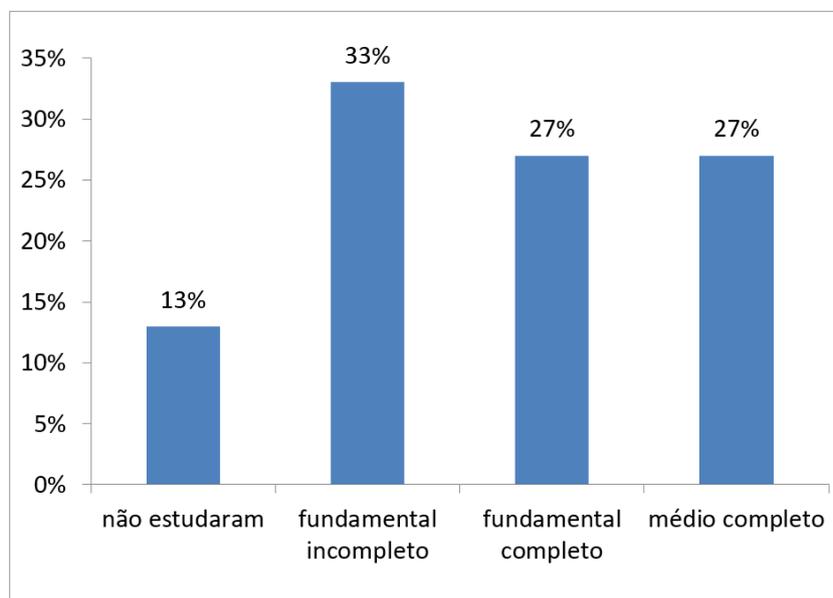
Ainda assim, para os moradores o rio precisa ser preservado e eles citam estratégias como atividades de replantio e limpeza. Outros corpos de água existentes na comunidade citados pelos entrevistados foram o poço comunitário, que tem fluxo limitado durante o dia, e o lago artificial formado pela extração de areia na década de 1980.

Perfil sociodemográfico dos participantes da pesquisa

Entre os 40 participantes da pesquisa, 66% eram mulheres e 34% homens. Em geral, em levantamentos etnobotânicos, o maior percentual de entrevistados é representado por mulheres. Oliveira *et al.* (2016) explicam que este fato se deve por elas desenvolverem as atividades domésticas e as atividades produtivas como cultivo da lavoura e cultivo de plantas medicinais.

Com relação à escolaridade, 33% das pessoas possuíam ensino fundamental incompleto, 27% ensino fundamental completo, 27% ensino médio completo e 13% não estudaram (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Grau de escolaridade dos entrevistados, Comunidade Igarauá, São Luís (MA), 2017.



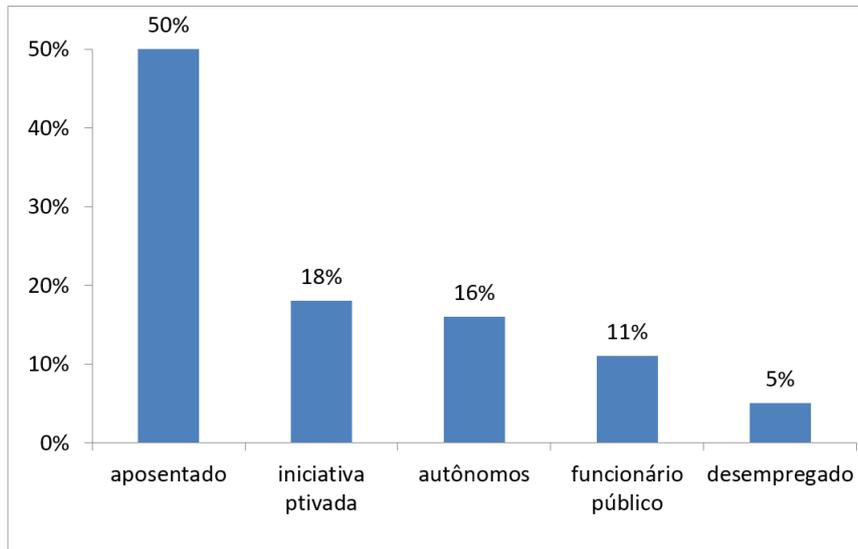
Fonte: autores

O acesso às políticas públicas, principalmente no que se refere à educação, é difícil para os moradores de comunidades rurais como também as questões como distância das escolas e a necessidade de cuidar da família e da parte produtiva (roça e extrativismo), cujo reflexo pode ser observado na falta de estudos e na baixa escolaridade. Este padrão foi observado em outras comunidades rurais do Nordeste brasileiro (Pinto *et al.*, 2006; Oliveira *et al.*, 2010). Ainda no Maranhão, em um município da baixada, Gutman (2006) verificou

que entre os chefes das famílias entrevistadas, o máximo de escolaridade observada foi até a sexta série do ensino fundamental.

Um fato que chama a atenção é que metade dos entrevistados se declarou aposentado das atividades de agricultor familiar ou marisqueiro, outros 18% trabalhavam como empregado na iniciativa privada, 16% eram autônomos, 11% funcionários públicos e 5% declararam estar desempregados (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Atividades produtivas dos entrevistados, Comunidade Igarauá, São Luís (MA), 2017.



Fonte: autores

Os moradores aposentados dedicam-se aos quintais e à roça. O cuidado com as atividades agrícolas é mais evidente nas comunidades rurais, conforme observado por Gutman (2006) em estudo realizado na baixada maranhense, onde todos os entrevistados se declararam lavradores ou pescadores.

Do mesmo modo, Rocha (2014) observou entre a população ativa de sua pesquisa, em comunidades quilombolas do Cerrado maranhense, que 63% das mulheres e 30% dos homens entrevistados participavam de todas as etapas das atividades agrícolas. Com exceção daqueles serviços considerados 'pesados e demorados', como a retirada das árvores nas etapas de desmatamento e de destoca, das quais as mulheres não participavam.

Apesar da redução das atividades agrícolas como o roçado e do crescimento de atividades não-agrícolas, a comunidade Igarauá ainda realiza atividades extrativistas como coleta de babaçu, buriti e principalmente juçara, além da criação de animais domésticos.

Segundo os entrevistados, a maioria dos moradores deixou de produzir roça, restando aproximadamente dez pessoas que realizam essa atividade como meio de subsistência. Essa redução e mudança no modo de produção tem relação com a redução da safra de juçara, pouca disponibilidade de água na comunidade, invasões e pouca estrutura para escoar a produção local.

Nesse sentido, Castro (1995) afirma que os quintais devem ser analisados como parte das inúmeras outras possibilidades de uso do ambiente, não acarretando uma sobrecarga ou uso de único recurso.

Portanto, da mesma forma que se observa no Maranhão e em outros estados, a agricultura familiar possibilita o uso diversificado dos recursos naturais, conforme verificou Oliveira (2016) em Cachoeira Grande (MA), em que seus entrevistados sobreviviam do consórcio produzido dentro do roçado e do extrativismo.

Logo, os múltiplos usos e atividades das áreas rurais, podem proporcionar baixo impacto aos recursos naturais a exemplo da conservação do solo, mediante práticas sustentáveis de produção.

Formas de uso dos recursos dos quintais

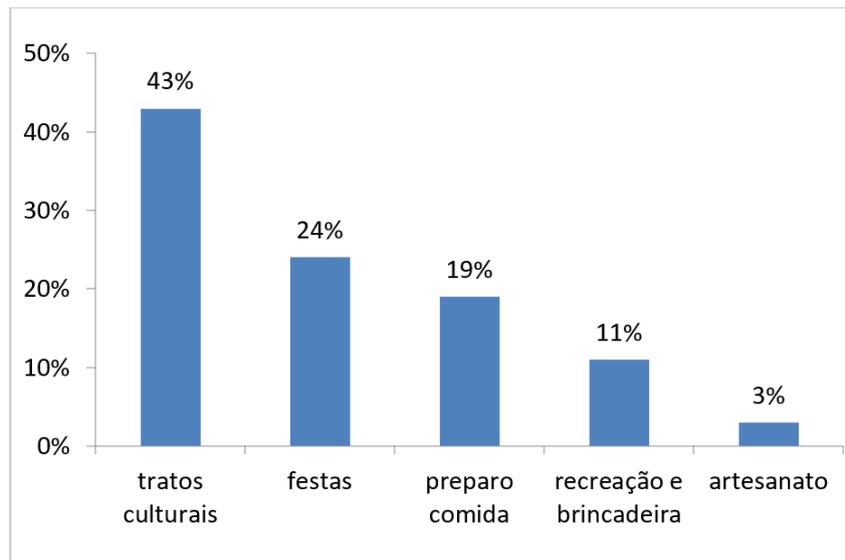
Entre os entrevistados, apenas 25% souberam informar a área de seus quintais, variando entre 900 m² e 9.600 m². Entre as funções dos quintais observadas podem ser citadas: a) espaço onde as famílias se encontram para conversar e realizar planejamento das atividades comunitárias; b) local de lazer para as famílias por ser um ambiente sombreado e agradável; c) local de produção de mudas, desempenhando um papel de implantação de culturas em outras áreas como a roça (Figura 2); d) garantia de alimentação humana e das pequenas criações, especialmente das aves domésticas; e) áreas não impermeabilizadas que contribuem para o ciclo hidrológico natural.

Figura 2 - Produção de mudas em quintais da Comunidade Igaráu, São Luís (MA).



Fonte: as autoras

As atividades mais praticadas nos quintais são os tratos culturais que envolvem o cuidado de plantas e animais (43%), realização de festas (24%), espaço de preparo de comida (19%), espaço de recreação e brincadeiras (11%) e espaço para confecção de artesanato (3%) (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Atividades realizadas nos quintais, Comunidade Igarauá, São Luís (MA), 2017.

Fonte: autores

Além dessas funções, é possível identificar outras, conforme Santa Brígida *et al.* (2011), em localidades amazônicas no nordeste paraense, os quintais são utilizados como complementação da produção obtida em outras áreas da propriedade, além de ser uma alternativa de baixo custo para conservação da diversidade local.

Entre as atividades realizadas nos quintais estão os tratos culturais que correspondem às atividades de manutenção. Em destaque cita-se o hábito de varrer o quintal, deixando-o completamente sem folhas ou outros resíduos vegetais e animais. Amaral e Guarin Neto (2008) em estudo em Rosário Oeste (MT) observaram que entre os cuidados que os moradores realizam em seus quintais podem ser citados a utilização de técnicas simples de manejo, como capinas periódicas, irrigação, limpeza e adubação.

Os tratos culturais são as intervenções técnicas feitas nos sistemas agrícolas no sentido de torná-los mais produtivos e livres de problemas fitossanitários. Esse hábito de varrer os quintais, comum nas comunidades rurais, tem relação em mantê-los limpos e sem folhagens. No entanto, isso pode impactar o processo de formação de matéria orgânica e na proteção do solo contra erosão e no aproveitamento do material decomposto na adubação. O uso de muitas dessas medidas e a ausência delas, como a falta de podas no período adequado, revelam que no manejo dessas áreas não há orientação técnica de órgãos voltados para agricultura familiar.

Estrutura vegetal dos quintais

Os quintais da comunidade Igarauá apresentam diversificados desenhos, apresentando um espaço multiestratificados. Foram observadas espécies ornamentais e medicinais, plantas anuais e permanentes, formando diferentes níveis que podem ser caracterizados por estrato herbáceo, assim como plantas de médio e de grande porte, representadas por espécies de palmeiras conhecidas popularmente como juçara, além de mangueiras e outras espécies que ocupam o dossel superior, (Figura 3) e que proporcionam diversos níveis de sombreamento na região.

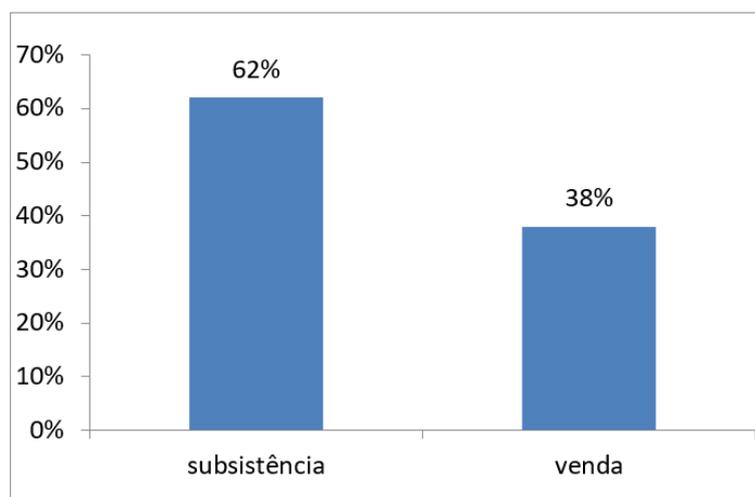
Figura 3 - Diferentes estratos em quintais da Comunidade Igarauá, São Luís (MA), 2017.

Fonte: Autoras

Gazel Filho (2008) verificou em seus estudos, que os quintais apresentam três estratos com a seguinte composição: arbóreo, arbustivo e herbáceo. Segundo Almeida e Gama (2014), as espécies arbóreas tendem a prevalecer nos quintais amazônicos mais antigos.

Espécies de plantas

Assim como em muitas comunidades rurais, na Comunidade Igarauá, os quintais são utilizados para cultivo de árvores frutíferas, folhosas e hortaliças, objetivando o consumo familiar e a venda, sendo que 62% dos entrevistados utilizam os produtos dos quintais para subsistência e 38% comercializam seus produtos em feiras (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Comercialização dos produtos dos quintais da Comunidade Igarauá, São Luís (MA), 2017.

Fonte: autores

Para os moradores da Comunidade, o uso dos quintais é principalmente o alimentar, cujo alimento pode ser consumido *in natura* ou processado na forma de sucos, doces, farinhas e chás com objetivo nutricional e medicinal. Além deste, foi citado uso ornamental (Figura 4), medicinal e para construção.

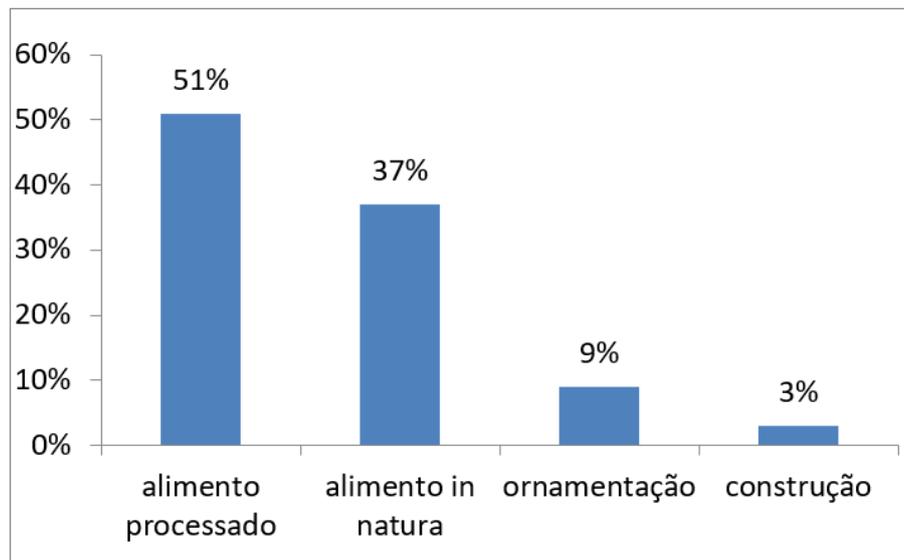
Figura 4 - Plantas ornamentais cultivadas nos quintais da Comunidade Igarau, São Luís (MA), 2017.



Fonte: autores

Os principais usos das plantas citados pelos moradores da Comunidade Igarau foram: consumo de raízes, folhas e caule (51%) processados como condimentos, sucos, chás, farinhas, saladas, doces, bolos e ração animal, consumo *in natura* de frutos (37%), ornamentação (9%) e uso para estruturas de construção (3%) (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Citações de uso das espécies de plantas na Comunidade Igarau, São Luís (MA), citadas pelos entrevistados.



Fonte: autores

Silva *et al.* (2006) realizaram também um estudo sobre os quintais da Comunidade Igarau e identificaram os seguintes usos: alimentar (41,1%), medicinal (24,7%), ornamental (17,6%), madeireiro (7,1%), condimentar e uso múltiplo (4,7%). É comum os moradores de comunidades rurais utilizarem partes de algumas espécies nas construções rurais como galpões cobertos com palha para abrigar a coleta de coco babaçu (Rocha, 2014).

Essa diversidade de formas e usos é assegurada pelos policultivos, que são cultivos de variadas espécies em uma mesma área, estabelecidos nas roças e nos quintais expressando a diversidade desses agroecossistemas (Altiere, 2004).

Os produtos obtidos dos quintais podem ser comercializados em feiras ou na própria comunidade, com destaque para juçara, que apesar das informações relacionadas ao desmatamento e às queimadas, continua tendo importância econômica e nutricional para as famílias, além de sua importância ecológica associada ao controle de umidade do solo e preservação das fontes de água.

Outro fato observado foi que não havia muros no entorno dos quintais, mas era comum o uso de cercas vivas para separar os quintais (Figura 5).

Figura 5 - Cerca viva em um quintal da Comunidade Igarau, São Luís (MA).



Fonte: autores

Ao todo foram citadas 87 espécies, entre frutíferas e de uso medicinal. Entre as espécies utilizadas para consumo se destacam cupuaçu, manga, coco, limão, banana, juçara e laranja. Silva *et al.* (2006) fizeram o levantamento de 85 espécies na flora da comunidade Igarau e analisaram os usos das espécies, com destaque para o uso alimentício e medicinal. Essa diversidade de espécies que proporcionam múltiplos usos garantem a preferência dos entrevistados em consumir produtos locais, apesar da proximidade com a região central do município de São Luís e da possibilidade de acesso a produtos industrializados.

As plantas citadas pelos entrevistados pertenciam a 46 famílias botânicas, sendo que a família Arecaceae teve maior representatividade, seguida de Lamiaceae, tanto em número de espécies da família quanto em importância na comunidade. Em estudo realizado na região de Cachoeira Grande (MA), Oliveira *et al.* (2016) destacaram que as espécies da família Lamiaceae representaram 12,3%, seguida de Fabaceae (7,4%), Rubiaceae (6,1%), Apocynaceae e Anacardiaceae (4,9% cada), Arecaceae, Amaranthaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae e Bignoniaceae (3,7% cada).

Nos quintais, a distribuição das espécies não segue uma padronização, ocorrendo de acordo com os interesses do proprietário do quintal e, na maioria das vezes, não segue uma orientação técnica, por isso, não são analisadas relações ecológicas como a competição, havendo, em muitos casos, aglomeração de espécies de plantas em espaços

bem pequenos, como em canteiros.

Entre as espécies da flora utilizadas no extrativismo de interesse econômico para as famílias do povoado, foram citadas espécies da família Arecaceae como açaí, buriti e babaçu, sendo o açaí o mais citado pelos entrevistados e o babaçu o menos citado. Do açaí e buriti, os moradores aproveitam a polpa; e do babaçu utilizam as amêndoas para produção do azeite e as outras partes da palmeira para várias outras finalidades (Figura 6).

Figura 6 - Extrativismo vegetal: coleta do Açaí na Comunidade Igarauá, São Luís (MA), 2017.



Fonte: Autoras.

Na Figura 7 são mostrados exemplos de plantas medicinais utilizadas em chás e misturas conhecidas popularmente como “lambedores” para uso principalmente no tratamento de doenças como a gripe.

Figura 7 - Plantas medicinais encontradas em quintais da Comunidade Igarauá, São Luís (MA), 2017.



Fonte: autores.

Foi observado que os moradores fazem uso de infusões para tratamento de dores reumáticas e de ervas para a limpeza e aromatização dos ambientes como residências

e igrejas. No Quadro 1, são mostradas 21 plantas medicinais e 19 indicações de uso terapêutico, sendo as principais ações: antiinflamatório e aromatizante (4 plantas cada), calmante, gripal e diurético (3 plantas cada), cicatrizante, purgativo, descongestionante nasal e analgésico (2 plantas cada).

Quadro 1 - Plantas medicinais e indicação terapêutica, citadas pelos moradores da Comunidade Igarauá, São Luís (MA), 2017.

Espécies citadas	Indicação
1. Abranda	Calmante, Aromatizante do ambiente
2. Penicilina vegetal	Antiinflamatório
3. Babosa	Cicatrizante
4. Boldo	Afecção do fígado e diurético
5. Capim limão	Gripe, calmante, afecções intestinais.
6. Cidreira	Calmante, gripe, febre.
7. Erva santa	Purgativo
8. Esturaque	Diurético e antiinflamatório
9. Hortelã da folha grossa	Gripe
10. Hortelanzinho	Descongestionante nasal
11. Jacama	Diurético
12. Mastruz	Vermífuga, digestiva
13. Manjeriço	Aromatizante do ambiente
14. Pau de angola	Aromatizante do ambiente, analgésico
15. Quebra pedra	Pedras nos rins
16. Oriza	Aromatizante do ambiente
17. Pariri	Anemia e antiinflamatório
18. Santa quitéria	Antiinflamatória, cicatrizante
19. Trevo cumaru	Analgésico
20. Vick	Descongestionante nasal, na eliminação de gases do aparelho digestivo.
21. Janaúba	Sífilis, purgativo, auxilia na concepção.

Fonte: autores.

Rêgo (1993) ao tratar sobre plantas medicinais no Maranhão, afirmou que cada brasileiro conhece pelo menos uma receita caseira de chá, xarope, infusão ou compressa que tenha chegado até os dias atuais depois de atravessar gerações. Nascimento (2016) pesquisou 15 em comunidades do município de Chapadinha (MA), onde os entrevistados citaram dez espécies de plantas medicinais de uso frequente para o tratamento de gripe, resfriado e distúrbios gastrointestinais.

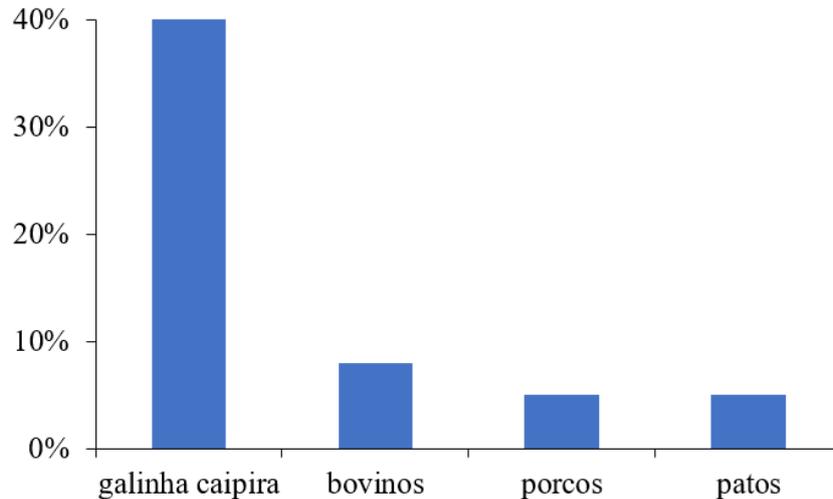
De acordo com Dias *et al.* (2009), os conhecimentos, comuns à Comunidade Igarauá, assim como de outras áreas do Maranhão e do Brasil, constituem a medicina popular que é um sistema curativo para o tratamento de diversas doenças. Sua prática é baseada no conhecimento tradicional, transmitido de maneira geracional com o uso de diversos recursos e diversas finalidades, sendo utilizados, por exemplo, como remédio caseiro, em dietas alimentares, banhos, benzimentos, orações, aconselhamentos e aplicados com argila.

Almeida e Gama (2014) ao estudarem quintais em Santarém (PA) identificaram que trinta e oito espécies possuem uso medicinal, o que demonstra a carência de assistência à saúde. Fato comumente observado em comunidades amazônicas isoladas, assim como em comunidades carentes das periferias das cidades.

Os animais dos quintais

Em relação a criação de animais nos quintais, observou-se que a galinha caipira foi a mais citada por 40%, seguida de bovinos (8%), porcos e patos (5% cada) (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Citações de animais domésticos presentes nos quintais de moradores da Comunidade Igarauá, São Luís (MA), 2017.



Fonte: Autoras

O uso de animais, principalmente os de médio e de pequeno porte nas comunidades rurais, é mantido para o consumo, assegurando a porção de proteínas, como a galinha caipira, que além da carne produz banha (para uso medicinal) e ovos, sendo que a carne e os ovos são muito apreciados na culinária maranhense. Além disso, as galinhas, juntamente com outras aves, como os patos, atuam no controle biológico de insetos nos quintais (Figura 8). No que diz respeito a animais de grande porte, apenas uma família se dedica a criação de búfalos.

Figura 8 - Criação de galinhas no quintal de moradores da Comunidade, Igarauá, São Luís (MA), 2017.



Fonte: Autoras

Segundo os moradores, o principal fator limitador para a manutenção dos plantéis era o elevado preço das rações. Criar os animais soltos é a alternativa mais frequente, mas

existe a preocupação em proteger as roças e os quintais da ação das galinhas, bovinos e outros que possam oferecer danos às plantações.

Ao tratar deste tema, Gervazio *et al.* (2015) entrevistaram 30 mantenedores de quintais dos quais a maioria respondeu que criam galinhas. Gomes (2010) e Freitas *et al.* (2004) informaram que a criação de animais menores, como galinhas, é característica de quintais agroflorestais. Além disso, destaca que o objetivo da criação desses pequenos animais é para o autoconsumo e, esporadicamente, para venda.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se que os moradores da Comunidade de Igarauá, São Luís (MA) conservam seu modo de vida e de manutenção da subsistência baseado no extrativismo, no uso de quintais e na roça. A maioria não comercializa os produtos oriundos do quintal, sendo utilizado principalmente para a subsistência das famílias.

Tendo em vista a habilidade para o trato com os quintais, sugere-se que sejam estimuladas parcerias entre a Comunidade Igarauá e as organizações da sociedade civil e governamentais que atuam na região, no sentido de realizar atividades com bases agroecológicas e de difusão de agroecossistemas como os quintais e que envolvam a preservação e o bom uso dos recursos naturais, culturais e sociais da comunidade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Larissa Santos de; GAMA, João Ricardo Vasconcellos. Quintais agroflorestais: estrutura, composição florística e aspectos socioambientais em área de assentamento rural na Amazônia brasileira. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 4, p. 1041-1053, 2014.
- ALTIERI, Miguel A.; NICHOLLS, C. I. **Semillas nativas**: patrimonio de la humanidad esencial para la integridad cultural y ecológica de la agricultura campesina. Coordinadora Latinoamericana de organizaciones del campo - CLOC. Quito, 2004.
- AMARAL, Cleomara Nunes do; GUARIM NETO, Germano. Os quintais como espaços de conservação e cultivo de alimentos: um estudo na cidade de Rosário Oeste (Mato Grosso, Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Humanas, v. 3, n. 3, p. 329-341, 2008.
- CASTRO, C. F. A. **Biodiversidade e quintais**. Rio de Janeiro: FASE. (Cadernos de Propostas 3). 1995.
- COSTA, Heidjane Barbosa. **Diagnóstico dos quintais produtivos no assentamento Nossa Senhora de Fátima, município de Coelho Neto - MA**. Monografia (Graduação curso de Agronomia) Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA, 2017.
- DIAS, Jaqueline Evangelista; LAUREANO, Lourdes Cardozo. **Farmacopeia popular do cerrado**. Goiás: Realização Articulação Pacari/Associação Pacari, 2009.
- FREITAS, C. G.; ROSA, L. S.; MACEDO, R. L. G. **Características estruturais e funcionais dos quintais agroflorestais da comunidade quilombola de Abacatal-Pará**. Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 5. Curitiba, SBSAF, p.518-520. 2004.

GAZEL FILHO, Aderaldo Batista. **Composição, estrutura e função de quintais agroflorestais no Município de Mazagão, Amapá.** 104f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) Universidade Federal Rural da Amazônia Oriental, Belém, 2008.

GERVAZIO, Wagner. *et al.* Caracterização dos quintais agroflorestais urbanos na cidade de Alta Floresta-MT. *In:* Congreso Latinoamericano de Agroecología. (**Anais**), La Plata, Argentina, 2015.

GOMES, Gabriela Schmitz. **Quintais agroflorestais no município de Irati-Paraná, Brasil: agrobiodiversidade e sustentabilidade socioeconômica e ambiental.** 161 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

GUTMAN, S. M. **Caracterização do sistema de produção lavrador- pescador em comunidades rurais no entrono do lago de Viana, na Baixada Maranhense.** Dissertação Mestrado em Agroecologia. Universidade Estadual do Maranhão, 2006.

MORAES, Salomão Sá Menezes. **O “açougue” da Amazônia: intrigas políticas no alvorecer do município de São Luís (1615-1700).** São Luís, 2006.

NASCIMENTO, Hyandra Mara Pinheiro do. **O uso de plantas medicinais no tratamento de enfermidades no município de Chapadinha/MA.** 26 f. Monografia (Ciências Biológicas). CCAA/UFMA, 2016.

OLIVEIRA, Cidvânia Andrade de. *et al.* Levantamento etnobotânico em comunidade tradicional do assentamento Pedra Suada, Cachoeira Grande, Maranhão, Brasil. **Acta Agronômica**, v. 65, n. 3, p.284-291, 2016.

OLIVEIRA, F. C. S.; BARROS, R. F. M.; MOITA NETO, J. M.. Plantas medicinais utilizadas em comunidades rurais de Oeiras, semiárido piauiense. **Rev. bras. plantas med.**, v. 12, n. 3, p. 282-301, 2010.

PINTO, Erika de Paula Pedro; AMOROZO, Maria Christina de Mello; FURLAN, Antonio. Conhecimento popular sobre plantas medicinais em comunidades rurais de mata atlântica – Itacaré, BA, Brasil. **Acta bot. bras.**, 20 (4): 751-762, 2006.

RÊGO, Terezinha de Jesus Almeida S. **Fitogeografia das plantas medicinais do Maranhão.** São Luís: EDUFMA, 1993.

ROCHA, Cristiane Maria Macau. **Modo de vida e estratégias de produção da comunidade quilombola Bonsucesso, no município de Mata Roma - MA, sua relação com o cerrado do maranhense e percepção sobre os riscos decorrentes do avanço do agronegócio para o ambiente.** 117 f. Dissertação (Mestrado) PPGSE/UFMA - São Luís, 2014.

SANTA BRÍGIDA, Milena Borges *et al.* **Aspectos estruturais e funcionais de quintais agroflorestais em propriedades de agricultores familiares no nordeste paraense.** Programa de Mestrado em Agricultura Familiar e Desenvolvimento Sustentável – MAFDS/UFPA, 2011.

SILVA, Alice Carvalho *et al.* O valor do consenso de uso das espécies vegetais encontradas nos quintais da comunidade rural de Igarauá, São Luís, MA. **Pesquisa em Foco**, v. 18 n. 1, p. 47-58, 2006.

Mapeamento e determinação da biomassa de manguezais através de imagens de satélite e dados dendrométricos no município de Alcântara – MA

Alexsandro Mendonça Viegas

Licenciado em Biologia. IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

André Luís Silva dos Santos

Doutor em Ciência e Engenharia de Petróleo Docente. IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Naiza Maria Castro Nogueira

Doutora em Ecologia e Recursos Naturais. Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

INTRODUÇÃO

O equilíbrio da vida em nosso planeta depende da relação harmônica entre seres vivos produtores de matéria orgânica, consumidores e decompositores. A interferência humana nos ciclos biogeoquímicos dos componentes orgânicos e inorgânicos vem trazendo desequilíbrios e modificações profundas nesses ciclos. Entre estes ciclos está o do carbono, que de acordo com diversos estudos têm apresentado aumento significativo da concentração na forma de dióxido de carbono (CO₂) atmosférico, sendo relatado um aumento de até 40% desde a Revolução Industrial, com perspectivas de esses valores aumentarem ainda mais até o final do século (Lessin; Ghini, 2011; Dorneles *et al.*, 2019).

Esse carbono liberado na atmosfera principalmente sob a forma de dióxido de carbono é proveniente em sua maioria da combustão de matéria orgânica, como a queima de combustíveis fósseis e a destruição das florestas através de processos de desmatamentos e queimadas para fins de agricultura, pecuária ou para a expansão da construção civil (Pacheco; Helene, 1990). Assim, os tecidos vivos das plantas, em geral, contêm cerca de 45-50% de carbono formando a biomassa (Schlesinger, 1997).

A biomassa diz respeito ao quantitativo de matéria orgânica de origem biológica, de origem animal ou vegetal, estando eles vivos ou mortos. A biomassa florestal ou fitomassa é utilizada para representar toda a biomassa existente em uma floresta ou em uma fração dela (Sanquetta, 2002).

Para quantificação de carbono, considera-se que 47% da biomassa



seca são compostos de carbono (Eggelston *et al.*, 2006). A massa seca é representada como a massa orgânica liofilizada, ou seja, apenas o componente orgânico desidratado.

O carbono armazenado na forma de matéria orgânica, como por exemplo nas árvores de florestas por exemplo, passa então, a ser liberado para a atmosfera na forma de um gás que pode causar danos, como modificações na dinâmica climática, influenciando nas temperaturas médias do planeta e nos regimes de chuva (Pacheco; Helene, 1990).

O estado do Maranhão tem a segunda maior faixa litorânea com 640 km, perdendo apenas para o estado da Bahia com 932 km. As florestas de mangue ocupam a maior parte desse litoral, sendo encontradas desde o município de Carutapera, na costa Ocidental do Estado, até a costa Oriental no município de Tutóia, ocupando a faixa de terra abrangida pela foz e as margens de diversos rios, até o limite interno da influência de maré nas reentrâncias maranhenses (Viegas *et al.*, 2019).

Souto (2008) destaca que os manguezais são ecossistemas que apresentam alta biomassa e concentração de biodiversidade. O estudo da biomassa de mangues no litoral do município de Turiaçu (MA) demonstrou que os diâmetros e as áreas basais das espécies de manguezal se relacionam positivamente e a densidade de troncos se correlacionam negativamente com o índice de vegetação NDVI, indicando que o índice de vegetação aumenta com o aumento do desenvolvimento do bosque (Mochel, 1996).

A análise via satélite de florestas de mangue permite observar diversas grandezas e fenômenos, como destruição das florestas, elevação do nível do mar, crescimento da floresta e ocupação de áreas continentais e modificações de feições de zonas litorâneas (Santos, 2014; Coelho, 2000; Kampel, 2005).

Neste contexto, este estudo teve o objetivo de estudar as árvores de uma floresta de mangue no litoral do município de Alcântara (MA), através da quantificação da evolução da biomassa de diferentes espécies; mapear as florestas de mangue através de método dendrométrico; calcular a biomassa e sequestro de carbono das árvores; comparar e projetar a biomassa; e associar o mapeamento das florestas de mangue com imagens de satélite.

METODOLOGIA

Foram realizadas visitas técnicas *in loco* para identificação das espécies de mangue que nidificam na região, foram realizados cálculos de biomassa utilizando medições dendrométricas das árvores e foram realizadas correlações com imagens de satélites da região.

Para este estudo, utilizou-se o sistema métrico decimal para medir as variáveis. São variáveis dendrométricas usadas em estudos fitossociológicos e da fitocenose: diâmetro da árvore DAP (diâmetro à altura do peito = 1,30 m do solo) e CAP (circunferência à altura do peito = 1,30 m do solo) (Imanã-Encinas, 2009).

A pesquisa foi realizada na área de mangue, onde o acesso nem sempre é fácil e o solo lodoso dificulta o deslocamento. Desta forma, o transporte de materiais de medição e de georreferenciamento ficou de sobremaneira dificultado. Em face destes aspectos, foram

utilizadas fitas métricas de costureiras na medição da circunferência das árvores, pois é um instrumento barato e de fácil manuseio. Recomenda-se empregar as unidades métricas, divididas em centímetros. A transformação de valores de circunferência em valores de diâmetro é dada pela expressão (Imanã-Encinas, 2009): $\text{diâmetro} = \text{circunferência} / \pi$

Os equipamentos utilizados foram dois aparelhos de GPS de mão Garmin, GPS geodésico, placas de acrílicos numeradas e afixadas às árvores com fio, duas trenas infravermelho, duas fitas métricas e fio de sisal.

O levantamento das espécies foi feito *in loco* nas florestas da região, pelo continente ou por embarcações margeando as formações florestais nos meses de março de 2016 (medição 1) e setembro de 2016 (medição 2).

As imagens de satélite foram levantadas a partir de fontes especializadas como imagens do satélite Landsat 8¹ e tratadas em programas específicos como QGIS, além de imagens cedidas por institutos que trabalham na área como o Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão - NUGEO UEMA.

Mapeamento dendrométrico

O levantamento de biomassa foi feito a partir de incursões às florestas de mangue realizando a delimitação de quadrantes de 30x30m, totalizando 900m², onde todas as árvores pertencentes a esse quadrante tiveram sua altura e circunferência na altura do peito medidas e catalogadas. Os valores obtidos foram tratados com cálculos específicos, permitindo o cálculo total da biomassa da floresta.

As regiões escolhidas foram selecionadas de acordo com dois critérios: a homogeneidade da floresta, para que fosse confirmado que uma mesma espécie de árvore de mangue apresenta biomassa semelhante; e a escolha de florestas jovens com um potencial de crescimento ao longo do período da pesquisa.

Na Figura 1, estão identificadas as três parcelas com a delimitação dos seus vértices feitas com GPS de mão Garmin sobreposta a uma imagem de satélite do programa Google Earth. Essa imagem é construída a partir do programa Track Marker que recebe os dados do GPS, passa para o computador e permite a adequação da imagem a partir dos pontos de coordenadas geográficas.

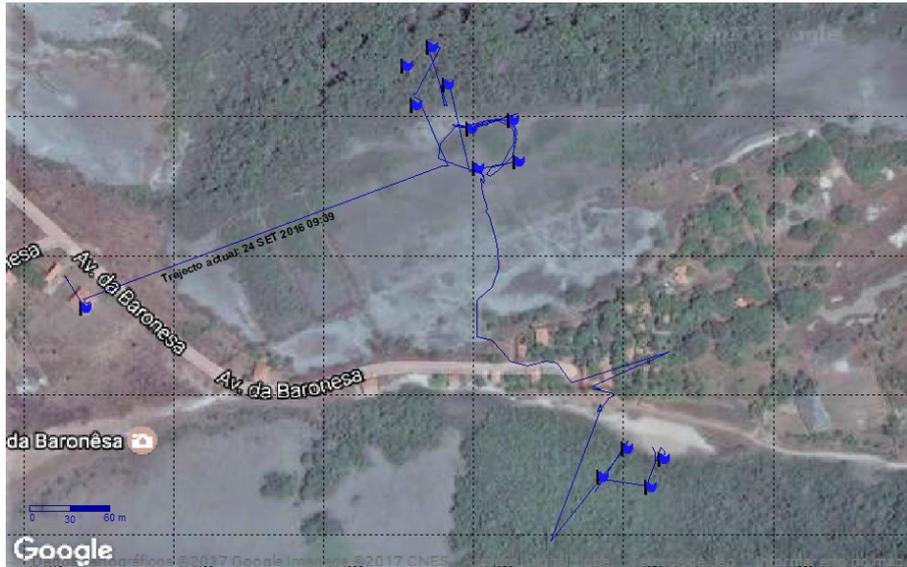
Foi utilizada a trena laser Bosch para coleta da altura das árvores, a mesma neste caso foi alocada sobre o solo, desta forma foi possível identificar a altura da planta com mínima margem de erro.

Em função do solo lamacento foram utilizadas estratégias como o uso de luvas de procedimento (luvas de látex), além de mantermos uma pessoa estrategicamente fora da lama para proceder a limpeza dos equipamentos quando se fazia necessário.

A metodologia adotada para a determinação da quantidade de carbono armazenado nas plantas de manguezal consiste nas seguintes etapas: 1) localização e estimativa das áreas de manguezal; e 2) cálculo da quantidade total da biomassa dos manguezais.

¹ Disponível no site: earthexplorer.gov.br

Figura 1 - Marcação dos pontos de georreferenciamento das três parcelas nos manguezais no litoral do município de Alcântara (MA).



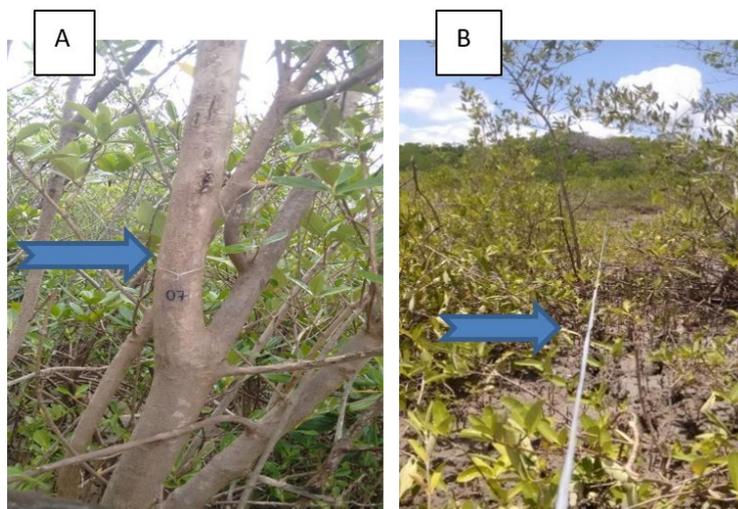
Fonte: Programa GPS Track Maker.

As parcelas foram medidas com trena e os fios esticados e fixados em piquetes ou em árvores que representavam os vértices das parcelas. Após a delimitação das parcelas, as circunferências das árvores contidas no perímetro foram medidas na altura do peito com fita métrica e a altura das plantas medida com trena de infravermelho.

As árvores de mangue foram marcadas com placas numeradas, como forma de que uma vez identificadas, pudessem ser mensuradas no futuro, identificando a taxa de crescimento dessas árvores para, assim, poder ser identificada a taxa de acréscimo de biomassa a elas agregados (Figuras 2A e 2B).

Sendo um dos objetivos deste estudo comparar o acréscimo de biomassa dos bosques de mangue ao longo do tempo, as placas de acrílico se apresentaram como uma opção resistente às intempéries e à preservação das marcações ao longo do tempo. Essas placas foram periodicamente revisadas, como forma de observar seu desgaste ou extravio para permitir um acompanhamento fidedigno do perímetro das árvores nos bosques em estudo (Figura 2A).

Figura 2 (A) - Árvore de mangue marcada com placa de acrílico numerada. (B) - Perímetro delimitado por fio de sisal.



Fonte: Autores

Mapeamento de áreas de manguezal

O mapeamento de áreas de manguezal foi realizado nas etapas de aquisição e Processamento Digital de Imagem (PDI), de Sensoriamento Remoto (SR) e vetorização das áreas de manguezal identificadas no processamento.

No PDI, foi utilizada imagem do sistema Landsat 8, obtida no website do USGS (earthexplorer.usgs.gov) e processada por meio do software ENVI. Antes do PDI, foi realizado o processo de georreferenciamento da imagem, no qual a imagem passou a ter coordenadas geográficas conhecidas em um determinado sistema geodésico de referência. Para isso, foram utilizados pontos de controle coletados com GPS em locais com feições bem definidas e identificáveis na imagem.

Foram analisadas as principais técnicas de PDI para identificação de vegetação. Para a análise do manguezal, a utilização das bandas na formação dos principais componentes (PC) se mostrou excelente ferramenta para o PDI. A banda de maior valor foi a que mais contribuiu para a formação dos principais componentes. Quando se utilizou a composição R (PC5) G (PC3) B (PC4), a área de manguezal apareceu destacada em azul ciano; para a composição R (PC4) G (PC3) B (PC5) e R (PC4)*(-1) G (PC3) B (PC5), o manguezal foi realçado em verde oliva. A composição R (PC5) G (PC3/PC4) B (Banda 5) permitiu que a vegetação densa de manguezal fosse destacada em vermelho intenso; na composição R (PC5) G (PC4) B (PC3), a região de manguezal apareceu em tons de rosa; já na composição R (PC5) G (PC3) B (PC4), a área de manguezal foi realçada em tons amarelados (Amaro; Rocha Júnior 2012).

Segundo Rocha Júnior (2012), a vegetação apareceu verde ao se aplicar a banda 4 no canal verde, e as águas ficaram mais escuras por absorver mais energia, o que permitiu a delimitação dos corpos de água e o mapeamento da rede de drenagem. O sedimento foi destacado com a utilização da banda 2 no canal do azul. Essa composição melhorou a visualização e caracterização da vegetação local.

Cálculo da quantidade total da biomassa das árvores de manguezal

O cálculo da quantidade total da biomassa dos manguezais foi feito em atividade de campo e utilizado o método não destrutivo, tendo em vista que o método destrutivo pode colocar o manguezal em risco, já que esta é uma área ameaçada. A metodologia escolhida consistiu em se apropriar de dados dendrométricos, que são o diâmetro à altura do peito (DAP) e à altura da copa.

Foram aplicadas equações para estimar a biomassa encontrada no manguezal, que são diferenciadas para cada espécie, conforme as equações 1 a 4. Foram amostradas três parcelas, escolhidas de forma aleatória, de 30m de lado cada uma, totalizando dessa maneira 900 m². Em cada uma dessas amostras foram amostrados dados referentes à espécie, DAP e à altura da árvore.

Para verificar a biomassa foram utilizados dados referentes aos ramos, galhos principais, partes lenhosas e tronco. A estimativa desse valor foi feita com o uso da equação 1, em que para cada espécie as incógnitas possuíram um valor diferenciado, exceto para

Conocarpus erectus, que não tem uma equação previamente estabelecida e, por isso, foi utilizado o valor da espécie que teve os dados dendrométricos mais similares. A seguir, são apresentados os valores de referência para algumas espécies de manguezais:

$$\ln(\text{biomassa})=a+b\ln(\text{DAP}^2 \times \text{altura})\dots\dots\dots\text{Equação 1}$$

$$\text{Lagunculariaracemosa: } a=4,32920;b= 0,90825\dots\dots\dots\text{Equação 2}$$

$$\text{Rhizophoramangle: } a=4,60574;b =0,93137\dots\dots\dots\text{Equação 3}$$

$$\text{Avicennia shaueriana: } a=4,60574;b= 0,93137(\text{Tukey; } P = 0,994) \dots\dots\dots\text{Equação 4}$$

Para encontrar a biomassa total foram somados os valores calculados de cada indivíduo de uma mesma espécie encontrada em uma determinada parcela amostrada.

Cálculo da quantidade total de carbono armazenado nas árvores de manguezal

O cálculo da quantidade total de carbono armazenado nas árvores de manguezal foi realizado a partir da conversão do cálculo da quantidade total da biomassa dos manguezais (Equação 2). A quantidade total de carbono corresponde a 50% do peso seco total dos manguezais (Rocha Junior, 2012).

$$\text{Carbono}=\ln(\text{biomassa})\times\frac{1}{2}\dots\dots\dots\text{Equação 5}$$

Valoração do carbono total armazenado nas árvores de manguezal

Para a valoração do manguezal foi utilizado o método de custo de oportunidade, o preço estimado é com base na área não degradada para outra finalidade (Rocha Junior, 2012). O sequestro de carbono, por exemplo, enquadra-se nesse contexto, uma vez que se tem o custo de oportunidade em se decidir por não desmatar a favor da captura do carbono e conservação da biodiversidade.

Assim, foi possível obter o valor econômico desta região a partir da vetorização da área de manguezal e quantificação do carbono total armazenado nas árvores. Além disso, com a visualização dos bancos lamosos foi possível estimar a valoração dessa zona caso ocorra a sua restauração. Para isso foi necessário também, saber a cotação do carbono, a qual varia de U\$\$ 5,00 (Argentina) a U\$\$ 150,00 (Noruega). Na Europa, o carbono varia de U\$\$ 28,00 a 38,00, porém as cotações brasileiras estão por volta de U\$\$ 20,00 a 26,00 (Instituto Mdsarbon, 2017).

Associação do mapeamento das florestas de mangue com imagens de satélite

A associação das imagens de satélite com o mapeamento das florestas de mangue do litoral de Alcântara (MA) foi realizada de duas maneiras. Em um primeiro momento, foi feito o georreferenciamento das parcelas na região da pesquisa com GPS geodésico que foi alocado na área próxima enquanto um receptor foi transportado para dentro da floresta com uma vara de alumínio com 8m de comprimento para receber o sinal de satélite e marcar as coordenadas do ponto geográfico.

Em um segundo momento, durante as incursões de campo em que se realizaram as delimitações das parcelas, as marcações dos pontos de coordenadas e a coleta dos dados dendrométricos, fez-se também a marcação das coordenadas geográficas com GPS de mão, indicando inclusive os pontos dos vértices das parcelas que posteriormente puderam ser marcados via satélite

RESULTADOS E DISCUSSÃO

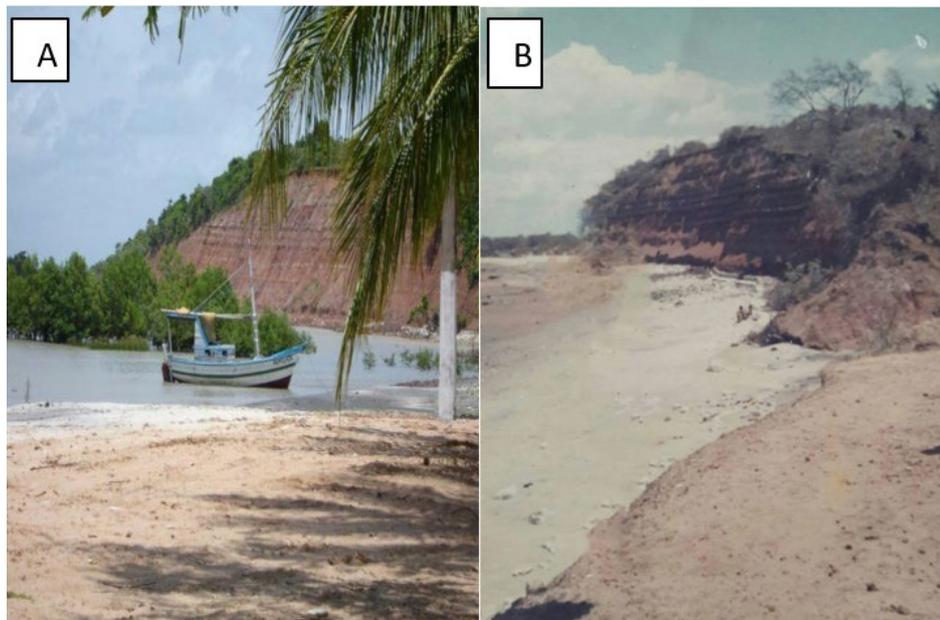
Ao longo de mais de uma década de pesquisa no litoral de Alcântara (MA) pudemos perceber, analisar e registrar significativas modificações principalmente em relação às florestas de mangue que nidificam nas regiões de praia próximas ao centro urbano da cidade de Alcântara (MA). As modificações têm estreita relação principalmente com o crescimento de novas árvores de mangue como será exposto a seguir.

Mapeamento da floresta de mangue no litoral do Município de Alcântara (MA)

Na Figura 3 (A e B) podemos perceber que na área da Praia da Baronesa em frente a Pousada dos Guarás era possível visualizar o mar e as embarcações que se deslocavam em direção a São Luís e permitia inclusive que os barcos da região encostassem na areia. Hoje, toda essa faixa foi tomada pela nova floresta de mangue que se desenvolveu na região.

Essa área hoje apresenta as plantas de menor porte do perímetro, sendo possível perceber que ao longo do tempo, se as plantas de mangue continuarem seu crescimento e desenvolvimento, toda essa área será ocupada pelo bosque, transformando profundamente sua feição e dinâmica.

Figuras 3 - (A, B) - Praia da Baronesa em 2017 e em 1989.



Fonte: Autor.

Na Figura 4A, podemos perceber o crescimento e desenvolvimento de novas

florestas de mangue em frente a falésia, modificando drasticamente a fisionomia original do litoral de Alcântara (MA).

As Figuras 4A e 4B demonstram ainda que a floresta de mangue que se formou ao longo da praia está se estendendo em direção a falésia, podendo-se então projetar que no futuro essa região será fechada pelas florestas de mangue, o que de certa forma permitirá uma maior proteção do continente, uma vez que a falésia vem sendo erodida ao longo do tempo pela força das marés, dos ventos e das chuvas.

Figura 4 - (A e B) - Nova floresta de mangue em formação em frente à falésia em 2017.



Fonte: autor

Essa região apresenta a maior floresta de mangue contínua do mundo (compreendida entre Belém-PA até a região dos Lençóis Maranhenses), sendo que as reentrâncias maranhenses se destacam pela exuberância e quantitativo de animais que nidificam nas florestas de mangue em todo o litoral (Figura 5).

Figura 5 - Imagem de satélite mostrando as reentrâncias maranhenses.



Fonte: (A) Google Earth.

Cálculo de biomassa

O levantamento da área de estudo foi realizado baseando-se em aspectos como a homogeneidade das florestas, o tipo de solo em que a floresta está se desenvolvendo e a idade da floresta. Desta forma, a primeira parcela foi selecionada por ser uma típica floresta de *Rhizophora*, muito homogênea e adulta. A segunda parcela foi selecionada por ser uma

floresta em formação em um apicum, com solo muito salinizado e que já foi utilizada como tanque de carcinicultura.

A terceira parcela fica localizada em frente a uma pousada onde um dia já foi a praia mais próxima do centro urbano, hoje toda a área está cercada por uma floresta de mangue bastante heterogênea que vem se formando nos últimos trinta anos. Todas as parcelas podem ser visualizadas na Figura 6 obtida por Drone.

Importante destacar que regiões arenosas podem se tornar lodosas em função do processo de nidificação de plantas de mangue, então é errôneo a concepção inversa, não é no solo lodoso que se instalam plantas de mangue, mas sim a implantação de florestas de mangue que favorece o acúmulo de substrato lodoso.

Figura 6 - Imagem drone mostrando a área de estudo e as respectivas parcelas.



Fonte: Autores.

Primeira parcela

A primeira parcela é uma típica floresta de *Rhizophora mangle*, muito homogênea, de árvores adultas, em uma região de solo muito mole e de difícil acesso. As árvores dessa parcela apresentaram uma taxa de crescimento intermediário em relação as outras duas, mas ainda assim demonstraram ainda estar em crescimento.

Essa região apresentou o solo mais lamoso e de difícil deslocamento. Nas Figuras 7A e 7B, é possível perceber os emaranhados das escoras típicas das plantas *Rhizophora* e a dificuldade em se fazer as mensurações das plantas na floresta. Os fios de delimitação da parcela foram medidos previamente para facilitar sua alocação.

No processo de trabalho foram esticados e amarrados nas próprias árvores, em cada ponto de amarração, que se tornaram vértices, foi marcada uma coordenada geográfica, dessa forma, os resultados mostraram que a metodologia utilizada foi adequada, uma vez que as imagens do perímetro mostram que suas dimensões estavam dentro do planejado.

Figura 7 (A) - delimitação da parcela. (B) - uso da trena laser na determinação da altura da planta.



Fonte: Autores.

Inicialmente, foi delimitada a parcela (Figura 7A) e medida sua distância (coordenadas X e Y) com trena laser e tomada as suas medidas do DAP com fita métrica e a altura com trena laser (7B).

Na primeira parcela, foram registradas 63 árvores, todas da espécie *R. mangle*, sendo possível calcular a biomassa de cada árvore, utilizando os valores baseado no DAP.

Calculando-se o volume a partir da equação 6 e considerando a constante de massa de carbono por unidade de volume de madeira no valor de 249KgC/m³, multiplicando-se essa constante pelo volume de cada árvore, utilizando-se como parâmetro 11,64KgC para *R. mangle*, pode-se, dessa forma calcular o percentual de carbono sequestrado por planta e, conseqüentemente, pela floresta.

$$V=(DAP)^2 \cdot \pi \cdot h \dots \dots \dots \text{Equação 6}$$

Desta forma, usando a parcela 1 como exemplo, temos a Tabela 1 que apresenta o resultado da biomassa da primeira medição realizada no dia 12/03/2016 com os valores de biomassa acumulada para folhas, ramos e tronco e no final o somatório total da árvore.

Tabela 1 - Medição 1 da parcela 1.

Bleaf (t / ha) Folhas	BBr (t / ha) Ramos	BTr (t / ha) Tronco	Btot (t / ha) Total
2,90	21,41	31,44	55,75

Fonte: Autores

Em relação às outras parcelas, é possível determinar que esta parcela apresenta uma elevada taxa de biomassa, o que se verifica principalmente na biomassa dos troncos, uma vez que são árvores de grande porte de um bosque adulto. Na parcela, foram encontradas algumas árvores mortas com colônias de cupim, o que denota também tratar-se de uma floresta adulta em fase de envelhecimento.

A Tabela 2 apresenta o resultado da biomassa da segunda medição da parcela 1 realizada no dia 24/09/2016 com os valores de biomassa acumulada para folhas, ramos e tronco e no final o somatório total da árvore. É possível perceber que houve um ganho

em todos os itens mensurados, mesmo sendo uma floresta adulta, explicitando o grande potencial de armazenamento de carbono dos manguezais.

Tabela 2- Medição 2 da parcela 1.

Bleaf (t / ha) Folhas	BBr (t / ha) Ramos	BTr (t / ha) Tronco	Btot (t / ha) Total
3,25	24,58	36,30	64,13

Fonte: Autores

Segunda parcela

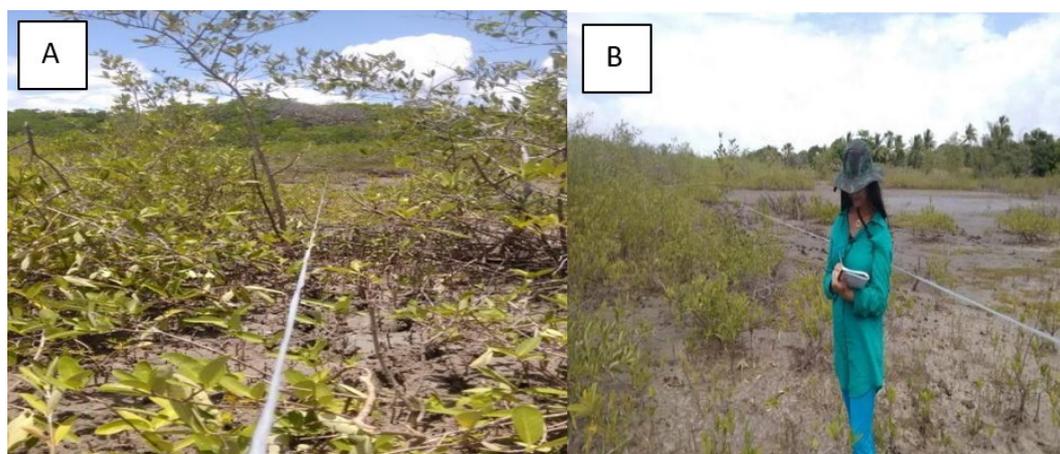
A segunda parcela fica numa região de apicum, o solo é firme, sofre alagamentos periódicos nas marés de sizígia e apresenta gretas de contração periodicamente, lá está se desenvolvendo uma floresta de mangue heterogênea e foi a única em que se encontrou plantas da espécie *Conocarpus erectus*.

As árvores são jovens e apresentaram uma taxa de crescimento de 2 a 3cm de diâmetro no semestre. Nessa parcela ainda foram encontradas plantas da espécie *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*.

Na segunda parcela, foram catalogadas 44 árvores da espécie *C. erectus*, 38 da espécie *A. schaueriana*, 48 da espécie *L. racemosa* e apenas 2 da espécie *R. mangle*, totalizando 132 plantas.

Esta parcela foi a de mais fácil acesso e deslocamento, como podemos observar na Figura 8 B, pois por se tratar de um apicum, especialmente no período de verão, com muito sol, o solo fica seco, fácil de andar, no período chuvoso fica com um pouco de lama, mas que não chega a cobrir o pé, bem diferente das outras parcelas onde o lamaçal chega a atolar, enterrando toda a extensão das pernas. Desta forma, a demarcação com fios de sisal, a instalação de piquetes e a marcação dos pontos de GPS para georreferenciamento foram os mais fáceis e rápidos de se executar.

Figura 8 - (A e B) - Medições da segunda parcela.



Fonte: autores.

A Tabela 3 foi construída a partir dos valores da biomassa das plantas que apresentavam no mínimo 5cm de espessura. Nesta parcela, existiam plantas muito pequenas, ainda na fase de plântula, com menos de cinquenta centímetros de altura e com

menos de 5cm de espessura.

Tabela 3 - Medição 1 da Parcela 2.

Bleaf (t / ha) Folhas	BBr (t / ha) Ramos	BTr (t / ha) Tronco	Btot (t / ha) Total
0,28	1,15	1,46	2,89

Fonte: Autores

A parcela 2 apresentou um baixo índice de biomassa, pois as plantas são de pequeno porte em estágio inicial de crescimento. Essa parcela foi a única em que foram encontradas plantas com menos de 1m de altura e com menos de 5cm de diâmetro. Desta forma, era natural que a biomassa e o sequestro de carbono fossem menores que nas outras parcelas.

Na segunda mensuração da parcela 2, percebeu-se um baixo acréscimo de biomassa nas plantas, que apesar de estar em fase de crescimento não apresentaram um desenvolvimento igual as outras. Esse fato tem relação com o local em que elas se encontram, um apicum, área hipersalina que dificulta o nascimento e crescimento das plantas. Mas, mesmo estando em solo saturado de sal, as plantas apresentaram taxa de crescimento positivo. Na parcela dois, foram marcados os pontos das plantas da espécie *L. racemosa* e *C. erectus*, que estiveram em maior quantidade na parcela.

Tabela 4 - Medição 2 da parcela 2.

Bleaf (t / ha) Folhas	BBr (t / ha) Ramos	BTr (t / ha) Troncos	Btot (t / ha) Total
0,22	0,59	2,52	3,33

Fonte: Autores.

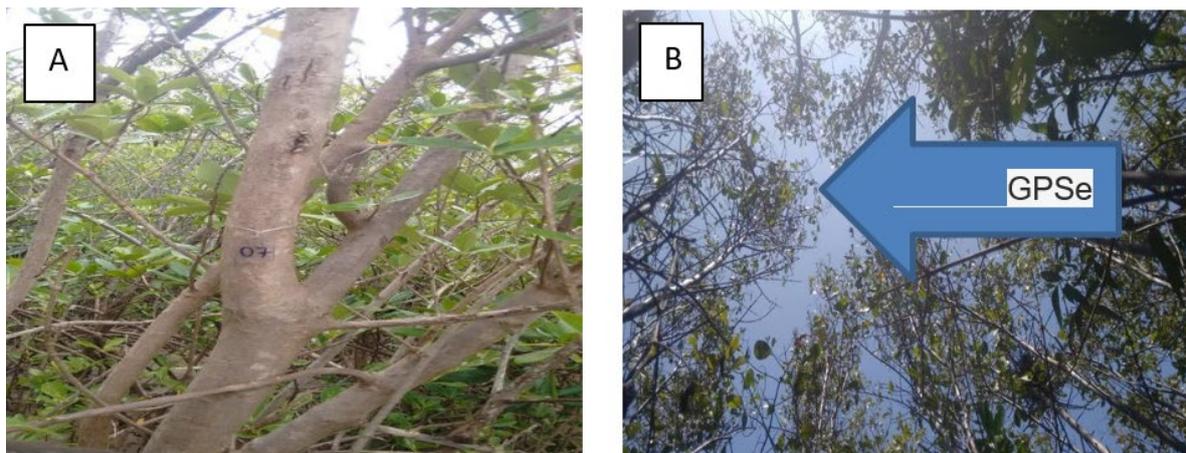
Terceira parcela

A terceira parcela é uma floresta jovem, mas de porte maior que a segunda, sendo uma floresta heterogênea, apresentando principalmente espécies de *A. schaueriana* e *L. racemosa*, com raras *R. mangle*. Essa parcela encontra-se em uma região de terreno lodoso, com influência diária dos movimentos de maré.

As plantas foram medidas e numeradas com placas de acrílico (Figura 9A) e a parcela foi georreferenciada tanto com GPS geodésico (Figura 9B), quanto seus vértices delimitados com GPS de mão e, posteriormente, marcados a partir de imagens do programa Google Earth.

A terceira parcela fica em frente a Pousada dos Guarás, onde resta o último resquício de areia da Praia da Baronesa que ainda não foi ocupada pelo novo bosque de mangue.

Figura 9 (A) - Árvore de mangue da terceira parcela marcada com placa de acrílico. (B) - GPS geodésico marcando o ponto da terceira parcela.



Fonte: Autores.

Na terceira parcela, foram encontradas 41 plantas da espécie *L. racemosa*, 23 da espécie *A. schaueriana* e 07 da espécie *R. mangle*, totalizando 72 plantas na parcela. Em todas as parcelas, foi utilizado GPS geodésico para realização do georreferenciamento da localidade, sendo possível, posteriormente, identificar-se essa posição a partir das coordenadas registradas durante a marcação do referido ponto (Tabela 5).

Tabela 5 - Medição 1 da parcela 3.

Bleaf (t / ha)	BBr (t / ha)	BTr (t / ha)	Btot (t / ha)
0,50	1,98	6,68	9,16

Fonte: Autores.

A parcela 3 é bastante heterogênea e possui principalmente plantas dos gêneros *Laguncularia* e *Avicennia*. As plantas são jovens, mas já apresentam uma altura considerável, a maioria com mais de três metros de altura, mas com caules de diâmetro relativamente pequeno, menor que quinze centímetros, algumas poucas árvores com um diâmetro um pouco maior, acima de vinte centímetros.

A medição 2 da parcela 3 (Tabela 6) demonstrou que esta apresentou o maior potencial de crescimento, as plantas jovens e em franco crescimento tiveram um ganho significativo em seu diâmetro e, por isso, tiveram o maior acréscimo percentual de biomassa. Esse bosque cresce em uma área onde antes era uma praia e continua se proliferando em direção a falésia da Praia da Baronesa.

Tabela 6 - Medição 2 da parcela 3.

Bleaf (t / há) Folhas	BBr (t / há) Ramos	BTr (t / há) Troncos	Btot (t / há) Total
1,58	2,34	8,06	11,98

Fonte: Autores

Comparativos da biomassa dos manguezais de Alcântara (MA) e projeções futuras

A análise do balanço final das biomassas por parcela e os valores totais de acréscimo e de percentual demonstram que a parcela 1 teve o maior acréscimo em valores absolutos, o que era esperado uma vez que é uma floresta adulta com árvores de grande porte, mas o maior acréscimo em percentual foi da parcela 3, onde foram encontradas árvores jovens principalmente dos gêneros *Laguncularia* e *Avicennia*, demonstrando o alto poder de crescimento, sequestro de carbono e acúmulo de biomassa delas (Tabela 7).

Tabela 7 - Comparativo do total de biomassa das três parcelas em t/ha.

ÁREAS	ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3	TOTAL
Mar 2016	55,75	2,89	9,16	67,8
Set 2016	64,13	3,33	11,98	79,44
Acréscimo de biomassa	8,38	0,44	2,82	12,23
Percentual de acréscimo	17,6%	13,1%	21,9%	18,03%

Fonte: Autores.

Se projetarmos essa taxa de crescimento associada ao processo de implantação de novos bosques nas áreas em que estes já começam a se formar como verificado na região em frente a falésia (Figuras 4A e 4B), podemos projetar um crescimento anual com acréscimo superior a 40% de acúmulo de biomassa, uma vez que em seis meses de medição o acréscimo foi em torno de 20% no semestre. Esse percentual é compatível com estudos de biomassa e sequestro de carbono encontrado na literatura (Silva, 2012; Tavora, 2010).

Sequestro de carbono

O sequestro de carbono é padronizado como sendo 50% do quantitativo de biomassa acumulada nas plantas de mangue (Husch, 2001; Lelles, 1994), então podemos padronizar que se na parcela 1 o valor total da biomassa foi de 64,3, então o sequestro de carbono foi da ordem de 32,15. Na parcela 2, o valor total de biomassa acumulada foi 3,33, então o sequestro de carbono foi de 1,66. E na parcela 3 o total de biomassa acumulada foi de 11,98, logo o sequestro de carbono foi igual a 5,99. O valor total de biomassa das três parcelas foi de 79,44, logo o sequestro total de carbono das três parcelas foi de 39,72 (Tabela 8).

Tabela 8 - Demonstrativo de sequestro de carbono.

Parcelas	Total de biomassa	Total de sequestro de carbono
Área 1	64,13	32,15
Área 2	3,33	1,66
Área 3	11,98	5,99
Total	79,44	39,72

Fonte: Autores.

Valoração do carbono

De acordo com o Instituto Msdcarbon (2017), o desmatamento responde por cerca de 20% das emissões humanas de gases do efeito estufa, especialmente o dióxido de carbono e o metano, derivados da derrubada e queima de florestas. Então os países desenvolvidos estão investindo na redução de emissões por desmatamento e degradação (REDD sigla em inglês), que consiste em créditos como “moeda”, com a qual os países em desenvolvimento teriam estímulo para conter o desmatamento, enquanto os países ricos, ao investir nesses mecanismos, ajudariam a cumprir suas quotas obrigatórias de redução de emissões.

Hoje, o percentual avaliado por esse projeto consiste em R\$ 14,85 por crédito, ou seja, por tonelada de carbono (Instituto Msdcarbon, 2017). Se aplicarmos esse percentual na área de estudo desta pesquisa, evidentemente calculando o valor encontrado nas parcelas analisadas e extrapolando para toda a floresta de mangue do litoral de Alcântara (MA), podemos projetar um valor de mais de um milhão de reais em créditos de carbono para aquela área.

Logo, os resultados deste estudo apontam não apenas para a importância do bioma manguezal como um ecossistema vital para o equilíbrio da vida dos seres vivos de maneira geral e os seres humanos que vivem próximo a ele, mas também podemos perceber o valor econômico que ele possui, sendo que o prognóstico atual da área é de crescimento das florestas, podemos também projetar o acréscimo do seu valor financeiro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área de estudo apresenta peculiaridades que despertam grande interesse científico, o crescimento de plantas de mangue em áreas altamente salinizadas como os apicuns e a modificação de feições como praias e falésias que agora tem seu espaço ocupado pelas florestas de mangue são fenômenos que devem ser acompanhados e comparados ao longo do tempo, como forma de entender sua dinâmica e possíveis desdobramentos.

As imagens de satélite hoje são ferramentas indispensáveis no estudo da estrutura e modificações de um bioma, essas imagens servirão não apenas para uma avaliação de áreas vastas e de difícil acesso, mas também construirão uma série histórica que permitirá traçar um perfil das mudanças ocorridas em um micro ou macrorregião.

O cálculo de biomassa e sequestro de carbono permitem analisar a relação entre os bosques de mangue e a concentração de carbono na atmosfera, principalmente na forma de dióxido de carbono e de monóxido de carbono, que são tóxicos ao ser humano e danosos ao meio ambiente.

Dessa forma, esta pesquisa tem importância técnica que poderá perdurar por muitos anos, uma vez que as árvores continuarão a ser monitoradas ao longo do tempo, bem como as imagens de satélites e o georreferenciamento vai permitir o monitoramento da formação de novas florestas de mangue, de forma que futuras gerações poderão utilizar esses parâmetros no manejo e preservação do meio ambiente, permitindo uma relação sustentável com os seres humanos.

REFERÊNCIAS

- AMARO, Venerando Eustáquio; ROCHA JUNIOR, Josenberg M. Avaliação Ecológico-Econômica do manguezal na foz do Rio Açú/RN: o sequestro de carbono e a importância de práticas preservacionistas. **Revista de Geologia** (Fortaleza), v. 25, p. 71-71, 2012
- COELHO JÚNIOR, Clemente; SCHAEFFER-NOVELLI, Yara. Considerações teóricas e práticas sobre o impacto da carcinicultura nos ecossistemas costeiros brasileiros, com ênfase no ecossistema manguezal. In: International Conference Mangrove, **Anais**. Recife, 2000.
- DORNELES, Keilor da Rosa *et al.* Respostas morfofisiológicas e rendimento de grãos do trigo mediados pelo aumento da concentração de CO₂ atmosférico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 1, pág. 1-7, 2019.
- EGGLESTON, Simon. *et al.* (Ed.). **IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: v. 4: agriculture, forestry, and other land use**. Japan: IGES, 2006.
- HUSCH, Bertram. Estimación del contenido de carbono de los bosques. In: Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales, 2001. **Anais** Valdivia: 2001. p.87-91.
- IMANÃ-ENCINAS, José. **Contribuição dendrométrica nos levantamentos fitossociológicos**. Brasília: Universidade de Brasília, 2009.
- INSTITUTO MDSCARBON. **Instituto mdscarbon consulting and project**, disponível em <http://mdscarbon.no.comunidades.net/valores-carbono>, acesso em 15/04/2017, 2017.
- KAMPEL, Milton; AMARAL, Silvana; SOARES, Mario Luiz Gomes. Imagens CCD/CBERS e TM/Landsat para análise multi-temporal de manguezais no nordeste brasileiro. Um estudo no litoral do Estado do Ceará. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR)**, Goiânia. Anais. São José dos Campos: INPE, 2005.
- LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; SILVA, E. **Captura e fluxo de CO₂ atmosférico pelas florestas plantadas e manejadas**. Viçosa, MG: SIF, 1994. 13p.
- LESSIN, Ricardo Contreira; GHINI, Raquel. Impacto do aumento da concentração de CO₂ atmosférico sobre a ferrugem asiática e o desenvolvimento de plantas de soja. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. Núm. 57. 19 p. 2011
- MOCHEL, F. R. **Estudos ecológicos dos manguezais do estado do Maranhão**. Relatório de pesquisa, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 812 p., 1996.
- PACHECO, Maria Raquel Pereira dos Santos; HELENE, Maria Elisa Marcondes. **Atmosfera, fluxos de carbono e fertilização por CO₂**. v.4, n.9, p.204-220, 1990.
- ROCHA JÚNIOR, Josenberg M; AMARO, Venerando Eustáquio. Avaliação ecológico-econômica do manguezal na foz do rio Açú/RN: o sequestro de carbono e a importância da aplicação de práticas preservacionistas. **Revista de Geologia**, v. 25, HIDROSEMA-UFRN, p.71 - 84, 2012.
- SANQUETTA, C. R. **Métodos de determinação de biomassa florestal**. In: SANQUETTA, C. R. *et al.* (Ed.). As florestas e o carbono. Curitiba, 2002.

SANTOS, André Luís Silva dos. **Monitoramento da morfologia costeira em setores da bacia potiguar sob a influência da indústria petrolífera utilizando geodésia de precisão e laser escâner terrestre. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Petróleo)** –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Petróleo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 150 p., 2014.

SCHLESINGER, WH. **Biogeochemistry. uma análise da mudança global**. 2ª Edição, Academic Press, San Diego, Londres, Boston, Nova York, Sydney, Tóquio, Toronto, 1997, 588 p.

SILVA, B.B. Estimativa de sequestro de carbono por sensoriamento remoto. In: GALVÍNCIO, Josiclêda Domiciano. (org.). **Mudanças climáticas e modelos ambientais: caracterização e aplicações**. Recife, BRA: Editora Universitária da UFPE,2012. p.51-70.

SOUTO, Francisco José Bezerra. O bosque de mangues e a pesca artesanal no Distrito de Acupe (Santo Amaro, Bahia): uma abordagem etnoecológica. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 30, n. 3, 275-282, 2008.

TÁVORA, Vladimir de Araújo; SANTOS, André Augusto Rodrigues dos; ARAUJO, Raphael Neto. Localidades Fossilíferas da Formação Pirabas (Mioceno Inferior). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Ciências Naturais**, v. 5, p. 207-224, 2010

VIEGAS, A. M. *et al.* Mapeamento e determinação da biomassa de manguezais através de imagens de satélite e dados dendométricos no município de Alcântara-MA. In: SALUSTIANO, Raissa Rachel; SOUZA, Geisa Mayana Miranda de; COSTA, Ana Carolina Sousa (orgs.) **Meio ambiente: inovação com sustentabilidade**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.

O ensino remoto emergencial no Instituto Federal do Maranhão: a prática pedagógica em análise

Alice Cristina Martins de Oliveira

Licenciatura em Matemática. IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Elen de Fátima Lago Barros Costa

Doutora em Educação. Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

INTRODUÇÃO

O acesso à educação é um direito fundamental e básico de todos os brasileiros, garantido pela Carta Magna (Brasil, 1988). Mas, paralelamente, é objeto de estudos e discussões relevantes para sociedade dentro da comunidade científica. Principalmente, por ter se tornado através das instituições, um dos aspectos que evidenciam a mazela da desigualdade social que consterna a humanidade.

O Ensino Remoto Emergencial como solução para diminuir os efeitos da pandemia da covid-19 e, por consequência, do isolamento social, evidenciou a precariedade da educação, resultado, primordialmente, da desigualdade social histórica existente no Brasil. Este modelo emergencial é caracterizado, principalmente, pela utilização de recursos tecnológicos, assim como, de mudanças no ambiente de trabalho e de estudo. Modificações que não foram apenas físicas, mas também comportamentais, pois diante de novas conjunturas se formaram novas maneiras de ensinar e aprender, uma vez que, não se estava diante da mesma realidade de ensino presencial e tampouco nas mesmas condições.

Dessa maneira, o trabalho de pesquisa que gerou este artigo respondeu alguns questionamentos, entre eles: quais os impactos que foram causados por essa mudança repentina? Qual impacto na rotina do estudante-trabalhador? Como se desenvolveram as dinâmicas por trás do processo de ensino-aprendizagem? E ainda, quais impactos financeiros decorreram devido a essa modificação?

Em se tratando de procedimentos metodológicos trata-se de uma pesquisa documental, bibliográfica e de campo, tendo como campo empírico o IFMA campus São Luís-Monte Castelo e como sujeitos da pesquisa professores e alunos do curso de Licenciatura em Matemática, no total foram 6 professores e 34 alunos.

Portanto, as discussões levantadas foram baseadas no resultado



da pesquisa e na articulação com as bibliografias escolhidas que fomentam a importância de interpretar um objeto por várias vertentes para se compreender, de fato, os impactos que as mudanças ocasionaram.

Democratização do ensino: uma análise dos editais disponibilizados frente à pandemia de COVID-19

A descontinuidade na educação é uma das principais características históricas da política educacional brasileira desde sua gênese e como afirma Couto (2015, p. 1), “A descontinuidade das políticas públicas educacionais relaciona-se à fragmentação de ações públicas devido aos processos políticos sucessórios, articulações políticas e rupturas no processo de financiamento da educação.” E é um dos fatores que contribuem para que a educação esteja defasada e seja palco para o reflexo da desigualdade.

Segundo Ristoff (2013, p. 47), “A primeira grande responsabilidade social da educação superior, portanto, está associada ao acesso igualitário a todos e não apenas a alguns”. Nesse sentido, a democratização do ensino, e especificamente a expansão da quantidade de vagas para o ensino superior, surgiram como enfoque para reduzir a desigualdade social dentro da educação, através de políticas públicas que pudessem contribuir para tal.

A democratização do ensino superior no que tange a permanência dos estudantes é um processo que deve ser entendido de fora para dentro, ou seja, entende-se a priori como é o comportamento da educação brasileira do ensino superior de forma geral e como ele se reflete dentro da instituição que é o objeto de estudo, nesse caso, o IFMA, Campus São Luís-Monte Castelo.

Traçando um estudo sobre como se deu a construção da educação superior no Brasil, a universidade surgiu extemporaneamente no país, somente em meados do século XX. Logo, podemos observar que não é uma modalidade de ensino muito antiga no Brasil e, a princípio, não foi desenvolvida para ser acessada pelos mais pobres. E quanto a isso Andrade e Simões (2020) discorrem que servia somente aos elitizados. Realidade que ainda se reflete na atualidade, já que “apesar de um longo processo de expansão, continua sendo marcadamente elitista e privatizada” (Nierotka; Trevisol, 2019, p.14)

Em vista disso, pode-se perceber que a problemática da desigualdade social acompanha os brasileiros desde sua gênese até os dias atuais. Principalmente por ser o reflexo das exclusões existentes na sociedade (Nierotka; Trevisol, 2019).

Perpassando alguns anos de educação brasileira, e analisando os governos de Fernando Henrique Cardoso (1995-2002), Luís Inácio Lula da Silva (2003-2010) e Dilma Rousseff (2011-2016), destacam-se um breve histórico da educação de nível superior no Brasil. Nesse sentido, no governo de Fernando Henrique Cardoso, foi promulgada a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que possibilitou alterações (Ferreira, 2012, p. 459).

No governo de Fernando Henrique houve alguns avanços como a criação do Fundo de Financiamento do Estudante do Ensino Superior, programas que visavam parcerias entre as universidades e empresas privadas e ainda o Plano Nacional de Educação (PNE),

mas devido ao fato de ser um governo neoliberal, seu mandato ficou marcado pela alta quantidade de privatizações, inclusive o aumento de instituições da educação privada que, em certa medida, de qualidade questionável e, no que tange a expansão da educação superior, passou a ser vista como ofertadora de serviços e de aspecto mais utilitário (Ferreira, 2012).

Sendo assim, ao passar o mandato para o presidente Lula, o Brasil se encontrava com “[...] grave estagnação econômica, desequilíbrio das finanças públicas, fuga de capitais, grande desvalorização do Real e movimentos cíclicos de desestabilização econômica” (Costa; Oliveira, p. 2, 2018). Lula deu continuidade a algumas políticas que FHC estabeleceu, mas implementou algumas leis como a de nº 11.096, de 13 de janeiro de 2005 (Brasil, 2005a), que criou o Programa Universidade para Todos (ProUni), Decreto Presidencial nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005 (Brasil, 2005b) e normatizou a educação a distância; o Decreto nº 6.096, de 24 de abril de 2007 (Brasil, 2007), que instituiu o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni) para expansão das vagas em educação superior (Ferreira, p. 464, 2012).

Nesse sentido, o governo Lula também foi responsável pela criação de “[...] uma nova rede “singular e pluricurricular”, a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica/RFEPC, através da criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia/IFET” (Costa; Bezerra, 2014), que contribuiu para o aumento da quantidade de vagas em busca da expansão do ensino superior.

Já no governo Dilma deu-se continuidade às políticas iniciadas no governo FHC e implementadas no governo Lula, visando principalmente a expansão do ensino superior. Entre as prioridades de seu governo, segundo Ferreira (2012, p. 468), além de enfatizar a inovação, “pensou a universidade como agente de desenvolvimento econômico e social”.

Desse modo, um dos grandes marcos do governo Dilma foi a criação de vários Institutos Federais e a interiorização deles a fim de aumentar a renda de cidades pequenas e desenvolvê-las economicamente e ainda a criação do programa de “Ciência Sem Fronteiras” que permitia a concessão de bolsas em universidades estrangeiras (Ferreira, 2012).

Diante dessas informações, pode-se notar que o Brasil caminhava para o aumento de vagas dentro das instituições de ensino superior, mas declinou diante das dificuldades socioeconômicas, observadas pelo aumento das evasões. São vários os aspectos que podem influenciar na permanência destes, desde a rotina exaustiva do estudante-trabalhador até a falta de condições financeiras para se manter matriculado. Pois, mesmo que a universidade pública seja gratuita, ainda assim o estudante tem que arcar com alguns custos como: passagem para o transporte público, refeições e materiais.

Visando contribuir para permanência dos estudantes e, conseqüentemente, evitando a evasão dos alunos, há dentro das instituições públicas, editais que concedem assistência estudantil dependendo do número de vagas do edital. À vista disso, a importância desses editais foi evidenciada durante a utilização do Ensino Remoto Emergencial ocasionado pela pandemia de COVID-19.

O planejamento de como ocorreria os procedimentos para o início das aulas

remotas ficou a cargo das instituições como discorre a portaria n° 544, 16 de junho de 2020 do MEC, (Brasil, 2020b) assim como também ficou sob a competência das instituições a disponibilidade de recursos para que os alunos pudessem acompanhar as atividades (Ministério da Educação e Cultura, 2020).

Ainda, segundo Brasil (2020), as aulas seriam mediadas a partir de recursos educacionais digitais, tecnologias de informação e comunicação. Portanto, a adoção de tecnologias para conseguir diminuir os impactos do isolamento social na educação foi um dos principais recursos adotado pela maioria dos estados brasileiros (Fernandes; Isidorio; Moreira, 2020, p. 5).

Para que o ERE pudesse ser efetivado, o primeiro entrave foi a aquisição de equipamentos e suporte para que uma nova maneira de lecionar pudesse de fato se instaurar. Mas, segundo o IBGE (2021), no ano de 2020 a taxa de desempregados na maioria dos estados brasileiros cresceu, e no Maranhão tivemos um recorde, com um aumento de 15,5%.

Sendo assim, havia mais brasileiros desempregados, porém, mais necessidade de investir em novos materiais para garantir o acesso básico à educação. Assim, construiu-se um paradoxo diante da realidade educacional que se encontrava defasada.

Enfatizada a necessidade de recursos para a aquisição de materiais, principalmente no investimento de materiais que pudessem tornar possível para o aluno o acesso às aulas remotas, é que surgem editais para aquisição de recursos para compra de pacotes de internet e equipamentos. Por conseguinte, o IFMA campus São Luís-Monte Castelo, publicou alguns editais que avaliamos.

Foram analisados 11 editais com vagas para assistência estudantil. As primeiras vagas foram ofertadas e disponibilizadas após constatação de 1500 alunos sem acesso à internet, segundo o Diretor geral, Cláudio Leão Torres, o primeiro edital antecedeu o início das aulas remotas e foi publicado no dia 11 de agosto de 2020; as aulas seriam iniciadas no dia 14 de setembro de 2020 (IFMA, 2020).

O edital N° 95/2020 (IFMA, 2020d) tinha o objetivo de disponibilizar a 1500 alunos uma ajuda de custo no valor de R\$ 80,00 (oitenta reais), com duração de 4 meses, para aquisição “de chip de telefonia móvel e/ou inserção no pacote de dados móveis do serviço móvel pessoal/SMP ou pagamento de plano de internet banda larga para acesso à internet (IFMA, 2020)”. Foram disponibilizados, posteriormente, mais quatro editais com o mesmo propósito. No entanto, como os editais foram destinados a pessoas com dificuldade de acesso à internet, questiona-se o fato de as inscrições terem sido feitas totalmente online, como afirma (IFMA, 2020) “A inscrição é de inteira responsabilidade do estudante, que se dará por meio do Módulo de Atividades Estudantis - SUAP no site www.ifma.edu.br”.

A viabilidade dos editais que foram disponibilizados é questionável, visto que eram destinados a pessoas com dificuldade e, em alguns casos, sem acesso à internet. Todos os processos foram desenvolvidos de maneira on-line, tanto para compra de pacote de dados como para os auxílios no valor de R\$ 1.000,00, destinados à compra de recurso tecnológico de Informação e Comunicação.

Entretanto, na realidade do Ensino Remoto Emergencial, os custos da comunidade acadêmica aumentaram, o tempo de permanência em casa aumentou, e em decorrência disso houve aumentos na conta de luz, água, internet e alguns investimentos, caso necessário. Nesse sentido, o impacto no orçamento esteve presente na realidade dos professores e alunos.

Nos questionários aplicados aos sujeitos da pesquisa – Estudantes do curso de Licenciatura em Matemática – aproximadamente 44% dos estudantes receberam um dos auxílios listados na Tabela 1. Porém, pudemos observar que dada à situação extraordinária, mesmo com a disponibilidade de internet e equipamentos, a garantia de assistir aula não esteve presente, pois dependendo da localidade em que moravam os estudantes, havia problemas quanto à conexão ou falhas de equipamento.

A pesquisa revela que 58,8% dos sujeitos tiveram problemas com falhas desses recursos. Em vista disso, observamos ao analisar as respostas para o questionamento acerca das dificuldades do ERE, que alguns sujeitos da pesquisa citaram a falha na internet como elemento que dificultou o andamento das aulas.

Diante da possibilidade de prejudicar o aluno durante falhas na internet, alguns dos professores fizeram gravações das aulas síncronas e as postaram no aplicativo que estava sendo utilizado pela instituição para postagem das aulas e materiais pedagógicos, nesse caso o *Google Classroom*, a fim de diminuir os impactos dessas falhas no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, pois, a falha durante as aulas síncronas pode ser observada no relato a seguir: *“Onde moro não tem rede de internet boa e rápida, os sinais são fracos, então todos os dias era um sacrifício para conseguir rede de internet para entrar nas aulas, e quando entrava toda hora caía”* (LMT16AL).

A exclusão digital como fruto da desigualdade social, política, econômica e étnico-racial, com a inserção do ensino remoto e diante da crescente taxa de contaminados nos anos iniciais da pandemia de COVID-19, no âmbito do desenvolvimento dos alunos, favoreceu o aparecimento de muitos fatores que contribuíram para a expansão da disparidade social entre os alunos dentro das universidades. É necessário considerar e conceber a realidade – que foi sentida por grande parte da sociedade – de que as pessoas não se encontravam no mesmo “barco”; enquanto alguns estavam em uma localização melhor, com internet mais rápida e usufruindo bons recursos computacionais, outros estavam à mercê da espera, por exemplo, da assistência estudantil para minimizar os impactos da adoção repentina do Ensino Remoto Emergencial.

Pudemos observar essa constatação entre os sujeitos da pesquisa. Houve uma disparidade nas afirmações deles, no que tange às impressões pessoais do uso de tecnologias e de como foi vivenciar a realidade do Ensino Remoto Emergencial. Destacamos, nesse sentido, as diferenças pragmáticas nas respostas obtidas.

Não tive dificuldades, pelo contrário tinha mais tempo para estudar e como as aulas ficavam gravadas podia rever e tirar as dúvidas do que não tinha compreendido (LMT06AL).

Quando começou as aulas remotas, eu não tinha computador, então tive dificuldade em fazer e enviar as atividades pelo celular (LMT10AL).

Diante do exposto, depreendem-se as diferenças entre as realidades dos sujeitos, observando-as como um descompasso de realidades, enquanto um dos sujeitos sustenta um olhar positivo acerca do Ensino Remoto Emergencial, preconizado por todos os amparos tecnológicos e disponibilidade de tempo; o outro sujeito sente os impactos de não ter acesso aos recursos básicos para assistir e realizar as atividades, como a ausência de um computador.

É necessário considerar as diferenças étnico-raciais observadas dentro das instituições públicas de ensino superior desde sua estruturação na sociedade brasileira, fruto de desigualdades advindas do processo de escravização e do longo período sem políticas afirmativas nesse sentido, com a sustentação do discurso de que essas lacunas seriam sanadas a partir de investimentos apenas no ensino básico. Como a importância para o poder executivo desses dados era pouca, evidenciada pela falta de acesso da comunidade preta às universidades públicas, até 2000, já que eram poucas as instituições que tinham dados dos estudantes por “cor da pele” (Guimarães, 2003).

Nessa perspectiva, analisando os dados da pesquisa, 17,6% se autodeclararam pretos, 21% brancos e 61,4% se autodeclararam pardos. E apesar dos números de pessoas pretas aumentarem no ensino superior ao longo dos anos, a realidade é que o perfil de pessoas que ingressam no ensino superior ainda é de pessoas brancas, que segundo o Inep (2022), foram 43% do total de ingressantes em 2020, evidenciando uma melhora nesse sentido após a aplicação de políticas afirmativas.

Observamos na pesquisa, que dos sujeitos, 85% das pessoas autodeclaradas brancas tinham acesso a recursos e disponibilidade de internet e suas dificuldades permeavam aspectos de falhas e motivação. Dos sujeitos, 11,8% não tiveram acesso a computador, 75% se autodeclararam pardas ou pretas. Revelando que por mais que as pessoas negras (pardas e pretas) tenham acesso à educação superior, ainda assim, enfrentaram dificuldades relacionadas à obtenção de recursos para se manter na graduação, revelando assim, a importância das políticas de assistência estudantil.

Em suma, foram manifestadas na pesquisa as desigualdades já existentes na educação brasileira, como as diferenças étnico-raciais e a exclusão digital. Mas, obtivemos resultados motivadores, com uma porcentagem alta de pessoas pardas, segundo os dados, mesmo que este assunto especificamente mereça uma discussão mais aprofundada. Porém, é notória a diferença socioeconômica dos estudantes evidenciada na pesquisa. Com base nos dados, pudemos aferir que a disparidade social é uma realidade presente dentro da Instituição e merece um cuidado a fim de se buscar compreender o impacto dessas diferenças na formação do aluno, visto que esse público é tão expressivo. Pois, “[...] é preciso conhecer a sociedade e seus aspectos para trabalhar na superação das desigualdades sociais” (Pereira; Francioli, 2011, p.94).

O estudante-trabalhador e o ensino remoto emergencial

O perfil dos estudantes de nível superior por muito tempo se manteve o mesmo: pessoas elitizadas, brancas e filhos advindas de famílias socioeconômicas estáveis. Entretanto, a expansão de vagas nessa modalidade de ensino e todas as políticas públicas de acesso e permanência para as pessoas que viveram à margem da sociedade, contribuíram

para que esse perfil pudesse, aos poucos, ser modificado.

Entretanto, mudando a representação das pessoas que acessam ao nível superior, escancaram-se as necessidades que não são supridas apenas com a gratuidade do ensino, mas que se chocam a outros fatores que contribuem para a não permanência delas na graduação, nesse sentido, a importância de todos os amparos financeiros, como auxílio moradia, alimentação, bolsa de estudos e entre outros. Em alguns casos, essas assistências estudantis não são o suficiente para a quantidade de alunos que necessitam e não suprem as necessidades que, por muitas vezes, extrapolam os gastos estudantis, pois a renda per capita não é o suficiente para manter condições básicas de saúde. Por esses motivos, os estudantes acabam por decidir enfrentar uma dupla-jornada de estudante-trabalhador.

Assim sendo, foi mais uma das esferas que a pandemia afetou, o trabalho presencial passou a ser exercido em *Home Office*, quando possível. E assim, os estudantes-trabalhadores tiveram que se adequar a duas novas situações: Ensino Remoto e *Home Office*. O momento pandêmico não só mudou a natureza das relações empregatícias do estudante-trabalhador como um todo, mas também foi o responsável para que muitos estudantes, que antes não tinham emprego, buscassem vagas de trabalho durante a pandemia. Pois, se “por vezes o trabalho dificulta a escolarização, por vezes a ausência de trabalho impede a escolarização” (Maria; Paula, 2013, p. 465).

Diante do cenário relatado acima, questiona-se aos sujeitos da pesquisa, se eles tiveram que iniciar no mercado de trabalho em decorrência da pandemia de covid-19, e as respostas que obtivemos foi que dos 64,7% das pessoas que exerciam alguma atividade no mercado de trabalho, 68,18% tiveram que iniciar essas atividades, por razões de dificuldade financeira devido à pandemia. E a fim de entender a relação do aluno com o trabalho e as atividades advindas do curso de licenciatura, 68,18% afirmaram que a rotina de trabalho afetava o seu desempenho durante as aulas.

Nesse sentido, segundo o IBGE (2020), durante a pandemia, cerca de 13,5 milhões de pessoas ficaram desempregadas no Brasil, as desigualdades sociais foram evidenciadas e muitos brasileiros deixaram o estudo de lado, em busca da sobrevivência. Pois cerca de 3,7 milhões de alunos se evadiram do ensino superior (SEMESP, 2022).

Logo, as dificuldades em se manter com condições básicas de saneamento, e por vezes, para garantir a compra de materiais que seriam utilizados durante as aulas remotas, os estudantes cogitaram, em certo momento, deixar o curso. Essa afirmação fica evidente quando questionados acerca de suas experiências com o Ensino Remoto Emergencial e a possibilidade de abandonar a graduação. Sendo assim, as respostas não foram apenas em torno de manter um vínculo empregatício, mas também em razão da falta de recursos financeiros.

Ademais, fazem-se necessárias algumas observações constatadas através das respostas dos sujeitos da pesquisa. O Ensino Remoto Emergencial, pela não necessidade de locomoção até a instituição, causou em alguns alunos a “falsa” sensação de que poderiam exercer outras atividades concomitante às aulas remotas – aulas síncronas – como por exemplo, participar das aulas enquanto estavam em horário de trabalho. Mas, ao passo que tal situação é encarada como equivocada, pois o ideal é que estivessem concentrados

em frente das telas assistindo aula, pois não é uma modalidade de ensino à distância e alguns professores não gravavam a aula para disponibilizá-las posteriormente, assim como também revela a carência daqueles que necessitam fazer isso para manter-se empregados a fim de garantir seu sustento.

Outra realidade observada durante a pesquisa foi a das mães que também são estudantes e sustentam, na maioria das vezes, uma jornada exaustiva, e que segundo Batista (2021) é importante, pois, “entender como a universidade acolhe suas estudantes mães é também conhecer como funciona o ambiente universitário com relação a outras demandas que não as exclusivamente acadêmicas, mas que têm conexão com elas”.

Nesse caso, observamos que conseguir manter uma rotina de estudos em boa parte do tempo não é a realidade encontrada no sistema educacional brasileiro, mas um privilégio de poucos, pois “o sistema de educação superior federal brasileiro está estruturado para contemplar o estudante em tempo integral e não aquele que compõe o seu maior contingente: o estudante-trabalhador e o trabalhador-estudante” (Vargas; Paula, 2013, p.479).

Diante da dupla jornada, e da dificuldade de encontrar um emprego de salário-mínimo e que consiga sobrar horário para uma graduação é que está acontecendo um movimento de aumento dos ingressantes nos cursos superiores de educação à distância, e regressão nos cursos presenciais, pois “em 2020, o número de concluintes em cursos de graduação presencial teve queda de 6,0% em relação a 2019. A modalidade a distância aumentou 26,7% no mesmo período” (DEED, 2020, p. 29).

Concluimos que as políticas de assistências estudantis são necessárias e importantes para a permanência dos estudantes no curso, visto que, as dificuldades dos alunos estão atreladas a questões financeiras e, quando não são suficientes, acabam por não suprir tais necessidades e o estudante acaba optando por um vínculo empregatício, sendo assim, é importante a compreensão da existência desse público, observando os fatores que podem ser recorrentes devido a essa realidade. A fim de propiciar um ambiente compreensivo, mas “sem defender a banalização das obrigações acadêmicas, chamamos a atenção para as políticas que procuram enfrentar o problema, viabilizando de fato ao trabalhador-estudante e ao estudante-trabalhador a conciliação entre estudo e trabalho” (Vargas; Paula, 2013, p. 479).

A precariedade no trabalho docente durante a pandemia de COVID-19

O trabalho ao longo do tempo sofre modificações de acordo com várias variáveis, sejam ideológicas ou sociais, como por exemplo, o surgimento de outras funções ou mudanças de sua natureza. O trabalho docente, especificamente, recebe os impactos das mudanças de cunho político-ideológico nas relações sociais e das alterações nas instituições de ensino. Sendo assim, não se pode analisar uma conjuntura tão complexa sem observar dentro dessa premissa o Materialismo Histórico-Dialético, para compreender e nortear os entendimentos acerca do objeto que foi estudado.

A concepção de que as questões sociais precisam ser entendidas como um processo advindo da própria construção do homem, em vista do Materialismo Histórico-Dialético é

vivenciado diariamente, pois o homem modifica o meio de acordo com suas necessidades. Dessa maneira, segundo Pereira e Francioli (2011, p. 95), “À medida que o homem modifica suas necessidades materiais, sua maneira de pensar e agir, ele gera mudanças no seu ser social que irá resultar em outras mudanças na forma de organização da sociedade”. Por isso, as relações que norteiam o trabalho, as leis que o regem e a natureza deste, são fruto das relações históricas do homem no seu fazer social.

Para uma compreensão mais aprofundada do trabalho docente, precisamos entender como o trabalho foi conceituado e foi sendo transformado ao longo da história a partir da ação do homem e das conjunturas sociais vivenciadas, a exemplo, temos atualmente, segundo Amora (2009), a palavra trabalho entendida como uma aplicação de atividades de forma física ou intelectual.

Entretanto, observando o conceito da mesma palavra em um dicionário, segundo Silva e Bluteau (1789), trata-se de um “exercício corpóreo, rústico ou mecânico”, que corrobora o fato de que a conceituação da palavra sofreu modificações de acordo com as mudanças das conjunturas sociais, pois se observa um conceito mais pragmático e alinhado a observações físicas do trabalho, influenciado principalmente pelo período histórico que se encontrava o Brasil.

Nesse sentido, temos a partir das colocações de Bastos, Pinho e Costa (1995), que há algumas vertentes de significado para a palavra trabalho, um eixo negativo evidenciado pelo sacrifício e esforço relacionado ao trabalho e um eixo positivo direcionado à capacidade humana de trabalhar e, principalmente, entendido como uma atividade fruto de esforço e empenho. Logo, depreendemos que a partir da organização social, momento histórico e ideologia, o trabalho pode ser entendido como fonte de orgulho e prestígio ou de degradação.

Evidenciada as mudanças no sentido literal da palavra, a profissão docente como uma atividade regulamentada não é tão antiga no Brasil quanto parece. Pois, no século XV com a colonização dos portugueses, quem desenvolvia essas atividades eram os jesuítas, não como a conhecemos hoje, mas tendo como objetivo catequizar os índios e promover a educação dos filhos dos colonos. Sendo assim, a educação era separada entre catequização e instrução (Caldas, 2021). Os Jesuítas foram expulsos em 1759 e, em 1772, foi implantado o Ensino Público Oficial, nesse sentido, segundo Caldas (2021, p. 1673), “a Coroa nomeou professores, estabeleceu planos de estudo, inspeção e instituiu o sistema de “aulas régias” de disciplinas isoladas”.

Nesse período, esses trabalhadores ainda tinham um ensino preocupado com questões religiosas, mantendo o formato que estava sendo exercido pelos jesuítas, pois “apenas em meados do século XIX foi que surgiram as instituições escolares de preparação docente no Brasil, passando a ser regida por dispositivos legais como o Regulamento para a Reforma do Ensino Primário e Secundário da Corte de 1854” (Caldas, p. 1675). Período marcado, principalmente, pela grande quantidade de alunos por turma.

Logo, do Brasil Colônia ao Império, não foram evidenciadas grandes modificações na docência no que tange principalmente ao que era ensinado. Sendo assim, a profissão de professor era observada e desenvolvida por pessoas que tinham – ou pelo menos diziam ter – aptidão para repassar o conteúdo adiante, nesse caso, conteúdos reduzidos a

assuntos religiosos, ler, escrever e contar. Durante muito tempo se manteve forte uma visão empírica de que não havia necessidade de formação, pois era um trabalho que apenas necessitava que as pessoas soubessem ler e escrever. Depreende-se que, esse trabalho foi apresentando modificações de acordo com o período histórico em que se encontrava ou mediante as lutas pela aquisição de direitos.

Os vestígios que a precarização do trabalho deixa, antecedem à profissionalização, antes do trabalho da docência ser entendido como uma profissão que já emergiu no Brasil como um labor pautado no pragmatismo e empirismo, baseado e desenvolvido como uma atividade de complemento salarial e utilizada como mecanismo de manobra das massas, já que era uma educação pautada na religiosidade.

Depois do século XIX, com a organização de dispositivos legais que regulamentavam o ensino, surgiram outras demandas que precisam ser observadas, no que se refere principalmente às professoras, que só podiam exercer a profissão diante de alguns requisitos, baseados na autorização de figuras masculinas como pai e marido. (Schueler, 2005 *apud* Caldas, 2021, p. 1676).

Podemos compreender diante do exposto, que o pensamento patriarcal ainda era presente, impulsionado principalmente pela religião e moral que eram disseminadas no período referido. Vestígios de uma educação que foi pautada na segregação, discriminação, desigualdade e trabalho precário, que são observados até hoje.

Para uma análise mais clara a respeito do objeto de estudo desta seção, necessitamos de uma compressão das facetas da precarização do trabalho, para a apreensão do que segue posteriormente. Segundo Souza *et al.* (2021, p.3), o trabalho precário é “o termo utilizado para caracterizar as novas condições estabelecidas no mundo do trabalho, sobretudo a partir da década de setenta com o avanço das políticas neoliberais”. E ainda, de acordo com Rodgers (2008, p. 21, *apud* Tosta, 1989), o trabalho precário é entendido como “incerteza na continuidade do trabalho, falta de controle do processo de trabalho, ausência de proteção social e baixa remuneração”.

Esclarecido os conceitos em torno da palavra trabalho e como foi o processo de profissionalização dos docentes, percebemos que as dinâmicas da profissão sempre foram afetadas pelas decisões políticas, e carregava um estigma social atado à ideia de que era uma carreira fácil. Dessa maneira, devido ao baixo prestígio social, atrelado ao pouco retorno financeiro, a profissão docente enfrentou e ainda enfrenta muitas lutas para ser concebida como uma profissão que merece reconhecimento, diante da comparação salarial com outras profissões de mesmo nível.

O professor é entendido como um profissional multifacetado, que precisa corresponder às expectativas de várias classes sociais, subordinado – no entendimento empírico – a vários agentes concomitantes. Sendo assim, é pressionado pelo contratante, e cada responsável dos educandos se sente como um patrão desse trabalhador. E ainda se vê pressionado a atualizar-se – sem mudar o salário – às formas mais tecnológicas de exercer sua atividade. Ou seja, realidade demonstrada e vivenciada por docentes em *Home Office* pelo Brasil afora.

No que tange aos aspectos da precarização do professor durante a pandemia, não

se busca uma relação de causa-consequência, como se a pandemia fosse a responsável por precarizar o trabalho docente, mas constitui-se uma relação de intensificação de uma realidade já predominante no Brasil, que já era uma realidade fortemente discutida por diversos autores.

Por conseguinte, temos a precarização do trabalho como uma das consequências da era da acumulação flexível, e esta por sua vez entendida como “[...] intimamente ligada à evolução da tecnologia da informação” (Sousa; Benevides, 2018, p. 6). O trabalho docente seja ele realizado através de concursos, vínculos temporários, intermitentes, por intermédio de plataformas, entre outras, enfrenta ao longo dos últimos vinte anos uma tentativa de aumento da precarização, especialmente, segundo Silva (2018), são evidenciadas nas tentativas de implantação de forma que possam modificar o vínculo do estado com o docente, a fim de atrelar ao trabalho docente a ideia empresarial de, por exemplo, fazer o próprio horário. Mas que são evidências de formas de precarização, vendidas à população como inovação. O que corrobora a importância das lutas sindicais pelos direitos da classe.

Sendo assim, os debates que permeiam o trabalho docente independem do tipo de vínculo contratual que exercem, e no período da pandemia ganharam força diante da “escrachada” precariedade do trabalho em *Home Office* exercido pelos docentes.

O professor que antes era habituado a preparar aulas para o ensino presencial, viu-se diante de uma situação de obrigatoriedade de se adaptar à nova realidade na qual foi inserido. Preparar aulas para um tempo reduzido e obter desses momentos avaliações capazes de refletir um diagnóstico fiel ao momento. Lidando não apenas com questões educacionais, mas com problemas relacionados ao momento que se encontrava.

Os materiais que eram necessários para manter a qualidade da aula tiveram que ser disponibilizados e pensados de outras maneiras, por intermédio das tecnologias digitais, para suprir a impossibilidade de estreitamento do espaço físico entre alunos e professores. (Charezuk, 2020, p.12)

Expostos a uma nova realidade, vivenciando a necessidade de investir em produtos que iriam ter impactos no âmbito financeiro de suas famílias, o professor se viu como agente cobrado em diversas camadas da sociedade, cobranças vindas verticalmente e horizontalmente. As instituições com cobranças relacionadas a entrega de um planejamento adequado a situação, e os pais em busca de resultados satisfatórios na aprendizagem dos filhos.

As primeiras tecnologias digitais de informação foram inseridas na educação nas décadas de 1970 e 1980. E são largamente utilizadas na Educação à Distância no Brasil, que usa a internet como uma das principais tecnologias para viabilizar o ensino (Almeida, 2008 *apud* Nishio; Hora, 2016, p. 6).

Percebemos uma visão disseminada dos possíveis ganhos da educação com uso de tecnologias da informação, que não deixa de ser verdade, mas que levanta problemáticas que merecem espaço neste trabalho e um olhar mais crítico a respeito do uso desta como ferramenta educacional, no que tange, principalmente, o uso como veículo para diminuir os direitos trabalhistas conquistados.

Por conseguinte, apesar das novas tecnologias surgirem como uma inovação e supormos diante disso que as leis trabalhistas seriam mais valorizadas, e que a oferta de emprego aumentasse, mas na contramão ao que se pensava houve mais exposições e redução da privacidade, e ainda a falta de legislação trabalhista, segundo Signes (2017, p. 28 *apud* Moreira, 2019, p. 25).

Diante do advento da tecnologia e das novas formas de trabalho, surgiu a chamada uberização do trabalho, baseada, segundo Moreira (2019), na plataforma Uber que surge como um ambiente de trabalho que vende a independência como principal marca desse tipo de labor.

Os trabalhos por meio de plataformas digitais são vários e podem ser citados em diversos setores, a exemplo o Ifood, Uber Eats, 99 e a própria Uber, empresas que se validam do discurso de flexibilização e autonomia de forma equivocada. Sendo assim, o trabalhador arca com os custos materiais e trabalha demasiadamente em busca de conseguir ao final do dia um bom retorno financeiro, e a flexibilidade que era vendida acaba se tornando em mais horas de trabalho, aliada a pouca ou nenhuma existência de amparo legal para o trabalhador. Segundo Silva (2018, p. 107), é uma nova forma de terceirizar em que “[...] as empresas desenvolvem mecanismos de transferência de custos e riscos não mais para empresas terceirizadas, mas para uma multidão de trabalhadores autônomos disponíveis, retirando suas garantias mínimas e ao mesmo tempo consolidando a sua subordinação”.

Consequentemente, o docente se viu diante de tal realidade, quando de forma abrupta teve que se adequar ao Ensino Remoto Emergencial e ao uso das tecnologias digitais que apareceram para ele como principal ferramenta, por sua vez, o professor, sem tempo de preparação para tal, e diante de um período caótico de muitas contaminações e condicionados a continuar lecionando com os materiais que tinha, alguns tiveram a necessidade de adquirir novos materiais tal qual ao do ensino presencial, evidenciando as fragilidades da educação brasileira, que já eram constatadas antes mesmo do ERE e que foram expostas.

A compra dos materiais, sem nenhum tipo de ajuda financeira, foi presente também no lócus da pesquisa, e pudemos observar esse fato nos relatos dos próprios sujeitos, pois quando questionados acerca da aquisição de ferramentas para o trabalho obtivemos as seguintes respostas:

Sim, comprei um PC e uma mesa digital (LMT02PR).

Sim. Comprei uma mesa digitalizadora e tive que optar por um plano de internet melhor (LMT01PR).

Sendo assim, evidenciamos a necessidade que o docente teve de investir nas próprias ferramentas de trabalho para o Ensino Remoto Emergencial, a fim de garantir ao estudante o direito de acesso à educação. Mas, ainda houve professor que relatou que essa responsabilidade não seria dele, e mesmo assim não obteve nenhum tipo de material.

À face do exposto, pode, em certo momento, causar estranheza o fato de um profissional da educação não querer arcar com os custos – repentinos - de materiais para a própria profissão. Mas, tratando-se da compra de materiais, um médico, a exemplo, compra o próprio bisturi? Ou um engenheiro compra os insumos que vai utilizar na obra? Então,

porque a exigência de que os professores arquem com esses custos, vinda muitas vezes da visão empírica de que o professor precisa trabalhar por “amor”.

Nesse sentido, a necessidade de aquisição de materiais básicos para lecionar feita pelo professor é caracterizada principalmente pela ausência do poder executivo. Em um cenário de pandemia, com gastos maiores, e com a necessidade de conceder auxílios a fim de garantir o acesso às aulas remotas, o que se recebeu do governo federal foram mais cortes orçamentários na educação.

No ano de 2019, segundo Lobo (2020, p. 1), o contingenciamento chegou “nos Institutos Federais a aproximadamente 900 milhões, o que corresponde entre 37% e 42% dos recursos de custeio” e, no ano de 2020, esse valor foi reduzido novamente “na ordem de 20 bilhões a menos do que em 2019” (Lobo, 2020, p. 4). Revelando assim o descomprometimento do governo Bolsonaro com a educação superior.

Quanto à relação professor-estudante cabe ressaltar como se deu esse processo durante a pandemia, supondo que diante da necessidade de manter o distanciamento físico, os únicos recursos que mantinham parte dessa interação eram as mídias digitais, tendo em vista o *Classroom* e o *WhatsApp* citados pelos sujeitos da pesquisa como aplicativos usados pelos mesmos durante a pandemia. O *WhatsApp* é um aplicativo que permite troca de mensagens, áudios, fotos e documentos quase de maneira instantânea dependendo da velocidade da internet, mas, também é responsável pela intensificação do trabalho do professor, pois demanda a disponibilidade do professor quase em tempo integral.

Por conseguinte, evidenciamos a necessidade que os docentes tiveram em tentar reduzir os impactos da pandemia, buscando melhores formas de adaptar as aulas ao Ensino Remoto Emergencial. Diante do pouco tempo para preparação das aulas, tiveram que se adequar buscando metodologias e domínio de ferramentas tecnológicas.

O produto da necessidade de atualização repentina, aquisição de novas ferramentas e domínio das mídias digitais demandaram mais horas de trabalho, invasão de privacidade e acúmulo de atividades para avaliar, intensificando assim o trabalho docente em um contexto pandêmico.

Faz-se importante enfatizar que as críticas relacionadas ao uso das tecnologias digitais não estão ligadas à sua utilização na educação, pois está mais do que provado, diante de tantas pesquisas, os benefícios de utilizá-las como ferramenta didático-pedagógica, mas, precisa-se observar a sua contextualização, não apenas como um material, mas como um processo que deve ser analisado diante de uma conjunção de fatores, no que diz respeito principalmente à possibilidade de precarizar o trabalho docente, intensificar a exclusão digital e aumentar as desigualdades já existentes no Brasil.

Posto isso, a precarização do trabalho docente – já amplamente debatida antes da pandemia – encontrou um grande espaço no período pandêmico e se mostrou presente e forte dentro da sociedade brasileira. Ficou evidenciado a relação entre o avanço das tecnologias e a precariedade do trabalho que se faz latente em tantas profissões, inclusive no trabalho docente sustentado por uma violência simbólica por intermédio da venda de discursos de inovação tecnológica como solução para tantos problemas sociais, disfarçando a urgência do investimento do poder público para com o acesso à educação de instituições que sofrem com o básico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, evidenciou-se a importância das assistências estudantis para o aumento do acesso ao nível superior, e não somente isso, mas também, para a permanência do estudante na graduação, funcionando como uma ferramenta que possibilita à instituição a diminuição das evasões por motivos financeiros. Nota-se ainda, a necessidade de avaliar a realidade de toda comunidade acadêmica antes de fornecer soluções para problemáticas existentes, visando, primeiramente entender a situação das pessoas que estão envolvidas nesse processo.

E por fim, a necessidade de observar o trabalho do professorado e de refleti-lo como uma atividade que sofre os impactos das transformações sociais e ainda atentar para a situação como uma ferramenta de mudança, considerando a experiência que se passou durante o Ensino Remoto Emergencial como um palco que evidenciou as mudanças que precisam ser efetuadas pós-pandemia.

REFERÊNCIAS

- AMORA, Antônio. **Minidicionário Soares Amora da língua portuguesa**. Saraiva, Ed. 19. São Paulo, 2009.
- ANDRADE, Jemina de Araújo Moraes.; SIMÕES, H. C. G. Q. **Educação superior**: um direito de todos? Revista Práxis Educacional, [S. l.], v. 16, n. 37, p. 393-407, 2020. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/6190>. Acesso em: 2 ago. 2022.
- BASTOS, Antônio; PINHO, Ana; COSTA, Cléreston. **Significado do trabalho**: um estudo entre trabalhadores em organizações formais. Revista de administração de empresas. Vol. 35, núm. 6, Dezembro, 1995, pp. 20-29. São Paulo, 1995.
- BATISTA, Milena Sasha Santos. **Maternar na pandemia**: experiências de mulheres mães universitárias em tempos de covid-19. Brasília, 2021.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.
- BRASIL. Ministério da Educação. Portaria nº 544, de 16 de junho de 2020. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, 17 jun. 2020b. Seção 1, p. 62. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-544-de-16-de-junho-de-2020-261924872>. Acesso em: 14 jun. 2022.
- BRASIL. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 11.096, de 13 de janeiro de 2005. **Casa Civil**, poder executivo, Brasília, 2005a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11096.htm. Acesso em: 25 jun. 2022.
- BRASIL. Subchefia de Assuntos Jurídicos. Decreto nº 5.622, de dezembro de 2005. **Casa Civil**, poder executivo, Brasília, 2005b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5622.htm. Acesso em: 25 jun. 2022.
- BRASIL. Subchefia de Assuntos Jurídicos. Decreto nº 6.096, de abril de 2007. Casa Civil, poder executivo, Brasília, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6096.htm. Acesso em: 25 jun. 2022.
- CALDAS, Iandra. História da profissão docente no Brasil: debates e representações. Revista Conedu: Escola em tempos de concexões. Vol. 2. Pp.1668-1690. Paraíba, 2021.

COSTA, Elen; BEZERRA, Maria. O governo Lula e a criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia: uma análise sobre as mudanças no trabalho do professor. 2014. Disponível em: <https://anpedsudeste2014.files.wordpress.com/2015/07/elen-de-fc3a1tima-lago-barros-costa-maria-cristina-dos-santos-bezerra.pdf>. Acesso em: 23 Jun. 2022.

COSTA, Elen; OLIVEIRA, Alice. O trabalho docente no Instituto Federal do Maranhão: uma análise das condições de trabalho do professor nos campi São Luís Monte Castelo e São Luís Maracanã. São Luís, 2018.

COUTO, José. Descontinuidade das ações públicas em educação. Santa Catarina, 2015. Disponível em: <https://www.anped.org.br/sites/default/files/poster-gt05-3650.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2022.

CHARCZUK, Simone. Sustentar a transferência no ensino remoto: docência em tempos de pandemia. Rio Grande do Sul, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-6236109145>. Acessado em: 03 jul. 2022.

DEED - DIRETORIA DE ESTATÍSTICAS EDUCACIONAIS. Resumo técnico censo da educação superior, 2020. Brasília, DF, c2022. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_da_educacao_superior_2020.pdf. Acesso em: 10 ago. 2022.

FERNANDES, Ana Paula Campos; ISIDORIO, Allisson Roberto; MOREIRA, Edney. Ferreira. Ensino Remoto em meio à pandemia do covid-19: panorama do uso de tecnologias. Anais do CIET: EnPED:2020.

FERREIRA, Suely. Reformas na educação superior: de FHC a Dilma Rousseff (1995-2011). Brasília, 2012.

GUIMARÃES, Antonio. Acesso de negros às universidades públicas. Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 247-268, março/ 2003.

GUIMARÃES, Antonio. Com a pandemia, 20 estados têm taxa média de desemprego recorde em 2020. [2021]. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/30235-com-pandemia-20-estados-tem-taxa-media-de-desemprego-recorde-em-2020>. Acesso em: 28 jun. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html>. Acesso em: 22 dez. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2021**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://ces.ibge.gov.br/base-de-dados/lacunas-de-informacao/200-comite-de-estatisticas-sociais/base-de-dados/1152-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html> . Acesso em: 22 dez. 2023.

IFMA - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. **Alterada data do início das atividades não presenciais**. Disponível em: <https://montecastelo.ifma.edu.br/2020/08/18/alterada-data-de-inicio-das-atividades-nao-presenciais/> Acesso em: 29 jun. 2022.

IFMA - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Edital nº 95/2020, **Auxílio emergencial à inclusão digital**. São Luís, 2020. Disponível em: <https://portal.ifma.edu.br/auxilio-inclusao-digital-ao-estudante/?id=14526>. Acessado em: 20 de jun. 2022.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório do 4 ciclo de monitoramento das metas do plano nacional de educação**. Brasília, 2022

LOBO, Sônia. **Políticas para educação sob o governo Bolsonaro e seus impactos sobre a formação de professores**. Goiânia, 2020.

MOREIRA, Alan. **Tecnologia, precarização e o papel do direito do trabalho**. Revista do Direito do Trabalho e Meio Ambiente do Trabalho, e-ISSN: 2525-9857. v. 5, n. 2, p. 55 – 75. Belém, 2019.

NIEROTKA, Rosileia; TREVISOL, Joviles. **Desigualdades sociais e elitismo da educação superior brasileira**. Em: Ações afirmativas na educação superior: a experiência da Universidade Federal da Fronteira Sul. Chapecó: Editora UFFS, 2019, p. 13-39.

NISHIO, Ana; HORA, Dayse. **Formação de professores de matemática e as tecnologias digitais de informação: uma análise de pesquisas nos anos 2011 a 2015**. São Paulo, 2016.

PEREIRA, João; FRANCIOLI, Fatima. **Materialismo histórico-dialético: contribuições para a teoria histórico-cultural e a pedagogia histórico-crítica**. Germinal: Marxismo e Educação em Debate, Londrina, v. 3, num. 2, p. 93-101, dez. 2011.

RISTOFF, Dilvo. **Vinte e um anos de educação superior: expansão e democratização**. Rio de Janeiro, 2013.

SEMESP. **Mapa do Ensino Superior no Brasil**. São Paulo: SEMESP, 2022. Disponível em: <https://www.semesp.org.br/mapa/educacao-12/>. Acesso em: 22 dez. 2023.

SILVA, Amanda. **Dimensões da precarização do trabalho docente no século XXI: o precariado professoral e o professorado estável-formal sob a lógica privatista empresarial nas redes públicas brasileiras**. Rio de Janeiro, 2018.

SILVA, Antônio; BLUTEAU, Rafael. **Dicionário da língua portuguesa composto pelo padre D. Rafael Bluteau, reformado, e acrescentado por Antonio de Moraes Silva natural do Rio de Janeiro**. 2 v., v. 1: xxii, 752p. Lisboa, 1789.

SOUSA, Clerislânia; MARININA, Gruska Benevides. **A acumulação flexível e os impactos nos trabalhadores**, 2018. Disponível em: http://www.uece.br/eventos/seminariocetros/anais/trabalhos_completos/425-51174-27062018-152601.pdf. Acesso em: 24. Jul 2022

SOUZA, Adriana *et al.* **Precarização do trabalho docente: reflexão em tempos de pandemia e pós-pandemia**. Fortaleza, 2021.

TOSTA, Tania. **Antigas e novas formas de precarização do trabalho: o avanço da flexibilização entre profissionais de alta escolaridade**. Brasília, 2008. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/6332/1/2008_TaniaLudmilaDTosta.pdf. Acessado em 21 de ago. 2022.

VARGAS, Hustana Maria; PAULA, Maria de Fátima Costa. **A inclusão do estudante-trabalhador e do trabalhador-estudante na Educação superior: desafio público a ser enfrentado**. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior, vol. 18, núm. 2, julho, 2013, pp. 459-485. Sorocaba, Brasil.

Educação científica e ensino remoto no IFMA, Campus São Luís Monte-Castelo: perspectivas segundo o curso de licenciatura em química durante a pandemia

Alesson Sardinha Moraes

Licenciada em Química. IFMA, Campus São Luís-Monte Castelo

Elen de Fátima Lago Barros Costa

Doutora em Educação. Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

INTRODUÇÃO

O ensino remoto foi uma das principais “novas” estratégias de ensino que tiveram seu auge estabelecido em meio a fase mais nebulosa e nociva da Pandemia de covid-19, aproximadamente, até meados de 2021. As necessárias mudanças ocorridas nesse intervalo de tempo, de 2019 a 2021, e agora mais flexivas, possibilitaram reflexões e aprendizagens a serem consideradas, ainda mais pensando o sistema de educação pública brasileira como escasso defasado e carente de métodos e metodologias diversificadas e inovadoras.

Portanto, dentre as medidas recorridas pela maioria das instituições de educação/formação, desde decretado o estado de pandemia de Covid 19, destaca-se o Ensino Remoto, modelo de ensino até então pouco difundido. Instituído oficialmente a partir do parecer proposto pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) e sancionado pelo Ministério da Educação (MEC) no primeiro semestre de 2020 (Martins, 2020), a modalidade do ensino remoto, até então vista como uma ferramenta de uso ocasional e situacional passou a ser priorizado considerando-se ser uma das principais respostas na busca por viabilizar a prática pedagógica nesse contexto pandêmico.

Neste contexto, questiona-se: em que medida o processo ensino-aprendizagem tem se efetivado e em quais condições os alunos estão estudando e aprendendo? Em que medida o professor está realmente preparado para atuar com estas novas ferramentas digitais e tecnológicas? Como se tem efetivado o processo avaliativo?

Assim, considerando a relevância que esta pesquisa possa vir representar mediante a proposta de análise e reflexão do momento vivido,



pretende-se a partir desse estudo: analisar, a partir das experiências e relatos docentes, em que medida a modalidade de ensino remoto desenvolvido no Curso de Licenciatura em Química, do IFMA, Campus São Luís-Monte Castelo, tem contribuído para a efetivação dos princípios e fundamentos da educação científica. Assim como: identificar quais as ferramentas digitais ou tecnológicas estão sendo utilizadas para a efetivação do ensino remoto no Campus São Luís-Monte Castelo; analisar o entendimento sobre ensino remoto, a infraestrutura e as condições de trabalho que os docentes do curso de licenciatura em Química tem efetuado o desenvolvimento de suas atividades; identificar e analisar quais as métodos de ensino, os docentes desse curso tem utilizado no ensino remoto e, discutir quais princípios e fundamentos da educação científica estão sendo contemplados através do ensino remoto no curso em análise.

Com relação à pesquisa de campo, esta foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus São Luís-Monte Castelo, tendo-se como público-alvo os docentes do Departamento de Química, dos quais 12, de um total de 24, participaram. Como instrumentos de coleta de dados utilizou-se questionário online, produzido pelo pesquisador.

O questionário foi estruturado em duas seções, a primeira, Parte 1, em que se realizou a caracterização acadêmica dos docentes, com base em perguntas referentes à sua formação; e, a segunda, Parte 2, se teve como foco o ensino remoto emergencial, e a partir da qual com base nas respostas e relatos dos professores verificou-se de que forma estes profissionais vêm desenvolvendo suas atividades docentes e se eles estão de acordo com o modelo de ensino não presencial. Ainda, nesta parte, buscou-se analisar quatro aspectos fundamentais em relação ao ensino remoto: como modelo de ensino, a relação professor-aluno, a prática no espaço digital e a relação com a educação científica.

A pesquisa de campo foi uma ferramenta essencial e indispensável para a investigação tendo em vista servir como porta voz das experiências e concepções dos docentes, o que, além de descrever o direcionamento de suas práticas pedagógicas, ajudaram a esclarecer dúvidas e contribuíram para a discussão que circunda o Ensino Remoto Emergencial (ERE) no contexto da pandemia de Covid-19.

Ensino remoto na teoria e prática do IFMA, Campus São Luís-Monte Castelo

Ensinar ciência pode ser uma tarefa, por vezes, complicada de se realizar, seja pela necessidade de tornar a complexa linguagem científica simplificada e acessível aos mais diversificados públicos, o que requer esforços dos docentes em estar numa constante busca por renovação de modelos e metodologias de ensino, ou ainda, em virtude das concepções e contextos sociais, quando se divergem em ideais e princípios com a educação científica.

Em relação à difusão do conhecimento científico e as constantes mudanças ao longo da linha social e temporal, expõe Delizoicov (2002, p.7):

O desafio de pôr o saber científico ao alcance de um público escolar em escala sem precedentes – público representado, pela primeira vez em nossa história, por todos os segmentos sociais e com maioria expressiva oriunda das classes e culturas que até então não frequentaram a escola, salvo exceções – não pode ser enfrentado

com as mesmas práticas docentes das décadas anteriores ou da escola de poucos e para poucos. A razão disso é que não só o contingente estudantil aumentou, mas também porque a socialização, as formas de expressão, as crenças, os valores, as expectativas e a contextualização sociofamiliar dos alunos são outro.

Por conseguinte, a ciência, inclusive a tecnológica, tem se mostrado cada vez mais relevante e gerado expectativas, tanto no contexto do desenvolvimento pessoal de cada indivíduo, quanto no aspecto coletivo. Nesse sentido, elucida Souza (2017), quanto a cinco motivos para se ensinar ciências,

[...] o econômico, que visa a melhoria econômica do país; o utilitário, para entender o funcionamento do mundo ao redor; o democrático, pois permitiria a população participar de debates e discussões acerca de assuntos científicos e tecnológicos; o social, devido aos impactos sociais gerados por ciência e tecnologia; e o cultural, entendendo que ciência e tecnologia fazem parte da cultura humana. (Souza, 2017, p. 2).

Dada a importância atribuída ao conhecimento científico, é claramente perceptível, ao se analisar o contexto atual, um momento de incertezas e complexidade, seja em função da pandemia de Covid-19 seja pela crise educacional instaurada, em que ainda assim as instituições/institutos de ensino e pesquisa, no Brasil e mundo a fora, buscam se adaptar à medida do possível na tentativa de se manterem em atividade.

Provavelmente, nunca tenha se pensado e discutido tanto sobre tecnologias na educação quanto no atual momento, em que o digital, ou virtual, se apresenta não mais como mera possibilidade, mas sim como uma alternativa e necessidade. A instauração e difusão do ensino remoto emergencial, em decorrência da pandemia de Covid-19, teve grande impacto no processo ensino aprendizagem nos últimos dois anos, considerando as mudanças que vão desde a relação professor aluno até os espaços em que se tem projetado a sala de aula.

Assim, buscando-se verificar o desenvolvimento da educação científica no contexto da pandemia de Covid-19 e suas implicações, bem como contribuir para as discussões acerca dela, realizou-se a pesquisa de campo com os docentes do Departamento de Química, visando entender suas concepções e analisar as metodologias utilizadas frente a tal cenário.

Caracterização do perfil docente

Em análise aos dados coletados, mediante o questionário online, pôde ser constatado que o Departamento Acadêmico de Química – DAQ conta com um quadro docente que apresenta relevante experiência, tanto em tempo de atuação quanto em formação e títulos acadêmicos, assim como é apresentado na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - Dados de identificação dos docentes do DAQ (em %).

1 - Faixa de idade	≤ 25 anos	26 a 35 anos	36 a 45 anos	46 a 55 anos	> 55 anos
	0%	8,3%	25%	58,3%	8,3%
2 - Maior nível de formação	Graduação	Especialização	Mestrado	Doutorado	Pós-doutorado
	0%	8,3%	16,7%	66,7%	8,3%
3 - Tempo de atuação	≤ a 5 anos	6 a 10 anos	11 a 15 anos	16 a 20 anos	> 20 anos
	8,3%	8,3%	50%	16,7%	16,7%

Fonte: Autoria própria (2021)

Destarte, a partir dos dados tabelados, verifica-se, em linhas gerais, um perfil docente caracterizado por variabilidade em todos os aspectos em análise, no entanto, verifica-se também certo destaque em determinados dados. Dentre as mais diversas possibilidades, os docentes do DAQ são representados, em significativo percentual, por professores na faixa etária entre 46 e 55 anos, com formação tanto em Licenciatura quanto Bacharel, tendo já alcançado o título de Doutor, e com carreira na área de ensino, no Instituto, entre 11 e 15 anos. Portanto, considerando tais aspectos, que retrata um conjunto de profissionais habilmente capacitados, é possível se projetar, no IFMA-Monte Castelo, um cenário no qual se desenvolva ciência e conhecimento científico com qualificação, e um ambiente propício ao exercício da educação científica, em teoria e prática.

Pesquisas com base em dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais “Anísio Teixeira” – INEP, e do GeoCapes, apontam ter ocorrido, no intervalo de 2010 a 2018, o aumento na qualificação da formação docente para o ensino superior no Brasil. Segundo tais estudos, a formação de docentes em programas de pós-graduação *stricto sensu*, isto é, mestrado e doutorado, teve aumento de 12,75% e 67,76%, respectivamente, nesse intervalo de tempo (Medeiros, 2021). Tal procura por desenvolvimento da formação docente pode estar associada a dois fatores, a exigência por parte do sistema, tendo em vista a posição e o papel do professor no processo educativo, ou ainda em decorrência do dinâmico contexto social, advindo do próprio processo de desenvolvimento.

Para alguns autores e pesquisadores a formação continuada tem dentre suas finalidades capacitar e instigar os docentes a inovação e a se reinventarem. Segundo Junges (2018, p. 2), a princípio “Tem-se como pressuposto de que a formação permanente de professores é condição de possibilidade de reconhecimento dos docentes nas diferentes instâncias do saber, uma vez que carrega um sentido pedagógico, prático e transformador”. Logo, verifica-se que, além dos aspectos já mencionados, a formação continuada representa um elemento qualitativo e indispensável a um profissional da educação.

O ensino remoto emergencial (ERE): a concepção dos docentes

Dentre os aspectos analisados, por meio de questionário, buscou-se elucidar qual a concepção dos docentes quanto ao Ensino Remoto Emergencial em relação a quatro pontos principais: (1) como modelo de ensino, (2) a relação professor-aluno, (3) a prática no ambiente digital e (4) a relação entre ERE e Educação Científica.

O ERE como modelo de ensino

O ensino remoto, antes da pandemia da Covid-19, já era um modelo de ensino adotado em determinadas localidades e situações. No entanto, a partir de 2020, com o agravamento da pandemia do novo Coronavírus, e devido ao estado de quarentena e ao decreto do distanciamento social, o ensino remoto, posteriormente chamado ensino remoto emergencial, passou a ser o principal método pedagógico de ensino usado pelas instituições. Em relação à concepção dos docentes do Departamento de Química, a respeito do ERE, verificou-se com base na pesquisa que:

1. Cerca de 75% dos professores já haviam utilizado algum recurso digital/midiático em suas aulas, antes da pandemia;

2. Além disso, 83,3% assinalaram ter uma boa experiência com o ensino remoto, embora 66,7% dos mesmos tenham dito considerar o modelo de ensino como de regular eficácia.
3. Os docentes ainda avaliaram a infraestrutura tecnológica disponível a eles como sendo básica/mediana, incluindo o acesso à internet e equipamentos como computador. Em relação ao domínio e conhecimento na área da informática e tecnologia básica, como programas e plataformas, 58,3% caracterizaram como bom.

Desta maneira, ainda que instituído em um contexto adverso, em meio a uma situação emergencial, e tendo consigo explicitado um conjunto de implicações relacionadas a seu desenvolvimento, o ensino remoto teve, dentro de suas limitações, uma boa recepção e aceitação por parte dos docentes, considerando suas experiências pessoais. Ademais, verificou-se que eles já possuíam certa experiência com o uso de ferramentas e recursos tecnológicos/digitais, o que provavelmente lhes foi relevante no processo de adaptação.

O ensino remoto, se por um lado foi apresentado a muitos como uma “válvula de escape” temporária para a educação, por outro lado deveria, em proveito do momento, ser visto como uma oportunidade para se rever e repensar concepções, práticas e metodologias de ensino aprendizagem, tendo em mente um olhar não apenas no presente, como também no futuro, um futuro dominado pelas tecnologias e cada vez mais digital (Modelski, 2019).

Isto posto, demonstra-se e destaca-se a importância do conhecimento tecnocientífico tanto na perspectiva discente, da qual fatores como a condição socioeconômica é extremamente influente, quanto para os docentes, ao considerar as múltiplas possibilidades de se ter a implantação de tecnologias no processo da educação formal.

A relação professor-aluno no ensino remoto

A relação professor-aluno é seguramente um dos principais aspectos no desenvolvimento do processo ensino aprendizagem. Um relacionamento respeitoso e equilibrado, e, conseqüentemente, um ambiente saudável, decerto contribui para que tanto docentes quanto discentes ao fim do processo, em que se tem como objetivo a aprendizagem, tenham um resultado satisfatório.

No contexto da relação professor-aluno, segundo à concepção dos docentes participantes da pesquisa, na Tabela 2, são apresentados aspectos abordados em relação ao ensino remoto.

Tabela 2 – Aspectos da relação professor-aluno.

A relação no ERE é:	Prejudicada	Não afetada	Favorecida	Irrelevante	Limitada
	91,7%	0%	0%	0%	8,3%
A participação dos alunos é:	Insatisfatória	Mediana	Boa	Ótima	x
	50%	41,7%	8,3%	0%	x
Os alunos são estimulados pelo uso de:	“Aplicativos; quiz; apresentação de trabalhos; questionamentos; resolução de exercícios; diálogos em aula; jogos interativos; discussões; contextualização das aulas com o cotidiano”.				

A avaliação da aprendizagem é:	Insegura	Cumpre sua função	Aceitável	Bom	Muito eficiente
	41,7%	50%	8,3%	0%	0%

Fonte: Autoria própria (2021)

Com base na Tabela 2, nota-se que aproximadamente a totalidade entre os docentes considera que o ensino remoto emergencial ocasionou um efeito negativo no que se refere a relação entre professores e alunos, sendo a mesma prejudicada nesse modelo de ensino.

O docente no ambiente da sala de aula representa uma referência de conhecimento aos alunos, ou ao menos é o que se imagina. Já no modelo de ensino remoto, é provável que tal representatividade tenha sido enfraquecida, afinal com o distanciamento e sem o contato direto entre as partes, o professor perde parte da sua capacidade de administrar a sala de aula, em que a atenção e a participação dos discentes tende a ser elementos afetados.

O processo de ensino aprendizagem por se tratar de um processo social requer interação em uma relação direta entre quem ensina para quem aprende, ou seja, quanto melhor for tal relação melhor tende ser a capacidade com que os discentes irão absorver os conteúdos e conhecimentos (Mota, 2021).

Assim sendo, considerando a relação professor-aluno tal como condição fundamental no processo educativo, é essencial que em um modelo de ensino não presencial, como o ERE, o docente tenha em mente tentar diminuir ao máximo a falta de interação e o contato direto, o que, como descrito em resposta ao questionário, pode ser mediado por diversos recursos, a exemplo, “aplicativos; quiz; apresentação de trabalhos; questionamentos; resolução de exercícios; diálogos em aula; jogos interativos; discussões; contextualização das aulas”, dentre outros.

O uso de aplicativos e até mesmo da gamificação, prática que envolve o uso de jogos como metodologia de ensino relacionando seus mecanismos com atividades educativas (Barbosa, 2021), na educação, tem sido uma crescente tendência observada já há alguns anos. Tais mudanças no campo educativo, têm acompanhado um conjunto de alterações geralmente associadas à evolução tecnológica, ora por pretensão, ora por necessidade de suprir e superar as adversidades, tal como no atual momento pandêmico.

No que se refere ao processo avaliativo, no modelo de ensino remoto, compreende-se haver a necessidade de tempo e esforço para que os métodos sejam mais bem desenvolvidos e assim se possa verificar com maior precisão o nível de aprendizagem dos discentes.

Nesse contexto, em comparação aos cenários presencial e remoto, salienta Menezes (2021):

Presencialmente, as práticas avaliativas são pautadas no exame, um método baseado na nota e classificatório, cuja função principal é categorizar os estudantes em aprovados ou reprovados. No ensino remoto, esse procedimento de transformar em notas os acertos e erros é mais complexo. As dificuldades dos alunos para se organizarem sozinhos, a carência de equipamentos, a instabilidade ou a ausência

de acesso à internet e a falta de um local ideal para o estudo são presentes no cotidiano. Alguns desses fatores também podem ser estendidos para os docentes, acrescido pela inabilidade com os recursos tecnológicos (Menezes, 2021, p. 3).

Tal inabilidade é perceptível ao verificar que, 41,7% dos docentes na pesquisa, se consideraram inseguros quanto ao uso dos atuais métodos avaliativos da aprendizagem ao decorrer de suas disciplinas. À vista disso, verifica-se que embora o ensino remoto não seja um modelo de ensino recém-criado, na prática ainda é necessário maior desenvolvimento e experiência.

Em relação aos métodos avaliativos, no modelo de ensino remoto, sugere Andrade (2021):

Propor atividades diversificadas, de múltipla escolha, questões dissertativas, de interpretação, de localização, de produção, de pesquisa são possibilidades viáveis e possíveis remotamente. São maneiras democráticas do ensino, que auxiliam no avanço e crescimento do educando, em termos de apropriação do conhecimento e de habilidades mínimas necessárias” (Andrade, 2021, p. 9).

Logo, em vista das limitações às quais se apresentam o processo avaliativo da aprendizagem no ERE, evidencia-se tal carência de tempo e organização ao que se refere a atestar os métodos avaliativos, tanto no quesito aplicação quanto qualificação.

A prática docente no espaço digital

A pandemia de Covid-19 trouxe, para o âmbito da educação, desafios adversos, envolvendo diretamente a prática docente em diversos aspectos. Além da sala de aula, ambiente lócus do processo ensino e aprendizagem, outros espaços como os laboratórios, local de realização de aulas práticas e experimentais, também tiveram que sofrer adaptações para que suas atividades pudessem ser realizadas.

Os cursos de formação superior, ou mesmo os técnicos, a exemplo do curso de Química, contam com uma grade de conteúdos práticos experimental de extrema importância para a formação dos discentes. São a partir das disciplinas experimentais que os alunos aprofundam seus conhecimentos à medida que observam e realizam processos práticos relacionados aos teóricos vistos em um primeiro momento, algo que auxilia a compreensão e fixação deles.

Nesse sentido, descreve Sousa (2021, p. 1) “A experimentação é uma abordagem fundamental no ensino de Química, uma vez que seu uso proporciona, não apenas uma melhor compreensão do conteúdo, mas também uma visão aperfeiçoada da ciência.”. Ou seja, a experimentação é por si só parte do desenvolvimento da educação científica.

Em função da pandemia de Covid-19, no entanto, as aulas práticas foram obrigatoriamente replanejadas e com a adaptação para o modelo de ensino remoto. Todavia, é possível que não tenha se obtido o resultado esperado, o que é constatado através da Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 – Aspectos das aulas experimentais no ERE.

Docentes ministraram aula experimental:	Sim	Não	x	x	x
	50%	50%	x	x	x

A maior dificuldade que teve/teria:	“Gravar e disponibilizar as aulas; falta de experimentos sobre os temas; o tempo das aulas; a não utilização do laboratório; a não experimentação; a avaliação do aprendizado prático; o não contato direto e real.”				
O ensino remoto pode suprir as aulas experimentais?	Sim	Não	Alguns Experimentos	Em parte	×
	8,3%	75%	8,3%	8,3%	×
Seria possível o ensino híbrido experimental, pós pandemia?	Sim	Não	Como complemento	×	×
	50%	41,7%	8,3%	×	×

Fonte: Autoria própria (2021)

A partir do exposto acima, verifica-se que parte dos docentes, até então, ainda não havia experienciado ministrar disciplinas experimentais no modelo de ensino remoto, não obstante, no que se refere às dificuldades apresentadas por quem ministrou, nota-se certa correlação no sentido do aspecto teoria e prática. Além disso, uma elevada parcela daqueles que consideraram o ensino remoto incapaz de suprir as aulas experimentais, revela uma concepção pouco positiva quanto a esse modelo adaptativo. Por outro lado, em relação ao ensino híbrido, caracterizado por mesclar aulas presenciais e não presenciais, momentos assíncronos, parte dos docentes consentiram que essa pode ser uma possibilidade para o futuro.

Por conseguinte, referente à tarefa de lecionar disciplinas experimentais e práticas, orienta De Aquino (2020) quanto aos seguintes aspectos:

O professor não deve usar as ferramentas virtuais como apêndice do que ele já fazia; O professor deve usar ferramentas interativas, com máximo de controle por parte do aluno; O professor deve estudar as práticas disponíveis na ferramenta e preparar um roteiro integrando o que ele busca para a disciplina com o que a ferramenta oferece; O professor deve adaptar os roteiros e relatórios a nova realidade, buscando levar o aluno a refletir sobre a motivação para a realização de cada etapa do experimento, levando o aluno a interpretar os dados obtidos; Os vídeos precisam ser planejados para mostrar as componentes, vidrarias, equipamentos e reagentes; O professor não deve ler roteiro como se fosse aula prática. Não deve dar teoria como se fosse aula prática; esclarecido o uso da ferramenta, ou vídeo, o aluno realiza a prática de forma assíncrona, e o professor usa o encontro síncrono para verificação da aprendizagem, bem como para explorar novas e interessantes possibilidades, sem pontuação associada; o professor deve planejar as suas atividades de forma a estimular a cooperação, reflexão e discussão entre os alunos (De Aquino, 2020, p. 6-7).

Portanto, assim como nas disciplinas não experimentais, as disciplinas práticas também sofreram com os efeitos da pandemia e se mostraram sujeitas a limitações e dificuldades providas do momento emergencial, sendo extremamente visível a carência de um melhor planejamento e tempo para o estudo dos métodos e ferramentas disponíveis, ou mesmo para o desenvolvimento de novas.

A relação ERE e a educação científica

A educação científica está relacionada, segundo a concepção de Paulo Freire, com o desenvolvimento da capacidade dos indivíduos em atuarem criticamente na sociedade a partir da observação e entendimento do mundo que os cerca (Oliveira, 2012). Logo,

considerando o princípio da teoria-prática como um dentre os principais fundamentos da educação científica, enquanto o ensino remoto emergencial sendo um modelo de ensino não presencial, que ainda compreende múltiplas limitações, pode-se a princípio verificar um conflito de ideias entre tais concepções.

Nessa lógica, no que diz respeito a perspectiva dos docentes do departamento de química do IFMA, Campus São Luís-Monte Castelo, é disposto a seguir, na Tabela 4, algumas de suas exposições referentes a possibilidade de se correlacionar a teoria e prática no modelo de ensino remoto, e de que forma seria possível tal correlação.

Tabela 4 – Teoria e prática no ensino remoto.

É possível correlacionar?	Sim	Não	Talvez
	33,3%	50%	16,7%
De que forma poderia acontecer tal correlação?	“Através de atividades síncronas; com a utilização de vídeos e simuladores; vídeo aulas, softwares de simulação de laboratório e experimentos assíncronos em casa; focando os fenômenos com cotidiano”.		

Fonte: Autoria própria (2021)

Levando em conta os dados da Tabela 5 é possível constatar que boa parte dos docentes desconsidera a possibilidade de se relacionar a base teórica com a prática nesse modelo de ensino não presencial, pois, consideram haver a necessidade do contato real com os fenômenos experimentais para que estejam mais propício à aprendizagem. Em contrapartida, segundo o que foi exposto, há aqueles que acreditam na adaptação e contextualizam dos processos laboratoriais além dos laboratórios, citando-se a exemplo o uso do cotidiano e seus fenômenos, assim aplicando e projetando a concepção dos conhecimentos científicos e da educação científica para ambientes mais amplos.

Ao que se refere a percepção docente em relação a promoção da educação científica, pela instituição, no atual cenário de pandemia, segue algumas observações a respeito, na Tabela 5.

Tabela 5 – A educação científica promovida pelo IFMA.

O Instituto tem promovido educação científica atualmente? A partir de que?	“Sim, por meio da formação continuada de professores.”
	“Sim, por meio dos Editais para pesquisa científicas e outros mecanismos didáticos”
	“Parcialmente. O que é possível promover é através do envolvimento dos estudantes no desenvolvimento de propostas de projetos. No entanto, o processo fica prejudicado pelas restrições na aplicação prática do projeto.”
	“Não tenho como opinar sobre o Campus Monte Castelo. Mas, acredito que todos mantiveram (na medida do possível) a qualidade nas abordagens, para que o aluno não fosse prejudicado em sua formação.”
	“Se tem tentado. Através de eventos via canais de Youtube, redes sociais, webinars etc.”
	“Acho que está sendo feito todo possível nesse sentido, mas como este é um momento ímpar, e espera-se que acabe logo, creio que a formação para educação científica esteja prejudicada.”

Fonte: Autoria própria (2021)

Deste modo, verifica-se com base nos relatos expostos, que embora em meio às

adversidades e dúvidas o Instituto tem, dentro das possibilidades disponíveis e realidade dos indivíduos, buscado se adaptar através de ações que visem auxiliar tanto os discentes quanto os docentes, estimulando inclusive a pesquisa científica, um dos pilares para a educação de ciências.

A educação científica, bem como a ciência, é elemento fundamental no próprio processo da produção de conhecimento e, por consequência, no desenvolvimento da sociedade, assim complementa Catarino (2021),

[...] o papel da educação em ciências e suas consequências são fundamentais para refletir sobre o negacionismo da Ciência, e sobre as tomadas de decisões por parte dos indivíduos, das organizações e nações, incoerentes com as demandas sociais e ambientais por uma vida de qualidade e de igualdade para todos (Catarino, 2021, p. 5).

Assim, constata-se que a ciência tem um grande papel na construção social, no entanto é fundamental que tal educação esteja em concordância com princípios e leis que envolvam não apenas os seres humanos, mas bem o ambiente e a natureza.

O cenário atual resultou em mudanças, por vezes forçadas, em toda a estrutura social, fazendo ecoar os impactos, no que diz respeito à educação, não apenas na prática como também na concepção teórica que envolvem tanto o ensino de ciências quanto a própria educação científica. Se por um lado o modelo de ensino remoto gerou dificuldades no processo adaptativo dos docentes, tais desafios foram também significativos no sentido de servir como estímulo para se buscar conhecimentos e inovação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento tecnocientífico e sua aplicação no processo de ensino-aprendizagem, embora esta seja uma realidade considerada pouco difundida, possibilita-se a criação de um ambiente social cada vez mais propício ao desenvolvimento da educação científica e seus princípios. O ensino remoto, por mais que ainda seja um desafio para muitos, referindo-se aqui a todo nicho da educação, é um expressivo exemplo de como os recursos tecnológicos podem provir benefícios ao homem, sendo inimaginável até que ponto podem evoluir. Em contrapartida, vale ressaltar que para se oportunizar a educação científica, principalmente em casos excepcionais como da pandemia de Covid-19, muitos são os fatores relevantes que podem fazer com que esse processo seja mal ou bem-sucedido.

Em análise ao perfil das mais recentes gerações de docentes, é perceptível que muitos deles já não se encontram alheios às tecnologias digitais e aos temas do gênero, o que dá abertura para múltiplas possibilidades de inovação em suas práticas pedagógicas, caracterizando-se como extremamente benéfico para processo de ensino-aprendizagem tanto numa perspectiva de ensino remoto quanto presencial. Dessa forma, assim como se tem alunos que “surfam” na internet, essa é uma prática que envolve os próprios professores, mesmo sendo a fim de acompanhar o ritmo de seus alunos. No entanto, é importante também citar e discutir sobre alguns pontos que ainda necessitam de melhorias pontuais quanto a esses recursos aplicados aos modelos de ensino, híbrido, a distância, remoto etc. O processo avaliativo, a exemplo, por meios dos atuais dispositivos disponíveis,

foi apontado pelos docentes participantes da pesquisa como inseguro.

Ademais, no que concerne a relação ensino remoto e educação científica, foi constatado o esforço em se manter desenvolvendo as atividades vinculadas à formação em ciências, bem como as adaptações para as aulas práticas, geralmente realizadas nos laboratórios de Química e outros, realização de eventos em plataformas digitais, ou ainda a disponibilização de diversos editais de auxílio, a fim de subsidiar o acesso a dispositivos e à internet.

Diante disso, pode-se afirmar que o ensino remoto, embora em circunstâncias adversas do momento e das barreiras sociais há tanto tempo latente na sociedade, tem desempenhado um importante papel quanto à continuidade das atividades de ensino-aprendizagem, inclusive na área científica, a partir da promoção da educação em ciência, isto, através dos mais diversificados meios, bem como eventos online, aulas síncronas, formação continuada e outros. Assim, caracterizando-se o esforço e um ato coletivo de resistência entre institutos, docentes e discentes, a favor da educação e da ciência.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Natália Avilla. Como avaliar os alunos do ensino fundamental durante o período de ensino remoto. **Educar e Evoluir**, v. 1, n. 3, p. 7-12, 2021. Disponível em: <http://www.novageracaoeducacional.com.br/wp/wp-content/uploads/2021/01/Educar-e-Evoluir-numero-3.pdf> Acesso em: 22 out. 2021.

BARBOSA, Francisco Danilo Duarte; FREITAS Mariano Erich de; SOUSA, Jair Moisés de. **Tecnologia e educação: perspectivas e desafios para a ação docente. Conjecturas**, Caxias do Sul, v. 21, n. 2, p. 38-60, 2021. Disponível em: <https://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/91> Acesso em: 14 set. 2021.

CATARINO, Giselle Faur de Castro; REIS, José Cláudio de Oliveira. A pesquisa em ensino de ciências e a educação científica em tempos de pandemia: reflexões sobre natureza da ciência e interdisciplinaridade. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/FQqSBXbX4x3pzKLzkrXTLwG/> Acesso em: 22 set. 2021.

DE AQUINO, Roney Anderson Nascimento. **Estratégias e ferramentas para condução das disciplinas de laboratório durante o ERE**. Curso Técnico Integrado em Química, Campus Timóteo, CEFET-MG, 2020. Disponível em: <https://www.tecnicoquimica.timoteo.cefetmg.br/estrategias-para-laboratorios-no-ere/> Acesso em: 15 nov. 2021.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez Editora, 2002.

JUNGES, Fábio César; KETZER, Charles Martin; DE OLIVEIRA, Vânia Maria Abreu. Formação continuada de professores: saberes ressignificados e práticas docentes transformadas. **Educação & Formação**, v. 3, n. 9, p. 88-101, 2018.

MARTINS, Vivian; ALMEIDA, Joelma. Educação em Tempos de Pandemia no Brasil: Saberes fazeres escolares em exposição nas redes. **Revista Docência e Cibercultura**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 215-224, 2020. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/re-doc/article/view/51026/34672> Acesso em: 20 set. 2021

MEDEIROS ROSA, Chaiane. O nível de formação dos professores da educação superior brasileira-2010 a 2018. **Revista Teias**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 65, p. 252-266, 2021. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistateias/article/view/49440> Acesso em: 27 set. 2021.

MENEZES, Jones Baroni Ferreira. Práticas de avaliação da aprendizagem em tempos de ensino remoto. **Revista de Instrumentos, Modelos e Políticas em Avaliação Educacional**, Fortaleza, Ceará, v. 2, n. 1, p. e021004-e021004, 2021. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/impa/article/view/5384> Acesso em: 14 out. 2021.

MODELSKI, Daiane; GIRAFFA, Lúcia MM; CASARTELLI, Alam de Oliveira. Tecnologias digitais, formação docente e práticas pedagógicas. **Educação e Pesquisa**, v. 45, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/qGwHqPyjqbw5JxvSCnkVrNC/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 10 out. 2021.

MOTA, Gustavo Mendonça *et al.* Afetividade na relação professor-aluno no ensino remoto emergencial: uma experiência de estágio: Una experiencia de pasantía. **Rede-Revista de Educação a Distância**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, 2021. Disponível em: <https://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/view/734> Acesso em: 20 nov. 2021.

SOUZA, Pedro Henrique Ribeiro de; ROCHA, Marcelo Borges. Análise da linguagem de textos de divulgação científica em livros didáticos: contribuições para o ensino de biologia. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 23, p. 321-340, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/qSxwXpcwpRng94qCFBxDhgs/abstract/?lang=pt#:~:text=Resumo%3A-,Resumo%3A,para%20contextualizar%20o%20conte%3%BAdo%20escolar.&text=Livros%20did%3%A1ticos%20de%20Ci%3%AAncias%20e,diversificar%20suas%20fontes%20de%20informa%3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 08 out. 2021.

Os jogos na educação básica: aliando a extensão e a pesquisa por meio de uma proposta metodológica para o ensino de matemática

Ananda Itsu Moraes Conceição

Licenciada em Matemática. IFMA, Campus São Luís – Monte Castelo

Jéssica Kelly da Conceição Pereira

Docente da Unidade de Educação Básica “Pedro Marcosini Bertol”, da Secretaria Municipal de Educação de São Luís – MA

Raimundo Santos de Castro

Doutor em Educação. Docente do IFMA, Campus São Luís – Monte Castelo

À GUIA DE INTRODUÇÃO

Os processos de ensino e aprendizagem da matemática tem sido alvo de muitas críticas. Temos visto discussões que apontam para o fato de que “as falhas”, “erros” ou “equivocos” que temos nas aulas de matemática se dão porque “este ou aquele professor, não reúne as condições pedagógicas e/ou metodológicas para ensinar” ou, ainda, que “esta ou aquela escola não reúne as condições materiais e estruturais que possibilitam a ampliação da qualidade de ensinar e de aprender, não apenas a matemática”. De acordo com Fiorentini (2005, p. 11),

Embora alguns professores tenham consciência e busquem deliberadamente desenvolver uma prática que reproduza ou cultive suas crenças e valores, outros – e provavelmente em maior número – não percebem que, além da Matemática, ensinam também um jeito de ser pessoa e professor, isto é, um modo de conceber e estabelecer relação com o mundo e com a Matemática e seu ensino.

Mais recentemente, discute-se a implementação nos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciaturas da prática como componente curricular e a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e de como tudo isso pode auxiliar (e/ou prejudicar) na ampliação da formação do professor, em especial o do professor de matemática.

Visando contribuir para parte dessa discussão e, ainda, tentar desmistificar a forma como o ensino e a aprendizagem da matemática é visto, auxiliando, inclusive, para a elaboração e desenvolvimento de métodos e metodologias para o seu ensino, o Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do IFMA (GEPEMA – IFMA), Campus São Luís – Monte Castelo, tem desenvolvido projetos de pesquisas aliados



a projetos de extensão, sendo que estes se constituem, na prática, por aplicações das questões desenvolvidas e discutidas nas pesquisas.

Desta feita, o projeto de extensão “Jogos Matemáticos na Educação Básica: uma proposta itinerante de aplicação metodológica para o ensino de matemática”, fruto de aplicação de estudos e pesquisas com a temática jogos matemáticos na educação básica, desenvolvidos no GEPEMA, aplicado na Unidade de Educação Básica “Pedro Marcosini Bertol”, no Bairro do Jaracati, em São Luís, Maranhão, teve por objetivo analisar o desenvolvimento do raciocínio, organização lógico-matemático e aprendizagem dos estudantes da educação básica em escolas públicas de São Luís, Maranhão.

A intenção na constituição deste texto foi discutir os projetos de pesquisa e de extensão desenvolvidos pelos membros do GEPEMA acerca do potencial dos jogos no ensino da matemática. As atividades foram, fundamentalmente, realizadas pelos estudantes do Curso de Licenciatura em Matemática do IFMA, Campus São Luís – Monte Castelo, sob a orientação dos professores do grupo e da professora titular da turma do primeiro ano do Ensino Fundamental, onde o projeto de extensão foi aplicado. É preciso destacar que, este texto, apresenta as discussões oriundas das pesquisas, no que se refere aos aspectos teórico-metodológicos estudados e, conseqüentemente, das ações do projeto de extensão naquilo que se refere à sua aplicabilidade.

Tivemos, ainda, por perspectiva tornar os projetos parte complementar do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática, se não de maneira protocolar, registrado no seu documento, mas, de forma efetiva com a participação de professores e alunos do referido Curso, buscando com isto o desenvolvimento da prática da pesquisa – enquanto reflexão do(s) professor (es/as) sobre a sua própria prática (mesmo que ainda em formação) – e a extensão – na perspectiva de contribuição social da Instituição – e, ambas, como componentes basilares da formação do futuro educador matemático.

Por tudo isso, além das discussões acerca da aplicabilidade de um projeto de extensão, a proposta partiu de diversas discussões de pesquisas que nos subsidiou com elementos de análise, ou seja, mais precisamente, de discussão e efetivação de aspectos metodológicos para o ensino da matemática enquanto um ato político por excelência, mas, também, uma reflexão sobre a prática e sobre a maneira de ver e conceber o próprio conhecimento.

A metodologia adotada considerou a pesquisa qualitativa, naquilo que se refere aos estudos desenvolvidos por membros do grupo com registro em áudio, vídeos, fotos e anotação em diário de campo, bem como, por etapas de desenvolvimento e aplicação de jogos matemáticos com acompanhamento, estudos, análises e discussões, no que se refere à aplicação do projeto de extensão.

ALIANDO A PESQUISA E A EXTENSÃO: OS JOGOS MATEMÁTICOS COMO CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA E NA FORMAÇÃO DO EDUCADOR MATEMÁTICO

Projetos de extensão, em geral, buscam de maneira mais direta aplicar de forma prática aquilo que é estudado no Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática - GEPEMA do IFMA, Campus São Luís-Monte Castelo. Inicialmente, é preciso dizer que em nossos estudos/pesquisas, temos nos deparado com os questionamentos acerca dos problemas que envolvem o ensino e a aprendizagem da matemática. Alguns afirmam que aprender matemática é apenas para aqueles que possuem o dom; outros colocam em xeque a capacidade que o professor possui de ensinar e até o de saber sobre os conteúdos que ensina. Por vezes, ouvimos que este ou aquele professor sabe muita matemática, mas não sabe ensinar. No entanto, não se questiona a estrutura das escolas, as condições materiais com que as aulas de matemática ocorrem, principalmente, nas escolas públicas.

Em grande medida, temos discutido no grupo aquilo que, dentro das possibilidades das aulas de matemática, nos faz pensar nos problemas do ensino e da aprendizagem da matemática unicamente por meio desta via de análise, é, se não um desfavor à educação, é reduzir os problemas encontrados em apenas um sujeito dentre os vários sujeitos envolvidos.

É importante reafirmar que a matemática está inserida em todas as relações que se estabelecem em sociedade. Por este motivo, não é possível pensar em atividade matemática sem ação humana necessária, ou seja, sem a percepção de que o fazer matemático, é um fazer humano. A compreensão de que ensinar e aprender matemática só faz sentido se fizer emergir a possibilidade deste conhecimento ser utilizado dentro e fora dos muros da escola, é fundamental para entendermos o emaranhado de situações que nos são apresentadas em sala de aula.

Portanto, as/os professoras/es das escolas de educação básica, nas suas práticas de ensino da disciplina, precisam oportunizar uma gama variada de aportes teóricos-metodológicos e, assim, ao se pensar no planejamento e organização das aulas de matemática, sobretudo no ensino fundamental, devemos fazê-lo de maneira a contemplar estratégias que possibilitem a melhor e maior apreensão do conhecimento matemático pelas crianças.

Ainda sobre isto, mas agora no que se refere a formação inicial dos estudantes do Curso de Licenciatura em Matemática do IFMA, Campus São Luís-Monte Castelo, naquilo que diz respeito ao aprendizado decorrente do desenvolvimento de projetos de pesquisa que culminaram em aplicações de projetos de extensão, foi oportunizado aos estudantes a experimentação da prática pedagógica, considerando a realidade da sala de aula e suas peculiaridades ao aplicar os jogos e buscando compreender o universo de possibilidades quando colocamos o planejamento em prática.

Neste sentido, a perspectiva de aliar a pesquisa, enquanto reflexão sobre a própria prática, e a extensão, na perspectiva de contribuição social das Instituições de ensino, compreendidas como componentes basilares do educador e da formação do futuro educador

matemático, surge como possibilidade de desenvolvimento e aplicação de métodos e metodologias para o ensino e aprendizagem da matemática.

Por todo exposto, projetos que vislumbravam a aplicação de jogos matemáticos na educação básica, desenvolvidos nesta perspectiva e com a compreensão de que o brincar, por fazer parte do cotidiano das crianças, coloca em funcionamento uma complexidade de funções psíquicas inconscientemente e reflete ações sociais e relações interpessoais do mundo real.

No contexto infantil, os brinquedos, os jogos e as brincadeiras estão presentes em todos os momentos, fazem parte da rotina diária da criança e desenvolvem seu potencial infantil. O mundo lúdico, suas brincadeiras, brinquedos e jogos contribuem para a formação do indivíduo, proporcionando a construção de uma realidade fantasiosa que é de fundamental importância para a formação da criança no mundo real. Ao se envolver na brincadeira, ela é capaz de trocar de papéis com o adulto, fazendo uma mediação entre o imaginário e o real (Mattos, 2009, p. 49).

Assim, se compreende que o lúdico pode ser um agente facilitador para o desenvolvimento da aprendizagem das crianças a fim de elas se apropriarem de determinados conhecimentos matemáticos. Conforme dito anteriormente, muito tem se discutido sobre a dificuldade de ensinar e aprender matemática e de como este conhecimento é compreendido como para poucos privilegiados. Ampliar as bases metodológicas de seu ensino e a sua apreensão por parte dos estudantes, é fundamental para desmitificarmos a forma como a matemática é vista. Desta feita,

a construção da Matemática nos anos iniciais, não deve ser feita da forma mecânica, pois desta forma pode ocorrer desinteresse por parte dos alunos, assim construí-la com a com a interação deles, pode tornar a aprendizagem mais propícia. É importante ao trabalhar com conceitos matemáticos, que estes sejam explicados de forma clara e que haja o domínio sobre o tal, pois serão conceitos que servirão de base para toda Matemática escolar, desta forma o professor deve sempre manter-se em constante estudo sobre o que irá ensinar (Alves, 2006, p. 8).

Os jogos podem desempenhar um papel relevante quando associados a uma forma de ver e conceber teórica e metodologicamente as aulas de matemática. A criança, por meio do lúdico, desenvolve conhecimentos, habilidades e relações interpessoais, colaborando também para o desenvolvimento do pensamento matemático mais amplo. É importante ainda dizer que, durante um jogo matemático, organizado e planejado, a aprendizagem ocorre ao acionar o raciocínio lógico-dedutivo e a própria socialização dos sujeitos envolvidos.

Os jogos fazem parte da cultura das crianças, e quando utilizado, pode despertar na criança entusiasmo e motivação em aprender. Eles são ferramentas que possibilitam o aluno a vivenciar situações de imaginação e raciocínio lógico, além de o aluno aprender conceitos da Matemática de forma divertida. (...) Assim, o emprego dos jogos, viabiliza aos alunos uma maneira distinta de visualizar o uso de noções da Matemática, com a possibilidade de interagir entre os colegas e assim construir seus conhecimentos (Alves, 2006, p. 5).

Ao buscarmos uma maneira de potencializar aquilo que o jogo oferece de maneira ativa, estamos oportunizando o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos sem que as regras, normas, símbolos, operações etc., sejam imediatamente postos em prática.

No caso da educação matemática, as atividades representadas pelos jogos têm sido cada vez mais utilizadas, tanto por sua importância metodológica, para aproximar os conceitos matemáticos do contexto social dos indivíduos, como para o desenvolvimento de habilidades que contribuam para sua formação (Mattos, 2009, p. 69-70).

Compreendemos, portanto, que o uso de jogos matemáticos, quando bem planejados e organizados, contribuem para uma proposta pedagógica operacionalizada em sala de aula de forma a contribuir para a apreensão da matemática por meio dos estudantes.

Assim, há, de um lado, a matemática possível nos jogos, a atividade matemática dos jogos e os jogos como situações matemáticas; por outro lado, há também a situação problema como jogo, a resolução de problemas como jogo e a situação didática como jogo e estas seriam algumas das aproximações possíveis entre a matemática e o jogo (Muniz, 2018). Assegurando que os estudos desenvolvidos a partir de cada um desses aspectos ou mesmo que englobam outros aspectos e que podem ser discutidos, direcionam a relação entre educação, educação matemática e o jogo para questões psicológicas, sociológicas, filosóficas, históricas e pedagógicas (Muniz, 2018).

O lúdico, de origem do latim *ludus*, nos remete para jogos, divertimento. Desta forma, uma atividade lúdica é uma atividade de entretenimento. No entanto, o conceito de atividade lúdica no sentido que queremos apresentar aqui, tem uma intencionalidade, isto é, é direcionada a aprendizagem a partir de objetivos bem determinados.

(...) a educação lúdica, entendida como o aprender brincando, integra na sua essência uma concepção teórica profunda e uma concepção prática atuante e concreta. Seus objetivos são as estimulações das relações cognitivas, afetivas, verbais, psicomotoras sociais, a mediação socializadora do conhecimento e a provocação para uma reação crítica e criativa dos alunos (Mattos, 2009, p. 56).

Para além de reter a atenção dos estudantes por meio do entretenimento, defendemos atividades que possibilitem organizar os espaços pedagógicos com vista a alcançar objetivos pré-estabelecidos.

A utilização do lúdico no ensino da Matemática é de extrema relevância para o desenvolvimento da criança, ele fornece um desenvolvimento prazeroso e divertido. Quando a criança brinca, ela aumenta a autoestima e independência, desta forma ela pode construir seus conhecimentos e desenvolverem seu raciocínio. O lúdico deve ser valorizado no ensino de Matemática, visto que atividades desta natureza ajudam no desenvolvimento da criança, pois elas interagem, trocam experiências e criam suas aprendizagens através destas trocas (Alves, 2006, p.9).

As questões relativas à metodologia do ensino da matemática, mais precisamente, a utilização de jogos matemáticos na Educação Básica, estudados em nossas pesquisas e aplicados por meio de projetos de extensão, referem-se inclusive, ao planejamento, a regras pré-determinadas – sem, obviamente, serem rígidas –, previamente negociadas e postas em prática que envolva os sujeitos que aprendem e os sujeitos que ensinam. Além, é claro, dos conteúdos e dos meios nos quais todos esses elementos/sujeitos estão inseridos.

Desta maneira, estamos reafirmamos que compreendemos as atividades que envolvem os jogos em sala de aula como uma complexa relação entre todos os sujeitos e as condições objetivas envolvidas. Falar de jogos em sala de aula, portanto, no sentido aplicado aqui, não é um *modismo pedagógico*¹, muito menos queremos transformar o ensino e aprendizagem da matemática em um receituário a ser seguido com a sua aplicação.

¹ *Grifo nosso*

O ser humano durante a fase da vida tem a necessidade de brincar, pois esta é uma das atividades mais essenciais na vida dos indivíduos. Através destas, que se desenvolvem ações com o meio em que vive, contribuem para o estímulo da imaginação, da criatividade, do raciocínio lógico e da autonomia para criar seus próprios conhecimentos. Se formos pensar em Matemática e o brincar, iremos nos remeter na utilização da abordagem lúdica e de jogos que contemplem o ensino, pois estes dois assuntos são alvo de atenção por parte de pesquisadores para o ensino de Matemática (Alves, 2006, p. 5).

Defendemos o trabalho com jogos em sala de aula por parte de educadores pois, ao considerarmos que, “em decorrência dos avanços de estudos sobre a infância, cognição e psicologia do desenvolvimento” (Lacanallo; Mori, 2016, p. 660), sobretudo estudos de autores da psicologia representados por Vigotski, Elkonin, Davíдов, dentre outros, estamos tentando buscar compreender como é possível subsidiar processos de escolarização, assegurando aos envolvidos no trabalho pedagógico o desenvolvimento de máximas capacidades humanas (Lacanallo; Mori, 2016).

Ainda, partimos do reconhecimento de que aprender implica dialeticidade e interação entre sujeitos e entre estes e o conhecimento, ou seja, assim como as demais atividades que ocorrem em ambientes escolares (e fora deles), uma atividade humana (Lacanallo; Morim, 2016). O jogo, nesta perspectiva, possibilita a compreensão, a análise e a aplicação de estratégias que, quando devidamente planejadas, implica na exploração de diversos conteúdos em sala de aula, neste caso, especificamente, de conteúdos matemáticos, além de explorar diversas funções psicológicas (Lacanallo; Mori, 2016).

Jogar faz parte da história desde tempos imemoriais. Muniz (2018) aponta para existência de jogos matemáticos há cerca de 3 mil anos, na Grécia, Mesopotâmia e regiões da Ásia e por toda África. No continente africano, berço da humanidade, a história mostra que os jogos da família Mancala – composta por aproximadamente 200 espécies de formas e maneiras de jogar – remontam a algo entre 3500 e 4 mil anos.

A respeito do jogo na educação, Platão em “As leis”, destacava a importância do aprender brincando, mesmo Aristóteles fez referência a isto em alguns de seus textos. Ambos apontavam o jogo como recreação em tempos passados e como descanso das atividades que exigiam esforço físico, e com Sócrates e Sêneca e, outros, como atividade intelectual e de aprendizagem; e temos conhecimento, ainda, que muitos matemáticos como Lagrange, Euler, Descartes, Fermant, Fibonacci, dentre outros, faziam uso de jogos matemáticos como passatempo e até mesmo como objeto de seus estudos (Kishimoto, 2011).

Em termos gerais, se concebe a atividade matemática presente como uma espécie de homomorfismo, ou seja, um paralelismo entre o mundo real e o mundo imaginário que é construído a partir de uma atividade lúdica e que, por sua vez, pode trazer a representação do mundo sociocultural.

(...) os jogos são objetos facilitadores do desenvolvimento das atividades lúdicas, e utilizando-os podemos criar situações que as crianças possam representar o que está trabalhando, além de utilizá-los como suporte para entender a realidade do momento (Alves, 2006, p.7).

A criança envolvida na situação é levada a compreender a ideia de jogo, jogar/brincar, até meio que involuntariamente. Apresentar o jogo como uma atividade operatória

entre esses dois mundos de maneira a operar significados e significantes para os sujeitos envolvidos, ou para aqueles que Muniz (2018) denominou de sujeitos epistêmicos, é a essência daquilo que se pretende ao se aplicar jogos em sala de aula. É importante destacar que o interesse implica não somente na aplicação de jogos, mas na elaboração de jogos a partir de conceitos e conteúdos matemáticos pré-estabelecidos.

OS JOGOS EM SALA DE AULA: APONTAMENTOS DE UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Os estudos desenvolvidos e as atividades de extensão realizados no GEPEMA foram direcionadas para compreendermos como os jogos matemáticos podem contribuir em um primeiro momento para a alfabetização e/ou letramento matemático nos anos iniciais.

Após solicitação feita junto a Secretaria Municipal de Educação, foi realizada aplicação de jogos na Unidade de Educação Básica “Pedro Marcosini Bertol”, escola da rede pública municipal de educação de São Luís, no Bairro do Jaracati, com o objetivo de acompanhar o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático das crianças a partir de suas aplicações.

Todas as atividades foram desenvolvidas pelos estudantes do Curso de Licenciatura em Matemática do IFMA, Campus São Luís-Monte Castelo, e os processos desencadeados a partir dos sentidos e significados atribuídos aos jogos matemáticos pelas crianças, foram registrados em vídeos e fotos e em um documento que construímos, e que denominamos de portfólio de desenvolvimento de métodos e metodologias para o ensino de matemática, que, em grande medida, se constitui no registro das normas, regras etc..

Além de anotações acerca das impressões que tivemos sobre o ensino e aprendizado fazendo uso de jogos e para que em uma próxima aplicação tivéssemos, minimamente, uma ideia daquilo que poderemos aplicar em outras salas de aula. Muitos dos jogos aplicados foram desenvolvidos pelos próprios graduandos e outros foram reutilizados com base em estudos feitos anteriormente.

É importante destacar que, para a produção e aplicação dos jogos, o grupo considerou o seguinte:

1. Levantamento acerca do que se tem produzido sobre o uso de jogos matemáticos em sala de aula, visando constituir as bases teóricas para a aplicação dos jogos;
2. Elaboração e planejamento com base no repertório de jogos matemáticos disponíveis no Laboratório de Matemática do Departamento de Matemática do IFMA, Campus São Luís-Monte Castelo, de aulas de conteúdo para o ensino fundamental, fazendo uso destes jogos e acompanhamento individual e em grupo com intuito de registrar a evolução (ou não) do desempenho matemático;
3. Considerando o planejamento da turma por parte da professora titular e os conteúdos que eram estudados;
4. Em decorrência disto, a elaboração de análises com produção de artigos com as sínteses dos estudos e das atividades desenvolvidas, dos registros da evolução

(ou não) da aprendizagem matemática dos estudantes e como isso impactou na sala de aula em que foi aplicado como no desenvolvimento dos métodos e metodologias construídos.

A aplicação dos jogos na sala de aula da UEB “Pedro Marcosini Bertol”, considerou o jogo com seu valor pedagógico e teve por base aquele “contrato didático” que mencionamos anteriormente. É fundamental dizer que o jogo como atividade pedagógica para o ensino da matemática, não tem a finalidade de resolver os problemas do ensino e da aprendizagem da disciplina, muito menos de outros problemas da educação.

Desta forma, destacamos que, para sua aplicação, foi estabelecido desde o início a preocupação dos educadoras/es em fazer com que a escolha dos indivíduos, inclusive de participar ou não, fosse plena. Em termos metodológicos, compreendemos que parte significativa do aprendizado em sala de aula se deu de maneira satisfatória, pois possibilitou a compreensão de aspectos matemáticos que favoreceram os processos de alfabetização matemática e construção de raciocínio lógico e, posteriormente, verificou-se que as crianças, para além de compreenderem tais aspectos, mencionaram ter sido “divertido”.

Dentre os jogos mais aplicados nas salas de aula, estava o Mancala, um jogo milenar com potencialidades didáticas impressionantes como, por exemplo, o raciocínio lógico-matemático, a resolução de problemas, elaboração de estratégias, problematizações e formulações teóricas – mesmo que ainda sem muita profundidade – e a colaboração entre os participantes que, a nosso entender, corresponde ao elemento principal na realização das atividades.

Não pretendemos aqui aprofundar os elementos teóricos sobre o Mancala. Entretanto, precisamos situá-lo e destacar que no processo de sua aplicação à reflexão sobre a sua origem africana foi elemento importante, pois antes de sua aplicação o grupo fazia uma breve explanação histórica sobre ele. Isto foi considerado fundamental, principalmente, por ser uma escola de periferia de, notadamente, maioria de estudantes pretos e pardos.

Como dito anteriormente, para a aplicação dos jogos foi considerado inicialmente o conteúdo trabalhado em sala de aula pela professora titular. Antes das visitas de aplicação propriamente dita, os estudantes que faziam parte da equipe, entravam em contato com o planejamento da professora que seria desenvolvido na turma. Dessa forma, após diversas reuniões de planejamento e escolha e testagem dos jogos foi possível, selecionar materiais disponíveis no acervo do laboratório de matemática do IFMA e construir jogos, baseados nos objetivos e nas habilidades desenvolvidas durante as aulas das crianças.

POR UMA (IN)CONCLUSÃO

O Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática - GEPEMA do IFMA, Campus São Luís-Monte Castelo, foi criado em 2013 e desde então tem promovido diversas discussões acerca dos processos de ensino e aprendizagem da matemática nos contextos contemporâneos por meio das linhas de pesquisas como metodologia do ensino de matemática, etnomatemática, formação de professores, meio ambiente e educação

matemática e história oral na educação matemática.

Diante disto, tem produzido quantidade significativa de artigos com base no desenvolvimento de projetos de pesquisas e de extensão sobre o conjunto de atitudes, concepções, processos e ideias que subsidiam a prática do professor que ensina matemática e, também, sobre aquilo que tais práticas, em sala de aula, tem influenciado e/ou colaborado para a aprendizagem.

Portanto, com o desenvolvimento das atividades compreendemos que a ideia de jogo não está apenas associada à ideia de passatempo, mas, também, como uma atividade planejada de maneira a promover a aprendizagem de conceitos matemáticos e o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático a partir de atividades práticas que envolvam a atenção e despertem a curiosidade dos estudantes e, como dito, não apenas um mero passatempo, apesar de ser divertido.

O projeto foi desenvolvido no segundo semestre de 2019 e, devido a pandemia de Covid 19, o primeiro semestre de 2020 ficou comprometido. No entanto, em que pese esta dificuldade, foi possível verificar que as questões referentes à metodologia do ensino da matemática, mais precisamente, a utilização de jogos matemáticos na educação básica, mostraram-se eficazes no aprendizado das crianças e, também, no desenvolvimento de aspectos da prática pedagógica dos estudantes do Curso de Licenciatura em Matemática do IFMA, Campus São Luís-Monte Castelo. Constatou-se que a aplicação dos jogos se mostrou divertida e o aprendizado e o desenvolvimento das habilidades propostas pelo planejamento da professora titular da turma foram cumpridos.

REFERÊNCIAS

ALVES, Luana Leal. **A importância da matemática nos anos iniciais**. XXI Erematsul, Curitiba, julho, 2006. Disponível em < <https://wp.ufpel.edu.br/geemai/files/2017/11/A-IMPORT%C3%82NCIA-DA-MATEM%C3%81TICA-NOS-ANOS-INICIAS.pdf>>, Acesso em 25.06.2022.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Pioneira, 2011.

FIORENTINI, Dario. A formação matemática e didático-pedagógica nas disciplinas de licenciatura em Matemática. **Revista de Educação PUC-Campinas**, Campinas, SP: Programa de Pós-Graduação em Educação, p. 107-115, n. 18, jun. 2005.

LACANALLO, Luciana Figueiredo; MORI, Nerli. Norato Ribeiro. “Psiu, estou jogando!!”: o jogo no ensino da Matemática. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 16, n. 49, p. 657-678, jul./set., 2016.

MATTOS, Robson Aldrin Lima. **Jogo e matemática: uma relação possível**. Salvador: (Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação da Universidade Federal da Bahia), 2009.

MUNIZ, Cristiano Alberto. **Brincar e jogar: enlaces teóricos e metodológicos no campo da educação matemática**. Autêntica: Belo Horizonte, 2018.

As peculiaridades dos cursos de graduação e pós-graduação no IFMA: em busca de um itinerário formativo a partir da educação profissional

Alberico Francisco do Nascimento

Doutor em Políticas Públicas. Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Camila Nunes Santos Lima

Licenciada em Biologia. IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

INTRODUÇÃO

Os Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia são espaços educativos/formativos concretos de políticas públicas, que podem possibilitar um percurso formativo, dentro da rede federal de educação tecnológica. Essa possibilidade se evidencia, uma vez que os estudantes egressos da educação profissional técnica de nível médio dos Institutos Federais (IFs)¹ podem seguir o processo formativo passando pela graduação e chegando até a pós-graduação. Diante dessa possibilidade de os IFs serem espaço de progressão acadêmica dos estudantes egressos da educação profissional técnica de nível médio é que decorrem os questionamentos que mobilizaram essa investigação: Quais as possibilidades dos estudantes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio construir um percurso formativo nessa instituição? Há conexões entre esses níveis de ensino?

Nessa perspectiva, o objetivo dessa investigação foi analisar, a partir da sua singularidade, se há conexões entre os cursos de graduação e de pós-graduação *strictu sensu* do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA que viabilizem condições objetivas para os estudantes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio efetivar um percurso formativo na instituição.

Do ponto de vista metodológico, o percurso investigativo ocorreu inicialmente através da análise de pesquisa bibliográfica para fundamentar o conceito de verticalização como itinerário formativo. Na sequência, abordou-se o cenário da graduação e da pós-graduação no Brasil de forma geral e na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica de forma particular e no Instituto Federal do Maranhão de forma singular. Por fim, mapeou-se os cursos de graduação (bacharelados, licenciaturas, tecnólogo) e os cursos de pós-graduação *strictu sensu* no

¹ *Institutos Federais – IFs – desse ponto em diante.*



IFMA estabelecendo a conexão deles com os cursos da Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

O universo de investigação desta pesquisa é composto por todos os cursos de graduação e de pós-graduação de todos os campi do IFMA. O processo de construção teórico-prático desta pesquisa se classifica de acordo com Vergara (2003) da seguinte forma: quanto à sua finalidade descritiva e explicativa. Descritiva porque expôs as peculiaridades dos cursos de graduação e de pós-graduação do IFMA. E, explicativa porque buscou uma relação de causa e efeito a fim de demonstrar as nuances desse processo.

Quanto aos meios materiais utilizados é uma pesquisa bibliográfica e documental. Bibliográfica pela necessidade de se recorrer a uma vasta literatura. Documental uma vez que foi necessário recorrer-se aos projetos pedagógicos dos cursos, dados no SUAP, no Q-acadêmico, nos editais já publicados para que se pudesse melhor compreender o objeto investigado.

O princípio da verticalização nos Institutos Federais

A Lei 11.892 de 29 de dezembro de 2008 ao criar os IFs (Brasil, 2008), constitui um novo modelo de instituição de Educação Profissional e Tecnológica com a finalidade de promover o aumento no número de cursos e vagas na educação profissional e ensino superior.

Esta mesma lei estabelece a verticalização nos IFs, no inciso III do art. 6º: “promover a integração e a verticalização da educação básica à educação profissional e educação superior, otimizando a infraestrutura física, os quadros de pessoal e os recursos de gestão” (Brasil, 2008).

Qual a expressividade da verticalização como um percurso formativo? É pontual ou é realmente um encaminhamento concreto na realidade dos IFs? Conforme afirma Frigotto (2018), a verticalização implica tanto em uma nova institucionalidade e identidade da rede, ou de cada Instituto, quanto na organização do processo pedagógico e nas prioridades destes tipos de unidade de ensino. Tanto a verticalização quanto os IFs são fatos recentes neste cenário de reorganização da Rede Federal.

Em suma, a consolidação de um percurso formativo verticalizado apresenta vários desafios aos IFs, tanto em relação à sua concepção, à sua dimensão operacional e didático-pedagógica, quanto à dimensão administrativa e subjetiva, por parte dos sujeitos.

A despeito dos desafios é possível falar em vantagens que a verticalização pode proporcionar a essas instituições. Os IFs já completaram uma década e meia de existência, adentraram em regiões do país não exploradas pelo sistema educacional formal de educação superior e estão levando educação científica para muitos lugares que as Universidades nunca chegaram.

Os IFs, com sua peculiaridade, mostram que o percurso formativo entre Educação Básica e Educação Superior é possível de ser realizado e com educação de qualidade dentro de uma mesma Instituição (Bomfim, 2017).

A verticalização não é um elemento que surgiu a partir da criação dos IFs, pois já

ocorria nos antigos CEFET, que ofertavam cursos de Graduação, além dos cursos técnicos e médio, desta maneira, a oferta de cursos em diferentes níveis e modalidades não começa nos IFs (Fernandes, 2013).

Contudo, a verticalização consoante a concepção e diretrizes dos IFs está muito além da simples oferta de cursos em diferentes níveis e modalidades, pois, tem como uma de suas características proporcionar a transversalidade, isto é, a organização de conteúdos curriculares de maneira a permitir um diálogo rico e diversificado entre as diferentes formações (Pacheco, 2011).

Silva (2009) chama-nos a atenção para uma reflexão importante que permeia a transversalidade dos currículos e a verticalização dessas instituições. Observa que ambas impactam diretamente na escolha e na forma de organização dos currículos em cada projeto de curso. Acrescenta que, a integração tende a permitir a abordagem contextualizada dos conteúdos gerais da educação básica e dos conteúdos específicos da formação profissional, possibilitando conduzir a estruturação da capacidade de realizar a associações, analogias e conexões fundamentais para a transposição de saberes.

A verticalização possibilita à instituição, de acordo com a formação desejada nos diferentes níveis de ensino, uma organização dos seus currículos, levando em consideração a complexidade e a densidade científica e tecnológica a serem desenvolvidas.

No artigo 6º, inciso III da lei 11.892 de 29 de dezembro de 2008, é evidenciado duas importantes características da verticalização: (i) a integração da educação básica e superior, dentro de um mesmo projeto pedagógico e a (ii) a otimização de recursos humanos (professores e técnicos administrativos) e dos materiais (de consumo e permanente) e o aproveitamento dos espaços físicos da instituição (Brasil, 2008).

Segundo Oliveira e Cruz (2017), essas características impactam na vida dos principais atores envolvidos (discente e docentes). Ao integrar os dois níveis de ensino, a verticalização oferece aos estudantes a possibilidade de traçar um itinerário formativo da educação básica ao ensino superior, permitindo-lhe planejar o itinerário formativo mais adequado às suas expectativas. Ademais, possibilita o compartilhamento de um espaço único, no qual os alunos do Ensino Médio Técnico podem conviver com os alunos dos cursos superiores, dividindo o ambiente de ensino, pesquisa e a extensão. Essa característica demonstra o compromisso dos IF com a construção de saberes e fazeres de maneira articulada.

Ainda que, apontada por estudiosos como vantajosa para a formação discente, Pacheco (2015) menciona que a verticalidade, tem se resumido na grande maioria das instituições à oferta simultânea de cursos em diferentes níveis, sem uma política indutiva para que o aluno percorra um itinerário formativo dentro de um determinado eixo tecnológico.

Por outro lado, a discussão conceitual aponta que a verticalização está relacionada a uma estruturação curricular organizada com base na concepção de eixos tecnológicos, em torno dos quais são planejados e estruturados currículos em diferentes níveis de formação profissional e tecnológica, desde a qualificação profissional até a pós-graduação, de caráter pluricurricular, sintonizados com os arranjos produtivos, sociais e culturais locais e que articulam ensino, pesquisa e extensão.

Na perspectiva da verticalização, o currículo de uma mesma instituição abrigará mais de um nível e/ou modalidade de ensino profissional de um mesmo eixo tecnológico, otimizando a sua estrutura física e de pessoal. Propicia ao estudante a construção de itinerários de formação entre os diferentes cursos de educação profissional e tecnológica.

A verticalização, portanto, remete a dois elementos essenciais: enquanto itinerário formativo e as especificidades do trabalho didático e pedagógico. Quanto ao itinerário formativo, o estudante tem a oportunidade de cursar na mesma instituição da educação básica à educação superior em determinado eixo tecnológico. Quanto ao didático-pedagógico, torna-se singular na medida em que a estrutura de salas e de laboratórios para as atividades de ensino e de aprendizagem são utilizadas por estudantes de qualificação profissional, ensino médio e técnico, graduação e pós-graduação, assim como os docentes e técnicos de apoio e os recursos financeiros atendem, simultaneamente, a diferentes níveis de formação.

A verticalização pode ser sintetizada como uma organização curricular que tem por base a concepção de eixos tecnológicos, em torno dos quais são planejados e estruturados currículos em diferentes níveis de formação profissional e tecnológica, pluricurriculares, sintonizados com os arranjos produtivos, sociais e culturais locais e que articulam ensino, pesquisa e extensão. A verticalização remete a dois elementos essenciais: enquanto itinerário formativo e especificidades do trabalho didático e pedagógicas.

Os caminhos da educação superior nos Institutos Federais

A graduação e a pós-graduação, apesar do processo de expansão que ocorreu no final do século passado e na primeira década do atual século, ainda representam um espaço elitizado e de acesso restrito a uma pequena parcela dos estudantes egressos da educação básica.

Os jovens brasileiros precisam avançar para além do ensino fundamental e da educação básica e protagonizar um percurso formativo na graduação e na pós-graduação. Chama atenção o papel que os Institutos Federais têm a desempenhar nesse cenário de carência educacional dos jovens brasileiros.

Na condição de instituição pluridisciplinar e multicampi os Institutos Federais (IFs) além de ofertar Educação Profissional ofertam também Educação Superior, ou seja, nos IFs o estudante pode entrar para cursar a educação profissional técnica de nível médio e continuar seu processo formativo passando pela especialização (pós-graduação *lato sensu*), pelo mestrado, chegando até o doutorado (pós-graduação *Stricto sensu*).

Inicialmente, as Escolas Técnicas Federais, que antecederam os Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET's) e IFs, não foram criadas para ofertar ensino superior. O ensino superior foi inserido no âmbito dessas instituições muito por conta do descontentamento da classe média brasileira com o acesso restrito a esse nível de ensino. E como as universidades, movidas pelo seu viés acadêmico, resistiam aos cursos experimentais, coube às Escolas Técnicas Federais dar consecução ao projeto de expansão dos cursos superiores.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) n. 4.024, de 20 de dezembro de

1961, institucionalizou a possibilidade de diversificação na oferta de cursos superiores de curta duração:

Art. 104. Será permitida a organização de cursos ou escolas experimentais, com currículos, métodos e períodos escolares próprios, dependendo o seu funcionamento para fins de validade legal da autorização do Conselho Estadual de Educação, quando se tratar de cursos primários e médios, e do Conselho Federal de Educação, quando de cursos superiores ou de estabelecimentos de ensino primário e médio sob a jurisdição do Governo Federal (Brasil, 1961, p. 11).

O curso de Engenharia de Operação foi a primeira experiência de cursos superiores de curta duração das Escolas Técnicas Federais. Não foi uma experiência bem-sucedida. As universidades não aceitavam esse modelo alternativo de curso e os conselhos da categoria profissional se recusavam a registrar os engenheiros de operação e, conseqüentemente, o mercado de trabalho não absorvia os formados nesta área. Com essa repercussão esses cursos foram extintos, em 1976, pelo Parecer n.4434 do CEF.

Essa experiência não foi exitosa na sua finalidade, mas dela resultou a intensificação da oferta de nível superior nas escolas profissionalizantes, a partir da transformação das Escolas Técnicas de Minas Gerais, do Paraná e Celso Suckow em CEFET's, pela Lei n.6545, de 30 de junho de 1978.

Os CEFET's, além de continuarem ofertando cursos de curta duração, que passaram a ser chamados de tecnólogos, tinham autorização para ofertar cursos de graduação, pós-graduação (engenharia industrial) e licenciaturas plenas e curtas visando à formação de professores para as áreas técnicas.

Entretanto, em 21 de junho de 1982 foi promulgado o Decreto n. 87310 que regulamentou o funcionamento destas instituições. Tal Decreto não só suprimiu qualquer menção à oferta do curso de Engenharia Industrial, como também restringiu a oferta de nível superior a cursos tecnológicos.

Em 1994, a Lei n.8948, de 8 de dezembro, criou o Sistema Nacional de Educação Tecnológica e, assim entre 1994 e 2000 ocorreu a *cefetização* de algumas Escolas Agrotécnicas e das Escolas Técnicas Federais. Entre 1993 e 2004, houve a promulgação de pelo menos três legislações que alteraram os objetivos do ensino superior nessas instituições permitindo que atuassem além da área tecnológica.

A transformação dos CEFET's em IF's foi regulamentada pela Lei n.11892, de 29 de dezembro de 2008, que instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e criou os IF's. Após essa data, os cursos e os níveis de ensino não são mais balizadores da diferença entre as universidades e os IF's.

Atualmente, a Rede Federal está composta por 38 IFs, 02 Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET), a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), 22 escolas técnicas vinculadas às universidades federais e o Colégio Pedro II. Considerando os respectivos *campi* associados a estas instituições federais, têm-se ao todo 661 unidades distribuídas entre as 27 unidades federadas do país. Essas instituições possuem autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar.

A Lei 11.892/2008 que criou os IFs destacou entre as características dessas

instituições a atuação no Sistema Nacional de Pós-Graduação – SNPG² – por meio da oferta de cursos de pós-graduação *lato sensu* de aperfeiçoamento e especialização e cursos de pós-graduação *stricto sensu* de mestrado e doutorado em suas diferentes modalidades – profissional e acadêmico.

O percurso formativo no IFMA

De acordo com o Sistema de Informações Georreferenciadas da Capes – GEOCAPES, a região Nordeste tem 937 programas de pós-graduação, destes 63 estão no Maranhão, sendo que 42 programas, ou seja, 66,7% do total está na rede federal, representada pela Universidade Federal do Maranhão e pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão. Nesta última instituição, objeto desta investigação, tem 6 programas de pós-graduação, 5 mestrados (2 mestrados profissionais em rede e 3 acadêmicos) e 1 doutorado (acadêmico), todos localizados na capital do estado e em um único campus, o Campus São Luís-Monte Castelo.

Para articular essa realidade com a oferta de Educação Profissional no IFMA, foi feito um levantamento, no site institucional e na Plataforma Nilo Peçanha (PNP), dos cursos ofertados e a classificação destes a partir da área de conhecimento em que se inserem a fim de avaliar se esta oferta se dá em concordância com o conceito de verticalização.

A instituição possui 29 unidades entre campi e campi avançados, a instituição oferta cursos em três níveis: técnico (integrados, subsequentes, concomitantes e do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos - PROEJA), superior (tecnologias, bacharelados e licenciaturas) e pós-graduação (*stricto sensu*).

Os dados levantados foram dispostos em um quadro, organizado de acordo com seus níveis de formação. O referido quadro permite a observação da ocorrência ou não de um percurso formativo, uma vez que cursos pertencentes ao mesmo eixo tecnológico são dispostos na mesma linha que passa a representar a relação de verticalidade entre estes.

CURSOS DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL	CURSOS DE GRADUAÇÃO	CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO
INFORMÁTICA, MANUTENÇÃO E SUPORTE EM INFORMÁTICA, PROGRAMA DE JOGOS DIGITAIS, REDES DE COMPUTADORES, INFORMÁTICA PARA INTERNET, DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DIGITAIS	ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO	MESTRADO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS
EDIFICAÇÕES	ENGENHARIA CIVIL	
EDIFICAÇÕES	CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	
ELETRÔNICA, ELETROTÉCNICA	ENGENHARIA ELÉTRICA	
ELETRÔNICA, ELETROTÉCNICA	ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA	
ELETROMECAÂNICA, AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL, METARLUGIA	ENGENHARIA INDUSTRIAL MECÂNICA	

² O SNPG é composto pelos Programas de Pós-Graduação *stricto sensu*, recomendados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, ofertados por instituições públicas e privadas, tendo como principais objetivos a formação, em nível de pós-graduação, de docentes para todos os níveis de ensino; formação de recursos humanos 31 qualificados para o mercado não-acadêmico e fortalecimento das bases científica, tecnológica e de inovação (Alves, 2016, p.30.)

CURSOS DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL	CURSOS DE GRADUAÇÃO	CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO
-----	LICENCIATURA EM FÍSICA	MESTRADO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS, MESTRADO EM FÍSICA, DOUTORADO EM EDUCAÇÃO.
-----	LICENCIATURA EM MATEMÁTICA	MESTRADO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS, MESTRADO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA DOUTORADO EM EDUCAÇÃO.
QUÍMICA, ANÁLISES QUÍMICAS, PETRÓLEO E GÁS, BIOCUMBUSTÍVEIS	LICENCIATURA EM QUÍMICA	MESTRADO ACADÊMICO E DOUTORADO EM QUÍMICA, MESTRADO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS, MESTRADO EM EDUCAÇÃO E PROFISSIONAL, DOUTORADO EM EDUCAÇÃO.
-----	LICENCIATURA EM BIOLOGIA	DOUTORADO EM EDUCAÇÃO, MESTRADO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA.
-----	LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	MESTRADO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS, MESTRADO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, DOUTORADO EM EDUCAÇÃO.
-----	LICENCIATURA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS	MESTRADO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS, MESTRADO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, DOUTORADO EM EDUCAÇÃO.
-----	LICENCIATURA INTERDISCIPLINAR EM EDUCAÇÃO DO CAMPO	MESTRADO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS, MESTRADO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, DOUTORADO EM EDUCAÇÃO.
ARTES VISUAIS, DESIGN DE IMÓVEIS	LICENCIATURA EM ARTES VISUAIS	MESTRADO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS, MESTRADO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, DOUTORADO EM EDUCAÇÃO.

Fonte: Autores.

Observa-se nesse levantamento que a instituição possui uma consistente taxa de cursos com possibilidade de fomentar um percurso formativo. Olhando para as unidades individualmente é possível observar que a interrupção ou não continuidade do percurso formativo pode ocorrer de duas maneiras, isolada ou simultaneamente. A primeira delas é a partir da ausência de oferta de cursos superiores e/ou de pós-graduação. A segunda forma ou padrão se dá pela pulverização dos cursos em diferentes eixos tecnológicos

Esta pesquisa traz elementos que mostram a relação entre esses cursos, ou seja, problematiza a criação para além da natureza acadêmica/científica do Instituto Federal do Maranhão, e evidencia a contribuição para fomentar um percurso formativo na instituição.

Considerando a singularidade do IFMA, considerando os dados investigados em cada etapa dessa pesquisa a constatação de conexões entre alguns cursos de Educação profissional, de graduação e de pós-graduação *stricto sensu* ofertados nos campi do IFMA é notória. Afirma-se ainda, com base nos dados coletados e analisados, que tais cursos

favorecem a efetivação de um percurso formativo para os estudantes egressos da educação profissional técnica de nível médio, ainda que seja urgente se discutir a necessidade de outros elementos fundamentais para a efetivação desse fato de forma plena, democrática e com garantia de êxito para os estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A discussão sobre a possibilidade de os estudantes traçarem um percurso formativo no Instituto Federal do Maranhão, ou seja, a oportunidade de cursar na mesma instituição da educação básica à educação superior, remete à discussão do tema verticalização.

A Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, que institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (EPT) e que cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs), ao estabelecer as finalidades dos IFs, no artigo 6º, inciso III, aponta para a promoção da “integração e a verticalização da educação básica à educação profissional e educação superior, otimizando a infraestrutura física, os quadros de pessoal e os recursos de gestão” (Brasil, 2008). Portanto, é da referida Lei que decorre o compromisso dos IFs com a oferta do ensino verticalizado.

Na redação da Lei não se identifica, no entanto, um conceito de verticalização. Há várias concepções de verticalização circulando no ideário dos atores que fazem os IFs: verticalização como “oferta de cursos da mesma área nos diversos níveis de escolarização”, verticalização como possibilidade de “avanço dos estudantes pelos níveis de ensino”, “verticalização como itinerário formativo”, dentre outras.

A verticalização já ocorria nos antigos CEFET, que ofertavam cursos de Graduação além dos cursos técnicos e médio. Contudo, a verticalização consoante às diretrizes dos IFs ultrapassa a ação de ofertar cursos em diferentes níveis e modalidades. Sua característica principal deve ser a organização de conteúdos curriculares de maneira a permitir um diálogo rico e diversificado entre as diferentes formações (Pacheco, 2011), ou seja, o foco é a transversalidade curricular.

Considerando as múltiplas concepções sobre verticalização, Frigotto (2018) afirma que essas diferentes concepções ocorrem porque a verticalização implica tanto em uma nova institucionalidade e identidade da rede, quanto na organização do processo pedagógico de cada IF.

A Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, acima citada, ao integrar os dois níveis de ensino, oferece aos estudantes a possibilidade de caminhar academicamente por um itinerário formativo da educação básica ao ensino superior, permitindo-lhe vislumbrar um itinerário formativo mais adequado às suas expectativas.

Infelizmente, esse itinerário formativo que deveria caracterizar a verticalização tem se resumido na grande maioria das instituições à oferta simultânea de cursos em diferentes níveis, sem uma política indutiva para que o aluno compreenda e opte por esse percurso formativo dentro de um determinado eixo tecnológico ofertado pela instituição.

Voltando aos objetivos desta investigação aponta-se que, embora de uma forma

limitada, existe a possibilidade dos estudantes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio construírem um percurso formativo no IFMA em vários cursos. Ressalta-se ainda que a investigação mostrou a existência de conexões entre os níveis de ensino ofertado nessa instituição. Entretanto, as conexões e os percursos formativos observados não garantem que os princípios da verticalização estão sendo implementados na construção curricular e pedagógica.

É notório que passaram a conviver, no espaço dessa instituição estudantes de ensino médio integrado aos cursos técnicos, de cursos técnicos concomitantes ou subsequentes, de qualificação profissional, de ensino superior de graduação e de pós-graduação (*lato e stricto sensu*).

As conexões e os percursos formativos observados acarretam aos docentes uma atuação, simultaneamente, em cursos de diferentes níveis de ensino. Há, portanto, a necessidade de ajustar o seu fazer, os seus conteúdos e a sua linguagem para públicos com diferentes níveis de amadurecimento intelectual e de interesses em relação às escolhas pessoais e profissionais.

Por fim, entende-se que o estudo possibilita uma reflexão quanto ao conceito, às possibilidades e aos desafios da construção de percursos formativos nos IFS, que resultem de fato em verticalização.

REFERÊNCIAS

BOMFIM, Alexandre Maia. O convívio da educação superior com a educação básica nos Institutos Federais: perderemos essa oportunidade. In: ANJOS, Maylta Brandão dos.; RÔÇAS, Gisele. (orgs.). **As políticas públicas e o papel social dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia**. Natal-RN: Editora IFRN. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **GEOCAPES** – Sistema de Informações Georeferenciadas. 2019. Disponível em: < <https://geoCapes.Capes.gov.br/geoCapes/>>. Acesso em 23 mar. 2021.

_____. Presidência da República. Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. **Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências**. Brasília, 2008.

_____. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Plano Nacional de Pós-Graduação - PNPg 2011-2020**. Coordenação de Pessoal de Nível Superior. Brasília, DF: CAPES, 2010a. v 1.

FERNANDES, Maria Regina da Silva. **O processo de verticalização da educação profissional e tecnológica e suas implicações na qualidade do trabalho dos docentes do Campus São Vicente do Sul do Instituto Federal Farroupilha**. Dissertação de mestrado em Educação Agrícola. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 103 f. 2013.

FRIGOTTO, Gaudêncio (org.). **Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia: relação com o ensino médio integrado e o projeto societário de desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Laboratório de Políticas Públicas da Universidade do Rio de Janeiro, 2018. 320 p.

OLIVEIRA, Blenda Cavalcante de; CRUZ, Shirleide Pereira da Silva. Verticalização e trabalho docente nos institutos federais: uma construção histórica. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 17, n. 2, p. 639–661, 2017.

PACHECO, Eliezer Moreira (Org.). **Institutos Federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica**. Fundação Santilana. São Paulo: Ed. Moderna, 2011.

PACHECO, Eliezer Moreira (Org.). **Fundamentos políticos e pedagógicos dos Institutos Federais: diretrizes para uma educação profissional e tecnológica transformadora**. Natal: Editora IFRN, 2015.

SILVA, Caetana Juracy Resende (Org.). **Institutos Federais, lei 11.892 de 29/12/2008: comentários e reflexões**. Brasília: Editora do IFRN, 2009.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2003.

Educação matemática inclusiva: concepções e práticas pedagógicas de professores de matemática

Fernanda Milla Silva Araújo

Licenciada em Matemática. IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Déa Nunes Fernandes

Doutora em Educação Matemática. Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

PRIMEIRAS CONSIDERAÇÕES

Os avanços na sociedade contemporânea no que se refere ao tratamento dado às pessoas com algum tipo de deficiência são notórios. Em séculos passados, essas pessoas eram caracterizadas com rotulações do tipo: “aleijadinho”, “incapaz” ou até mesmo “aberrações”, chegando ao ponto de serem abandonadas ou sacrificadas por conta de mitos, preconceitos e crenças. Por um longo tempo, esses sujeitos não eram reconhecidos como “gente”; viviam à margem, não gozavam dos mesmos direitos daqueles considerados como seres humanos “normais”.

Carvalho (2017) sinaliza que enquanto a maioria dos problemas e desafios que as pessoas com deficiência enfrentavam foi superada, melhorando sua qualidade de vida em decorrência dos avanços da ciência e da tecnologia, o mesmo não tem ocorrido no que se refere às relações sociais. Em cada período, houve uma forma de excluir tais pessoas, e no presente essa exclusão ocorre através da “ausência e/ou descumprimento de políticas sociais que lhes garantam os direitos próprios de qualquer cidadão” (Carvalho *et al*, 2017, p. 24).

No Brasil, ao longo do século XX, as políticas destinadas à inclusão de pessoa com deficiência tornaram-se evidentes. Questões relacionadas à inclusão passaram a ocupar espaços nas discussões acadêmicas e os estudos sobre essa temática se intensificaram, principalmente, no que se refere à educação para pessoas com necessidades específicas. No entanto, são muitos os questionamentos que permeiam a prática educativa no cotidiano das instituições de ensino regular que possuem salas de aula com a presença de alunos, público-alvo da educação especial.

Esse panorama impulsionou os movimentos iniciais para a configuração deste estudo, que se deu em 2020, com a pesquisa de iniciação científica intitulada: *Educação Matemática Inclusiva: olhares, fazeres e tramas de professores de matemática do IFMA*, desenvolvida



no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – PIBIC/IFMA, coordenado pela segunda autora deste texto, com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA e vinculada ao Grupo de Estudos de Pesquisas em Educação Matemática – GEPEMA.

A referida pesquisa teve como objetivo analisar movimentos realizados por professores de matemática no processo de ensino e aprendizagem de discentes, público-alvo da educação especial em salas de aula de ensino regular. No seu desenvolvimento, foram realizados dois estudos teóricos, um referente à legislação que determina a inclusão de alunos público-alvo da educação especial em salas de aula de ensino regular e o outro se refere a um levantamento de estudos realizados na linha de pesquisa da Educação Matemática Inclusiva. Também foi realizada uma pesquisa de campo, onde foram entrevistados professores do Departamento de Matemática do campus que ensinam (ou ensinaram) em turma com alunos da educação especial.

Assim, no presente estudo se buscou ampliar as compreensões elaboradas na pesquisa de iniciação científica na perspectiva de ressignificar práticas pedagógicas de professores de Matemática que ensinam/ensinaram em salas de aula com a presença de alunos público-alvo da educação especial em turmas regulares no IFMA, campus São Luís Monte Castelo. Para tanto, elegeu-se como perguntas norteadoras: “Qual a percepção dos professores de matemática em relação à inclusão e como eles lidam com alunos da educação especial inseridos em salas de aula de ensino regular?”.

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA: OLHARES EM PESQUISAS ACADÊMICAS BRASILEIRAS

Diante da completude da educação inclusiva, neste estudo direcionou-se o olhar para a educação matemática inclusiva, na perspectiva enunciada por Faragher, Hill e Clarke (2015) ao compreender que educação matemática inclusiva não requer somente ensinar conteúdos matemáticos, mas acolher, valorizar e apoiar as diversas necessidades de aprendizagem de cada aluno em sala de aula. Uma vez que a valorização das diferenças fortalece o respeito e abre espaço para o acolhimento e a relevância que cada indivíduo tem na sociedade. Assim, a relação professor-aluno é imprescindível não somente para a aprendizagem da matemática, mas para a construção de laços que tornarão a caminhada mais salutar. É caminhar juntos para fazer a diferença.

Apesar da inserção de alunos com necessidade educacionais especiais esteja amparada por leis e que sinalizam para necessárias mudanças nas mais diversas áreas, ainda há muito a ser feito no que tange aos espaços físicos, as práticas pedagógicas adotadas, materiais didáticos, formação inicial e continuada dos educadores, além do apoio familiar. Percebe-se que são vários os pormenores por trás de uma educação inclusiva e quando se trata do ensino da matemática surgem outros entraves associados a questões intrínsecas a esse campo de conhecimento, tipo: dificuldade de apropriação da linguagem matemática, a abstração e o raciocínio lógico, dentre outros. Assim, a utilização de estratégias metodológicas diferenciadas é imprescindível para a assimilação de conteúdos matemáticos.

Na perspectiva de compreender como a questão da inclusão de alunos com necessidade educacionais especiais tem sido abordada em pesquisas da linha de educação matemática inclusiva, foi realizada uma busca no banco de dissertações e teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por pesquisas desenvolvidas no período entre 2009 e 2019, com o intuito de identificar movimentos realizados para direcionar a prática docente do professor de matemática para a inclusão de discentes, público-alvo da Educação Especial.

Dos 31 (trinta e um) trabalhos consultados, 15 (quinze) se dedicaram a investigar propostas de ensino da matemática para pessoas com surdez, os demais tiveram como foco alunos com Cegueira, Baixa Visão, Autismo, Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade-TDAH, Síndrome de Down, Síndrome de Asperger e a importância da Formação Continuada de Professores para o ensino de matemática junto a alunos com deficiência.

O foco central desses estudos é explorar caminhos potenciais em um ambiente investigativo usando metodologias que apoiam o professor em sala de aula com alunos direcionados à educação especial. Além disso, há uma construção de reflexões fundamentais para que o leitor compreenda a realidade de inovação que o ensino traz para a geração de conhecimento.

Nas dissertações e teses de que tratam da Educação Matemática para Alunos Surdos, percebe-se a necessidade do uso de novas estratégias e metodologias, como também da importância da linguagem – língua de sinais, língua portuguesa e linguagem matemática – no processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

No que tange à educação de surdos, optou-se neste texto apresentar dentre os 15 (quinze) estudos selecionados na busca, o trabalho de Moreira (2015) por ter como foco práticas pedagógicas de professores de matemática com alunos surdos. Moreira (2015) ressalta a importância de analisar e compreender os jogos de linguagem entre sujeitos surdos e ouvintes, e sua colaboração para a compreensão e ressignificação de conceitos matemáticos em uma sala de aula inclusiva. Essa compreensão, segundo a autora, está associada à tradução de textos matemáticos para a língua portuguesa, e desta para a língua de sinais, em uma ida e volta discursiva. O estudo buscou responder alguns questionamentos:

O aluno surdo consegue compreender a linguagem matemática utilizada pelo professor? - Somente a percepção visual dá suporte para o aprendizado de conhecimentos matemáticos? - A linguagem matemática, em uma relação positiva com a língua portuguesa, consegue ser suficiente para o ensino de conceitos matemáticos para alunos surdos? - Como utilizar a língua portuguesa escrita no ensino de conceitos matemáticos se o aluno surdo tem dificuldades no aprendizado da língua portuguesa? - Como ensinar Matemática por meio da língua de sinais para alunos surdos, se nesta língua os sinais específicos matemáticos ainda estão em construção? (Moreira, 2015, p. 12).

Uma questão, que segundo Moreira (2015), mais interfere no ensino de matemática para surdos, é a dificuldade traduzir a linguagem matemática para a língua de sinais, visto que há uma escassez de sinais matemáticos específicos em Libras, além dos diferentes sinais diferenciados entre intérpretes e alunos surdos, dificultando assim, a organização do ensino e da tradução.

Em relação ao professor de Matemática, Moreira (2015) constatou a “notória incapacidade de lidar com alunos surdos” (p. 116) e destaca que,

a postura profissional do educador se resumia à fala direcionada para o quadro ou durante a sua locomoção durante a aula, ao passar a responsabilidade que lhe cabia a outros (intérprete e alunos ouvintes), tinha inúmeras dificuldades em se fazer entender na leitura labial pelo surdo (Moreira, 2015, p.116).

A partir do trabalho de Moreira (2015) e dos demais estudos selecionados que trataram de ensino da matemática para aluno surdo, percebe-se que os autores foram persistentes em investigar metodologias que auxiliam no ensino de surdos, apresentam reflexões necessárias para nortear práticas pedagógicas e que podem auxiliar professores de matemática no trabalho em sala de aula regular com presença de aluno surdo.

Para tratar sobre as demais pesquisas, optou-se aqui por tecer acerca da dissertação de mestrado de Splett (2015) que trata da inclusão de alunos cegos nas classes regulares e do processo de ensino e aprendizagem de matemática. O objetivo principal deste estudo foi identificar e analisar eventuais dificuldades que possam surgir ao lecionar a disciplina de matemática, bem como compreender quais os métodos de ensino utilizados pelos professores de matemática que possuem alunos cegos em suas salas de aula. A autora optou por realizar um estudo de caso em uma escola da rede pública de Santa Maria/RS, com uma turma de oitavo ano que tem um aluno cego incluído.

Assim, o estudo traz um breve resgate histórico acerca da cegueira no Brasil para entender melhor de que maneira alunos cegos recebem e interiorizam o conhecimento matemático, além de reportar um pouco sobre os processos cognitivos, e ao tratar desses processos buscou embasamento em Vygotsky, ao analisar o funcionamento da mente humana através do conceito de mediação. Para tanto, destaca que Vygotsky,

distinguiu dois tipos de ferramentas para estabelecer essa mediação: os instrumentos e os signos. O instrumento é o elemento que está entre o trabalhador e o objetivo de seu trabalho, facilitando a transformação da natureza. Sua produção tem uma finalidade específica e é confeccionado para auxiliar o homem a realizar tarefas. Já os signos, são chamados por Vygotsky de “instrumentos psicológicos” e são ferramentas que auxiliam nos processos psicológicos nada tendo a ver então com as ações concretas (Splett, 2015, p. 22).

Os sujeitos do estudo da autora foram os professores de matemática que costumam ter alunos com necessidades especiais em suas salas de aula, educador especial da escola e alunos com cegueira. Para trabalhar conceitos que envolvem a geometria, a autora construiu materiais que fossem adaptados para alunos cegos, levando em consideração o objetivo que o material precisa atender e a sua funcionalidade. Nesse caso, o material utilizado para tal adaptação foi o plano cartesiano, com o intuito de explorar o cálculo de áreas e perímetros de figuras planas regulares, identificar pontos, como também construir e analisar gráficos. A autora ao utilizar o Geoplano para explorar diversos conceitos geométricos, percebeu que o recurso possibilitou ao aluno cego uma aprendizagem significativa e ao docente uma prática de ensino mais diversificada.

Ao apresentar suas considerações acerca da inclusão, Splett (2015) destaca que apesar da implementação de políticas educacionais direcionadas, a inclusão ainda ocorre em passos lentos, “ainda nos dias de hoje encontramos professores que temem encontrar em sua sala de aula um aluno com alguma deficiência” (Splett, 2015, p. 64).

Na continuidade de nossa análise de produções acadêmicas, destacamos a pesquisa de Silva (2017). Com foco na formação de professores, esse estudo aponta compreensões a partir dos currículos de formação inicial de professores de matemática e as contribuições presentes nos componentes curriculares que possibilitem uma prática docente reflexiva. Utilizou alguns instrumentos como: o mapeamento de produções na área da Educação Matemática no contexto da Educação Inclusiva, a análise documental dos currículos de cursos de matemática, e a partir dessa análise foi possível elencar os momentos formativos em que a concepção de inclusão esteja presente, e assim aplicou-se um questionário aos alunos e alunas da Licenciatura em Matemática, buscando identificar quais alunos e alunas vivenciaram tais momentos e estariam dispostos a participar da entrevista, e por fim, a entrevista narrativa (Silva, 2017, p. 39).

Silva (2017) destaca que pelas narrativas foi possível compreender que as reflexões dos informantes sobre sua formação contribuíram com elementos significativos.

Percebemos ao longo do período destinado a pesquisa que os licenciados e licenciandas em matemática, que participaram da pesquisa ficaram muito entusiasmados ao pensar processos didáticos. /.../ elencaram elementos que são essenciais, como a contextualização, a utilização de jogos, brincadeiras, softwares educacionais e de materiais manipuláveis que facilitem o processo de ensino e aprendizagem (Silva, 2017, p. 95).

A busca por produções acadêmicas voltadas para a inclusão de pessoas com necessidades educacionais específicas possibilitou perceber que há uma predominância de trabalhos que tratam da deficiência auditiva, visual e de casos que tratam de mais de uma deficiência, como TDAH, Dislexia, Síndrome de Down. E ainda foi identificado que dos 31 (trinta e um) trabalhos mapeados, apenas 02 (dois) tratavam da formação de professor de matemática. Conclui-se que é essencial buscar analisar as pesquisas acadêmicas em andamento no Brasil, uma vez que apresentam uma abundância de experiências e práticas pedagógicas que podem auxiliar os professores no ensino de matemática para alunos público-alvo da educação especial.

Educação matemática inclusiva: olhares e fazeres de professores de matemática

A Constituição Federal de 1988 é clara e objetiva ao tratar sobre a educação como um direito de todos e dever do Estado, de forma a garantir que haja o pleno desenvolvimento do educando, seja esse com necessidade educacional especial ou não. Nesse contexto, a educação inclusiva desempenha um papel fundamental, uma vez que se pauta na valorização da diversidade humana e promove a participação plena e conjunta de todos. Em um ambiente educacional, a inclusão defende o direito de cada aluno desenvolver e realizar seu potencial, bem como o direito de aproveitar as oportunidades que lhe permitam exercer plenamente o seu direito à cidadania. Há legislação que assegura o direito da inclusão de pessoas com deficiência em turmas regulares de ensino, no entanto ainda persistem algumas barreiras que dificultam o desenvolvimento de uma educação inclusiva. Segundo Freire (2008) tal desenvolvimento

obriga a grandes mudanças organizacionais e funcionais em diferentes níveis do sistema educativo, a mudanças na articulação dos diferentes agentes educativos, a mudanças na gestão da sala de aula e do currículo e a mudanças do próprio proces-

so de ensino-aprendizagem e, por isso mesmo, pode também originar resistências e medos, que inibam a ocorrência dessas mudanças (Freire, 2008, p. 6).

Isso nos direciona a compreender com Mantoan (2003) que a inclusão “questiona não somente as políticas e a organização da educação especial e da regular, mas também o próprio conceito de integração” (p.15). A integração por si só não garante uma inserção escolar de forma radical, abrangente e sistemática. Bénard da Costa (1999) esclarece que hoje a educação inclusiva não se justifica apenas porque é eficaz, evita os custos exorbitantes das escolas especializadas ou satisfaz os desejos dos pais. Para esse autor, ainda que todas essas vantagens sejam imbatíveis, a última razão que a fundamenta é a defesa do direito da criança à plena dignidade humana como pessoa livre e igual em direitos e dignidade.

Nesse panorama da educação inclusiva, o trabalho docente é considerado peça-chave. Contudo, uma parcela considerável de docentes que compõem o quadro das escolas regulares não se sente motivada para lecionar em turmas com a presença de alunos com deficiência, uma vez que não se consideram devidamente preparados para lidar com a situação. Assim, educação inclusiva e formação docente também estão intrinsecamente relacionadas. Práticas educativas inclusivas requer uma base teórica na formação inicial e continuada que viabilize ao professor apropriação de conhecimentos que contribuem para o desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias a uma prática educativa significativa e reflexiva, requisitos essenciais a uma educação de qualidade, em que as relações se estabelecem pautadas no respeito às diferenças e o processo ensino e aprendizagem se dá por uma pedagogia dinâmica e dialógica.

É um cenário que clama por movimentos no espaço escolar em direção da utilização de metodologias inovadoras na perspectiva de alcance de todos, seja o aluno com necessidades específicas ou não. No entanto, nesse cenário existem campos do conhecimento que carregam o fardo de aprendizado difícil e de pouca acessibilidade. É o caso da Matemática que, por conta de sua própria linguagem e organização formal, lógica e abstrata, é considerada por muitos como de difícil assimilação. Tudo isso impacta no trabalho do professor de matemática, e requer dele práticas pedagógicas diferenciadas que envolvam atividades que estimulem os alunos à aplicação de conceitos na busca de desvelar os sentidos e significados da produção do conhecimento matemático.

Nesta seção, apresentam-se algumas elaborações constituídas a partir da observação e registros feitos quando da realização das entrevistas com dois professores do Departamento de Matemática do IFMA, campus São Luís-Monte Castelo, que se disponibilizaram a responder alguns questionamentos considerados relevantes para o objetivo deste estudo. A decisão por realizar tais entrevistas partiu da necessidade de compreender as concepções da inclusão bem como metodologias adotadas em salas de aula regular com a presença de alunos públicos da educação especial. A fim de preservar a identidade dos colaboradores da pesquisa, se optou por identificá-los como: Docente 1 (D1) e Docente 2 (D2).

Parafraseando Paulo Freire, quem ensina não transmite somente conhecimentos; cria possibilidades para a sua construção, neste sentido, o intuito aqui não é realizar comparações e sim, compreender as vivências e perspectivas de quem ensina matemática

para alunos com algum tipo de deficiência. A seguir se apresenta alguns fragmentos do relato de D1.

Ao ser questionado, acerca da temática inclusão, D1 foi sucinto ao afirmar que possui formação somente de modo superficial adquirida como em palestras de Semana Pedagógica no IFMA, mas apesar de ter sido uma formação de caráter vago, ele considera a relevância que tais palestras e eventos contribuíram para sua vida docente.

todo conhecimento agrega alguma coisa, é importante...e também na questão da sensibilização, pois você tem as informações a partir de um profissional mais qualificado que se preparou para aquilo e tenta partilhar esse conhecimento com a gente. Eu acho que temos que sempre a crescer e a melhorar como professor (Relato D1).

Quanto ao período de graduação, D1 é bem expressivo ao dizer **NÃO**, para o fato de não ter sido proporcionado a ele aprender a adequar os métodos de ensino de acordo com as necessidades educacionais especiais. Considera que é algo relativamente recente e ainda enfatiza a importância de o IFMA ter uma preocupação um pouco maior acerca da inclusão, além de perceber que os alunos se envolvem um pouco mais e buscam desde a graduação se inteirar, para que

esses alunos não apenas tenham acesso, mas que tenham permanência exitosa na instituição.... Na nossa graduação praticamente a gente não falava sobre a inclusão, além de não termos cadeiras como Libras na grade curricular do nosso curso... Nada voltado para essa temática foi trabalhado na nossa formação, sendo que foi no ano de 1999 (Relato D1).

D1 cita o Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NAPNE) do campus ao tratar do incentivo que recebem da instituição/gestores/ colegas para trabalhar com alunos público-alvo da educação especial. Caracteriza esse núcleo como multidisciplinar, pois contam com Psicólogos, Assistente Social, Intérpretes profissionais, que estão sempre à disposição para que ocorra uma mediação entre aluno e professor, com o intuito de colaborar com a prática e diminuir os entraves para os alunos com deficiência.

Questionado sobre o que considera práticas de educação inclusiva, respondeu:

eu considero que seja necessário qualificar a mão de obra, sensibilizar o servidor de que tais pessoas têm dificuldades ainda maiores no seu processo de formação do que os alunos ditos normais (Relato D1).

Assim, para receber alunos com necessidades educacionais específicas, é primordial que a escola tenha acessibilidade e esteja preparada com recursos, para que esses discentes se sintam realmente acolhidos. No entanto, D1 destaca que o IFMA possui essas práticas, mas não é em quantidade satisfatória, pois há momentos que se faz necessário a presença de um intérprete, para uma aula extra, ministrada em outro horário para o aluno com deficiência e não há como contar com a presença de um profissional, pois ele estará em outra turma, “então, não há aquele quantitativo com sobra 01 (um) ou 02 (dois) para colaborar ainda mais com esse processo” (Relato D1).

Com os cortes que vêm sofrendo a educação pública fica mais difícil exercer o papel de educador, pois são necessários materiais, estímulos, cursos, profissionais entre outros.

a gente precisa ampliar o número de servidores, qualificar a mão de obra, melhorar a acessibilidade do campus e tudo isso, querendo, ou não, não depende só de boa vontade, também depende de um recurso para que se possa investir, e com esses cortes é mais um empecilho, isto é, como conseguir ampliar com cada vez menos (Relato D1).

O D1 já trabalhou com alunos surdos e cegos e enfatiza que, antes do ano letivo começar, ele recebe um e-mail com informações sobre o aluno, suas dificuldades –

eu fico com um frio na barriga...como fazer para que esse aluno possa realmente aprender, sobretudo na disciplina de matemática que exige um pouco de abstração, que possui sua própria linguagem, é realmente um desafio a mais (Relato D1).

A relação em sala é mais Professor-Intérprete-Aluno, pois o professor não possui muito conhecimento em Libras e Braille.

Quando ministrou o conteúdo de função crescente e decrescente para uma turma com a presença de um aluno cego, o professor optou por ministrar aulas extras para explorar mais o tato do aluno, com a finalidade de entender o que é, por exemplo, uma função afim. Elaborava materiais concretos ou em alto relevo para que o aluno construísse a noção do que estava sendo trabalhado, “*pois, só ouvindo e sem ter a habilidade de escrever e calcular, a aprendizagem se torna muito mais difícil*” (Relato D1).

Para a construção dos materiais, o professor explica que criava gráficos cartesianos com o auxílio de cola, fazendo primeiro um esboço no papel e cobria com material que ficasse um pouco mais saliente, para que através do traçado o aluno percebesse quando era uma parábola, uma reta de uma função afim, para saber se era crescente ou decrescente, e se fosse uma matriz o desenho era com auxílio de pontos com mais relevo para identificar cada elemento.

Mesmo, que pareça algo de amador ou simples, mas garantia resultado positivo, pois o aluno mostrava interesse. Além disso, nos foi disponibilizado uma tela que quando a gente marcava era criado um desenho em alto relevo, o que ajudou muito também (Relato D1).

O D1 formava grupos para trabalhar algumas atividades que, segundo ele, gerava resultados, mas ficava um pouco a dúvida se os demais alunos não acabavam fazendo tudo pelo estudante com deficiência, simplesmente por ficarem sensibilizados. Como resultado, não atribuíam tanto da atividade para tal aluno, o que segundo o professor “*poderiam achar que estavam ajudando, mas no fundo não estavam. Então não tem como aferir se há cem por cento (100%) de aprendizagem com o uso de grupos*” (Relato D1).

Diante do relato de D1, por meio das aulas extraclases e metodologias utilizadas, foi possível perceber uma grande melhora em relação à aprendizagem, mas conclui que “*mesmo assim as barreiras ainda são muito grandes*” (Relato D1).

Há mais de 18 (dezoito) anos, D2 atua como membro do corpo docente da Instituição Federal do Maranhão, ministrando aulas para o ensino médio técnico, público com o qual mais se identifica.

Quando questionado sobre sua formação, D2 deixa claro em sua fala que não possui especialidade na área de estudos da temática inclusão, mas ressalta que fez cursos elaborados pelo IFMA e que a melhor oportunidade de aprendizado é em sala com o aluno público-alvo da educação especial.

Na minha época de UFMA, não tinha nada dessas disciplinas, era só cálculo... ou seja, não tinha essa preocupação quanto à formação de professores que tem hoje, como esses programas que permitem a ida para as escolas... assim, é um trabalho que está realmente formando professores (Relato D2).

Mesmo quando fez o mestrado na UFMA, D2 enfatiza que não tinha mudado nada em relação ao pensamento dos professores, isto é, ainda era só cálculo maçante, “até a relação professor aluno que existe no IFMA é muito diferente da UFMA (Relato D2).

Percebe-se que D2 não julga qual instituição é melhor, mas enfatiza quais adotam práticas que de fato formam professores que irão atuar no campo da Educação Matemática, e isso fica evidenciado quando ele afirma: “Hoje a graduação da UEMA e do IFMA me deixa admirado, até aconselho alguns alunos que querem fazer matemática, que façam graduação nessas instituições”. Resumindo, D2, não teve em sua formação inicial cadeiras de inclusão, “se você analisar, eu tive Química Geral, mas não Libras”.

A sua percepção em relação à inclusão foi crescendo ao longo dos anos. Para D2, é fundamental que esses indivíduos estejam no mesmo ambiente com os considerados “normais”. No entanto, o que o docente precisa entender, é a particularidade de cada aluno para que se possa ter mais direcionamento,

isso de certo modo trouxe mais trabalho e responsabilidade? ... Trouxe, mas de certo modo você sentir que aquele aluno desenvolveu alguma competência, gera uma satisfação muito grande. Pois você percebe que contribuiu na formação daquele jovem ... Claro que temos que buscar práticas, metodologias, participar de cursos, para que de fato aconteça (Relato D2).

Para tanto, o sistema educacional precisa oferecer recursos para o professor, uma vez que não é dever só de um segmento e sim de um conjunto, para que as escolas não estejam preocupadas somente com a **inserção** de alunos com deficiência, mas sim com a **inclusão**.

hoje, no IFMA, avançamos muito, mas ainda falta muito para chegar à excelência. São passos lentos, mas que nem sempre é culpa da gestão do campus. Contudo, mesmo devagar o IFMA, está caminhando para proporcionar condições melhores. Eu acredito que vai melhorar (Relato D2).

Ao longo da sua carreira docente, D2 trabalhou com aluno cego, baixa visão, surdos, cadeirantes, autistas e discalculia. Na entrevista, optou por descrever um pouco sobre as metodologias que utilizava.

Primeiro, eu faço um diagnóstico, através de conversa com o aluno, ou seja, não aplico questionário ou atividades. Procuro criar uma relação com o aluno. Por exemplo, com o aluno cego, eu busquei entender qual a sua percepção acerca da matemática, e eu me lembro que o conteúdo era trigonometria, aí ele ficava na sala praticamente sem fazer nada, só escutando, e às vezes me perguntava alguma coisa, enfim ficávamos só no diálogo. Então, pensei que eu tinha que usar alguma estratégia para que ele pudesse compreender alguma coisa. Em uma de nossas conversas, ele me disse que tinha uma salinha que colocaram para ele perto do Restaurante, com isso tive a ideia de visitá-lo e percebi que tinha umas pastas, que era um material para fazer relevo. Assim, eu pensei ‘isso será perfeito’ para ajudá-lo a entender o gráfico do senoide, cossenoide, então orientava a mão dele por cima do movimento do gráfico, explicando vários outros conceitos (Relato D2).

Segundo D2, o aluno conseguiu apreender sobre o conteúdo que estava sendo trabalhado.

Em relação a minha aluna com Discalculia. Foi uma grande novidade. Mas, o que tornou complicado foi simplesmente pelo fato de ter lecionado na turma na qual ela estava no período da pandemia da Covid-19. Isso prejudicou muito para que eu a acompanhasse. E um dia eu pedi para que quando terminasse a aula ela permanecesse na sala do meet. Então, pedi para que ela esquecesse contas e fizesse uma pesquisa de logaritmos, ou seja, a história desse conteúdo, e propus que ela ficasse depois da aula para me apresentar o que ela tinha pesquisado acerca do que estava sendo estudado. A minha estratégia era justamente criar um embasamento histórico, e fazer com que ela compreendesse (Relato D2).

O aluno autista “era bem caladão, então eu comecei a perceber que quando era um cálculo assim formal, não desenvolvia bem, mas quando era um cálculo que envolvia problemas e raciocínio ele se saía muito bem, tanto que na prova da OBMEP, da turma, ele foi o que mais acertou as questões (Relato D2).

Para D2, não adianta os professores de matemática colocar questões mirabolantes, que no fim o aluno não irá aplicar em nenhum segmento de sua vida.

O professor precisa sentir o aluno, isto é, conhecê-lo para desenvolver e aprimorar competências. Eu prefiro que ele consiga pelo menos construir o conceito de determinado conteúdo. É preferível dar 50% de um conteúdo, do que ministrar 100% e ninguém da turma aprender absolutamente nada (Relato D2).

Vale destacar na fala de D2, que ele elogia muito o corpo docente do Departamento de Matemática, especificando que “desenvolvem um trabalho de qualidade”.

Entre os olhares e fazeres: o entrelaçar das compreensões

Cury (2007, p. 16) considera que “o ato de narrar está entre as faculdades humanas mais antigas e é instrumento importante de transmissão e preservação de heranças identitárias e de tradições, sob a forma de registro oral ou escrito”. Dessa forma, as narrativas permitem a produção de sentidos que se inicia quando o leitor ou público se deleita no texto e, de alguma forma, desenvolve sentidos que são exclusivamente seus e são alimentados de forma compartilhada.

Os professores, ao responderem ao nosso roteiro de perguntas, se mostraram favoráveis à inclusão, de forma responsável, em que todos que fazem parte do cotidiano escolar e das políticas públicas, cumpram os compromissos que lhe são propostos. Reforçam ainda a ideia de que precisamos lutar contra os preconceitos, discriminações e estigmas que ainda são frequentes em nossa sociedade.

Acredita-se que o estudo conseguiu caminhar para seu alcance de seu objetivo, propondo consideráveis reflexões acerca do ensinar para alunos com deficiência. Isso se deu através dos caminhos traçados via entrevistas e pela riqueza do grupo formado com os professores do Departamento de Matemática do IFMA.

A metodologia de cunho qualitativo e exploratório norteou nossas direções neste trabalho. A escolha da metodologia se deu pelo fato de que os elementos centrais seriam os discursos de nossos participantes, concretizados por meio de entrevistas que se tornaram fundamentais para nossas elaborações. Corroboramos as ideias de autores como Mantoan (2003) que propõe o conceito de inclusão como algo que coloca em questão as políticas e estruturas organizacionais da educação especial e da educação regular, como também o próprio conceito de integração que caracteriza o “especial na educação”.

Assim, pelas compreensões aqui apontadas, percebe-se que ainda estamos lidando com um grande desafio, que é o de incluir alunos com deficiência em um país de extrema desigualdade social. Os obstáculos ainda estão presentes e são frequentes na vida do educador matemático, mas é perceptível, nas narrativas dos sujeitos deste estudo, a necessidade de práticas pedagógicas com preocupações voltadas para a busca de estratégias metodológicas que viabilizem a inclusão de discentes com deficiência.

REFERÊNCIAS

Bénard da Costa, A.M. (1999). **Uma educação inclusiva a partir da escola que temos**. In Conselho Nacional de Educação (Ed.), *Uma educação inclusiva a partir da escola que temos* (pp.25-36). Lisboa: Ministério da Educação.

BRASIL. Constituição. **República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF. Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acesso em: 18 set. 2020.

CARVALHO, Marise Piedade et. al. Na trilha da história da educação especial e da educação inclusiva: um encontro com conquistas e desafios na área da deficiência visual. In: SILVA, Regiana Sousa; SALES, Fabio Henrique Sales (orgs). **Um olhar inclusivo sobre o ensino das ciências e da matemática**. Curitiba: Appris 2017, p. 23-47.

CURY, Fernando Guedes. **Uma narrativa sobre a formação de professores de Matemática em Goiás**. Rio Claro, 2007. 201f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro (SP), 2007.

FARAGHER, Rhonda. HILL, Janelle. CLARKE, Bárbara. **Inclusive practices in mathematics education**. *Research in Mathematics Education in Australasia 2012-2015*, pp:119-141.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**, f. 109. 1983. 218 p. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

FREIRE. Sofia. Um olhar sobre a inclusão. **Revista da Educação**. vol. XVI, nº 1, 2008, pp: 5 – 20.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. *Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer?*. 1a Edição. São Paulo: Moderna, 2003. — (Coleção cotidiano escolar)

MOREIRA, Ivanete Maria Barroso. **Os Jogos de linguagem entre surdos e ouvintes na produção de significados de conceitos matemáticos**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Pará, Universidade Federal de Mato Grosso, Rede Amazonica de Educação em Ciências e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Cuiabá, 2015.

SILVA. José Jefferson da. **A formação inicial de professores de matemática e os desafios dos processos didáticos para atuação com pessoas com deficiência**. Dissertações de Mestrado - Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2017. Disponível em : <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/31392>.

SPLETT, Elisa Seer. **Inclusão de alunos cegos em classes regulares e o processo ensino e aprendizagem da matemática**. Dissertação de Mestrado (Mestre em Educação Matemática). Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul, p. 104. 2015.

A transexualidade nos espaços universitários: reflexões sobre as leis e as práticas cotidianas

Gabriela Madalena Marques Pereira

Discente do Curso de Licenciatura em Química. IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Claudicéa Alves Durans

Doutora em Políticas Públicas. Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

INTRODUÇÃO

A transexualidade¹ é uma das formas de manifestação da identidade de gênero e está relacionada à condição em que o indivíduo se identifica diferentemente do gênero que lhe foi atribuído no nascimento. A comunidade trans ao longo dos anos tem vivido um processo de invisibilidade social e de representatividade que está diretamente ligado à falta de informação de dados sobre realidade social e econômica de como e onde vivem, qual a sua condição social. Pouco se conhece das concepções epistemológicas e literatura que tratam do tema da transexualidade, bem como da sua forma de organização e resistência das pessoas trans no enfrentamento às várias situações de preconceito, discriminação e violência.

Geralmente, os dados oficiais que são apresentados sobre essa comunidade se referem à morte, ou melhor dizendo, trata-se de informações estatísticas sobre o número de transexuais e travestis assassinados no país. De fato, há um elevado índice de mortes e isso tem levado o Brasil a ser o país que mais mata trans. A Associação Nacional de Travestis e Transexuais-ANTRA², em 2019, publicou dados dessa triste realidade, como ressalta a ANTRA:

No dossiê publicado, em 2019, os números dos anos anteriores são de 163 assassinatos em 2018 e 179 assassinatos em 2017. A aparente queda de um ano para o outro, de acordo com dados da ANTRA, é maquiada por conta de um aumento de 30% dos casos não noticiados pela mídia os quais não entraram nas estatísticas (ANTRA, 2019 p.18).

Esses dados traçam a comparação entre os anos 2017 e 2019 e passam a ideia de que aparentemente as mortes têm diminuído, porém a realidade é outra, tendo em vista que 30% dos casos não foram contabilizados e nem sequer aparecem na mídia. Há casos que não são denunciados nos boletins de ocorrências das delegacias, ficando em sua

¹ *Pessoas transexuais geralmente sentem que seu corpo não está adequado à forma como pensam e se sentem, e querem “corrigir” isso adequando seu corpo à imagem de gênero que têm de si. Isso pode se dar de várias formas, desde uso de roupas, passando por tratamentos hormonais e até procedimentos cirúrgicos (Jesus, 2012, p.15).*
² *Órgão que formula no Brasil o Mapa de Assassinatos de Travestis e Transexuais.*



maioria na omissão e impunidade, por isso é importante entender a transfobia como crime.

Em relação à educação, dados do Projeto Além do Arco-Íris revelam que apenas 0,02% das pessoas trans estão na universidade, a maioria, cerca de 72%, possui o Ensino Médio e 56% não estão no fundamental, o que é absurdo, levando-se em conta que o discurso e as leis no país falam da democratização do ensino e da necessidade de políticas de inclusão na educação. Essa pequena amostra sobre a comunidade trans revelam o lugar que estas pessoas estão ocupando na sociedade brasileira, evidenciando, portanto, uma questão social.

Ressaltamos que recentemente no âmbito da questão legal essa comunidade garantiu o nome social e o direito a ações afirmativas de cotas nas universidades. Diante desta realidade, várias questões emergem: Como essa ação tem sido encaminhada no Ensino Superior das Instituições Públicas? É possível coletar informações sobre o percentual de pessoas trans nessas instituições?

A pesquisa teve como objetivo analisar o processo de implementação da política de cotas para transexuais no Ensino Superior como uma importante ação afirmativa para o processo de democratização do ensino visando a socialização, respeito à diversidade, aceitação e acolhimento deste grupo social. Desta forma, realizamos um estudo teórico acerca das categorias científicas que envolvem o tema da sexualidade, identidade de gênero e direitos humanos que tem subsidiado às instituições de ensino na implementação de cotas para pessoas transexuais, bem como identificar documentos, legislação e orientações nacionais do MEC que fundamentam as instituições de Ensino Superior na condução de ações afirmativas, planos de ações e processo de seleção de cotas para pessoas trans no nível de ensino.

Esta pesquisa de caráter qualitativa, fundamentada também numa perspectiva dialética para apreender esse processo e as categorias científicas supracitadas anteriormente, buscou estudar esse fenômeno para além de suas aparências, num processo dinâmico exigindo crítica, interpretação e avaliação desse conhecimento objetivo.

Neste estudo, seguimos algumas etapas ordenadas e integradas entre si, iniciamos com a pesquisa bibliográfica sistemática, que além de aprofundar as categorias científicas, já mencionadas no parágrafo anterior, contribui igualmente para a construção de um quadro teórico. Posteriormente, seguimos com pesquisa documental, através da análise de documentos, legislação, planos de ações que tem servido de base para orientar a implementação das ações afirmativas nas instituições de Ensino Superior, neste caso a política de cotas para pessoas trans, bem como, fazer o levantamento do (s) processo (s) seletivo(s) de orientação nacional do MEC referendando essa ação.

Concordamos com Lüdke e André (1986) quando afirmam que pesquisa documental é uma metodologia ainda pouco que explorada na área da educação como também em outras áreas das ciências sociais, contudo, utilizamos os documentos ministeriais de maneira a extrair informações ampliando o olhar sobre as políticas públicas de cotas para pessoas transgêneros, o processo de evolução, os conceitos nele apresentados ou incorporados e suas recomendações.

Esta metodologia nos possibilitou fazer a mediação entre as orientações ministeriais

acerca das cotas para transgêneros e implementação nas instituições de Ensino Superior. Desta forma, realizamos um mapeamento das Universidades e Institutos Federais que aderiram ao Programa de Cotas, utilizando para isto fontes extraídas do levantamento da Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior (ANDIFES), do Instituto Brasileiro Trans na Educação (IBTE), da Revista Folha de São Paulo e da Universidade de São Paulo-USP, divulgados no ano de 2022. Esses dados contêm informações das instituições que adotaram tais políticas, bem como o processo de seleção por elas adotado para alunos e alunas trans. De posse dessas informações, realizamos a tabulação e sistematização dos fatos em forma de texto para expor e divulgar os resultados da investigação.

Esta pesquisa deu visibilidade à condição social das pessoas transexuais, a partir de dados oficiais e de entidades ligadas ao movimento social correspondente. Apresentou informações sobre taxa de mortalidade, expectativa de vida, situação de preconceito, discriminação e violência, níveis de escolaridade e os desafios de inserção no mercado de trabalho e no ensino superior. Desta forma, este tema da diversidade de gênero expressa e integra a questão social. Assim, este tema também ligado ao direito, busca compreender as cotas como um importante instrumento de ações afirmativas que amplia o acesso ao ensino superior pelo critério de diversidade de gênero.

A pesquisa estimulou o debate no interior da escola acerca da sexualidade, respeito à diversidade, socialização, aceitação e acolhimento como princípios de uma educação democrática. Além de sensibilizar alunos e professores para a necessidade de compreensão e valorização dos aspectos epistemológicos que envolvem esta discussão.

SEXUALIDADE, TRANSEXUALIDADE E DIREITO SOCIAL: DELINEANDO CONCEITOS

O tema da transexualidade está ligado à questão da sexualidade. Os estudos destacam que a sexualidade é uma condição do ser humano que o envolve desde a infância até a fase adulta, estando associada a todos os aspectos da vida humana. Esse processo, ainda que natural na vida das pessoas, toma outros rumos numa sociedade de classes, sendo utilizado para formular definições na vida das pessoas, ou seja, relações de poder são direcionadas para que haja controle e se estabeleça normas nas práticas sexuais com intuito de controlar os indivíduos, mantendo-os no lugar da submissão.

Destacamos que esta forma de organização social é originária da cultura ocidental que para se tornar hegemônica usa de vários artifícios pseudocientíficos, normas de padrão de comportamentos para oprimir e explorar de acordo com interesses da classe dominante. O Estado e as instituições como família, igreja, mídia e outros são usados como instrumentos para reproduzir as relações sociais e de produção, divulgando padrões de comportamentos aceitos como normais, separando-os daqueles que consideram patológicos.

Essas relações hegemônicas estabelecem formas de ser, agir e determinam padrões de comportamento aceitáveis e condenáveis, ditam o que é certo e errado, inclusive usam-se de sanções a comportamentos chamados de “desviantes”, reprimem, proíbem, inclusive de exercer direitos como pessoa humana.

Assim, ao longo dos anos muitas pessoas trans tiveram que esconder sua sexualidade, sendo proibidas e reprimidas, inclusive para não serem taxadas de loucas, tendo em vista que a transexualidade foi interpretada como loucura ou homossexualidade por diversas áreas de conhecimento como a Medicina, a Psicologia e a Psiquiatria. As pessoas transexuais foram vistas como anormais, por não seguirem o curso “natural” de seu sexo de nascimento.

Nessa área de conhecimento, o indivíduo trans vive um “transtorno”, sente um mal-estar ou inadaptação de seu corpo, daí, surge o desejo de intervenção cirúrgica ou tratamento à base de hormônio. Segundo Bento (2017), para a Psiquiatria o transexualismo é como doença, caracterizada como transtorno da identidade sexual, disfunção, neuro discordância de gênero, na qual o indivíduo tem desejo de viver e ser aceito enquanto pessoa do sexo oposto.

Esta situação lhe causa transtornos psicológicos, frustração, dor, humilhação, gerando muitas vezes depressão profunda. E como “doença” a transexualidade foi incluída no Manual Diagnóstico Estatístico de Transtorno Mental- DSM e no Código Internacional de Doenças-CID-10, contudo fazemos ressalva de que nenhum teste CID10 respaldou essa confirmação, bem como nenhum exame clínico até o momento comprovou que sujeitos trans sejam portadores de transtornos mentais como afirmam essas áreas de conhecimento.

Jesus (2012) em seu livro “Orientações sobre identidade de gênero: conceitos e termos” traz uma espécie de guia técnico sobre a diversidade de gênero e sexual. Esse livro tem sido utilizado por professores e alunos de graduação e pós-graduação com intuito de esclarecer os conceitos e termos dessa temática. No capítulo inicial, a autora usa o conceito de transgener(al)idades, um conceito que abarca e esclarece e diferencia as categorias conceituais: gênero, orientação sexual, travestis, *crossdressers*, drag queen/king, transformista, dentre outros.

Em se tratando da transexualidade, a autora destaca que em última instância a identidade de gênero transexual é a própria forma como as pessoas se identificam e não um simples procedimento cirúrgico. O transgênero é caracterizado como um conceito “guarda-chuva”, na linguagem da autora, e congrega grupos diversificados de pessoas que não se identificam com papéis e comportamentos determinados desde o nascimento. São os travestis, transgênero e transexual.

A autora faz questão de esclarecer que a transexualidade não é doença, nem perversão sexual, não é escolha, nem capricho; é simplesmente uma questão de identidade. As pessoas trans sofrem preconceito, discriminação e transfobia, sendo julgadas por supostamente não terem um comportamento “adequado”. Os dados a seguir atestam essa realidade.

O Brasil continua a ser o país onde mais transexuais são mortos, segundo dados da ONG Transgender Europe (TGEU). Entre 1º de outubro de 2017 e 30 de setembro deste ano, 167 transexuais foram mortos no Brasil. A pesquisa feita em 72 países, classificou o México em segundo lugar, com 71 vítimas, seguido pelos Estados Unidos, com 28, e Colômbia, 21. A organização contabilizou um total de 369 homicídios de transexuais e indivíduos não-binários, indicando um aumento de 44 casos em comparação com a pesquisa do ano passado e de 74 casos com relação a 2016. No Brasil, foram contabilizadas 171 mortes, em 2017, e 136, em 2016. Em ambas as situações, o país ocupou o primeiro lugar no ranking (Barreto; Oliveira, 2023)

A falta de punição por essas mortes gera um sentimento de impunidade ampliando a violência contra as pessoas trans. Vale lembrar que na década de 1980 houve intenso debate e construção internacional para que a transexualidade saísse da lista de doenças como transtornos mentais. A violência, o debate acerca da retirada da transexualidade como transtorno mental foi pauta das organizações transexuais.

Em se tratando desse movimento observa-se a sua estruturação desde a década de 1970, com ação focada inicialmente para a socialização e apoio pessoal das pessoas trans, visto que muitas sofreram violência, rejeição no ambiente familiar, abandonaram estudos, foram expulsas de casa, mudaram de cidade, vivenciaram a prostituição, portanto, era preciso apoiar as pessoas que sofrem essas situações.

Na década de 1990, com a incidência da AIDS em todo mundo, esse movimento teve contato também com organizações Não Governamentais de outros países, principalmente dos EUA, nesse sentido, estabeleceram contatos e aliança em torno da campanha contra AIDS. Além de atuarem de acordo com especificidade da realidade brasileira que era o combate à violência policial.

Carvalho e Carrara (2013), em seu artigo intitulado “Em direito a um futuro trans?: contribuição para a história do movimento de travestis e transexuais no Brasil”, destaca que no início da década de 1990 esses movimentos que apareceram no cenário brasileiro atuavam por questão de sobrevivência contra a violência sofrida, sobretudo por policiais. O autor destaca que em maio de 1992, no Instituto Superior de Estudos da Religião (ISER), um grupo de travestis, na Praça Mauá, região portuária da cidade do Rio de Janeiro, reuniu-se para formar a primeira organização política de travestis da América Latina e a segunda do mundo, que foi a Associação das Travestis e Liberados do Rio de Janeiro (ASTRAL). Daí ampliou-se, foram organizados encontros, construíram entidades nacionais etc.

Em 1983, o primeiro Encontro Nacional de Travestis e Liberados, que viria a se chamar ENTLAIDS, sob o slogan “Cidadania não tem roupa certa”. Este encontro contou com 95 participantes de cinco estados. A partir dele surgiram outras organizações, como o Grupo Esperança em 1994, em Curitiba; a Associação das Travestis de Salvador (ATRAS) em 1995; o grupo Filadélfia também em 1995, em Santos; o grupo Igualdade, em Porto Alegre; e a Associação das Travestis na Luta pela Cidadania (Unidas), de Aracaju, ambos em 1999 (Carvalho; Carrara, 2013).

As organizações que se estruturam têm formato de organização não governamental (ONG), posteriormente criam redes como a Rede Nacional de Travestis e Liberados (RENTRAL), que viria a mudar de nome e a se chamar RENATA (Rede Nacional de Travestis), e, hoje, conta com a ANTRA, uma espécie de organização nacional que aceita afiliações de ONGs exclusivamente de travestis e transexuais e tem atuado estabelecendo mediação com o poder público, assim como busca uma maior participação nos espaços gerais do movimento LGBT brasileiro. Essa articulação ajudou a construir a Associação Brasileira de Gays, Lésbicas e Travestis (ABGLT).

O termo “travesti” passou então a fazer parte oficialmente da sigla, e, também, do nome dos encontros nacionais, como o que aconteceu em 1997, chamado de EBGLT (Encontro Brasileiro de Gays, Lésbicas e Travestis). A partir dessa articulação, foram sendo construídas organizações em todo o Brasil, realizando campanha a exemplo da campanha

“Travesti e Respeito: já está na hora dos dois serem vistos juntos”. Instituíram o dia 29 de janeiro como o “Dia da Visibilidade Trans”, no qual é realizada a parada gay em todo o Brasil.

Esse movimento tem como principal pauta a inclusão do nome social, que visa garantir a utilização nos documentos oficiais; discute também as modificações corporais assistidas pelo SUS aos travestis, o direito a transformações corporais assistidas, política de saúde específica, despatologização da transexualidade e do transtorno de identidade de gênero, a luta contra o crime de homofobia/transfobia.

Só recentemente, a transexualidade enquanto um transtorno mental deixou de ser considerada doença ou fator patológico que deveria ter tratamento médico. Em 2019, a Organização Mundial da Saúde-OMS retirou a transexualidade da lista de transtornos mentais. Essa mudança foi uma vitória para a comunidade transexual que deixou de ser vista como doente, patológica, criminosa, fato este que estimula também a violência, o ódio contra essa comunidade.

Esta ação contribuiu para que as pessoas transexuais começassem a ser vistas como sujeitos de direitos, exigindo do Estado assistência, aparato legal e jurídico, ou seja, dão visibilidade sobre si e sua causa. Eles se amparam na Constituição Federal nos Artigos 3º, 5º e 6º e outros que tratam especificamente do acesso aos direitos fundamentais e também na responsabilidade do Brasil em promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de preconceito: “São direitos sociais à educação, à saúde, à alimentação, ao trabalho, à moradia, ao transporte, ao lazer, à segurança, à previdência social, à proteção, à maternidade e à infância, à assistência aos desamparados, na forma desta Constituição (Brasil, 1988)”.

Nota-se nesse Artigo, a incumbência do Estado Brasileiro em garantir políticas públicas e a educação é parte desse propósito. Destacamos que a lei de cotas, Lei 12.711 é parte dessa discussão. Ela propõe a inclusão de negros, indígenas, alunos oriundos de escolas públicas, de baixa renda o direito de acesso ao Ensino Superior por meio de regime de cotas. É uma conquista importante com vistas a democratizar o ensino.

Em 2017, algumas universidades públicas passaram a implementar as cotas para pessoas transexuais, que representam 0,1% do total de alunos matriculados nas universidades. A primeira a implantar as cotas foi a Universidade do Sul da Bahia, atualmente 63 universidades públicas oferecem cursos de graduação e pós-graduação em diversas áreas para essa comunidade. Porém, isto não é suficiente, é preciso política de permanência dessas pessoas, ampliando o acesso ao serviço público.

Entendemos que as políticas de cotas são importantes para possibilitar o acesso das pessoas trans ao Ensino Superior, visto que a presença ainda é reduzida. A escola deve ser o espaço de socialização, do respeito à diversidade, um espaço de aceitação e acolhimento.

A Rede Nacional de pessoas trans no Brasil-RedeTrans tem se posicionado destacando a importância da escola, no entanto, faz críticas ao processo de exclusão histórica que tem vivido por pessoas trans dentro da escola. Para essa organização, essas pessoas vivenciaram experiências negativas de evasão escolar, preconceito e discriminação.

Além disso, denunciam o desconhecimento sobre a temática que as envolvem. Esta é uma questão social para a qual em hipótese alguma devemos fechar os olhos.

Em se tratando da educação, esse movimento tem se pautado na aplicação de leis que tratam dos direitos humanos, das medidas de ações afirmativas para pessoas trans, exigindo o acesso a escolarização em todos os níveis como possibilidade de ascensão social. Reivindica o acesso a emprego e renda, cotas nas universidades, acesso a processos seletivos dos programas de pós-graduação, permanência qualificada na educação profissional e no ensino superior. Enfim, a luta é para exigir do Estado brasileiro políticas que viabilizem a inclusão social.

A escola em seus diversos níveis deve ser o local de apropriação dos saberes tradicionais, dos conhecimentos científicos e de questões atuais, pois é a principal instituição responsável para formar pessoas e conduzir a sociedade para a construção de saberes civilizatórios, inclusive para ajudar a combater a violência em suas diferentes formas, portanto, é um direito de todo ser humano frequentar a escola e a universidade.

O PROCESSO DE COTAS PARA PESSOAS TRANS NO ENSINO SUPERIOR: ALGUMAS EXPERIÊNCIAS

Baseado em investigação documental foi possível mapear as universidades que aderiram ao Programa de cotas e pesquisas acerca da autodeclaração de gênero nesses espaços, que segundo um levantamento da Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior (ANDIFES), divulgado em maio de 2022, aponta que na graduação, as cotas para as pessoas trans teve início, como já mencionamos anteriormente, na Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB) no ano de 2018, posteriormente as instituições - Universidade Federal da Bahia (UFBA) a ABC Paulista (UFABC), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) adotaram o regime de cotas para transgêneros.

Segundo a Revista Folha de São Paulo de 2022, há pelo menos 12 das 63 universidades existentes no país que aderiram a cotas para este grupo específico, o equivalente a 19% do total. As cotas para pessoas trans têm maior frequência na pós-graduação, e nesse caso são 9 universidades federais a exemplo do Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Brasília que têm fornecido a maior quantidade de vagas em programas de mestrado e doutorado.

Este processo tem ocorrido através de provas, análises de currículo e entrevista. Para o Instituto Brasileiro Trans na Educação (IBTE) na pós-graduação, há pelo menos 16 instituições federais e estaduais no país que já adotam cotas. A Lei das cotas como se verifica é uma conquista do movimento LGBTI+ que tem garantido aos travestis, transexuais e transgêneros o acesso à graduação e pós-graduação. E como se percebe algumas instituições de ensino fizeram adesão a essa política, contudo essa adesão tem demonstrado que cada instituição tem seu próprio critério e regra de funcionamento para essa política de acesso, não há uma padronização.

A Fundação Universidade Federal do ABC (UFABC), por exemplo, destinou cerca

de 1,6% para transgêneros, através do Sistema de Seleção Unificada (SISU), a UEMS, por sua vez reservou 5% apenas na pós-graduação, não tendo obrigatoriedade de executar a política afirmativa, enquanto a UFRJ destinou 2 das 25 vagas do Mestrado do Programa de Políticas Públicas em Direitos Humanos no ano de 2021, efetivando a matrícula de apenas 17 alunos por conta da baixa procura.

Conjecturamos que as poucas iniciativas de adesão ao sistema de cotas para pessoas trans é decorrente da discriminação e preconceitos presentes e no ambiente escolar. A maioria das pessoas transexuais não se escreve em programas de graduações, pós-graduações ou especializações devido a marginalização imposta ao seu grupo social.

As recentes pesquisas realizadas na Universidade de São Paulo-USP revelaram que esta instituição possui um total de 88 estudantes transexuais e tem um Programa USP Diversidade Cota e o Programa de Pós-graduação Interunidades em Estética e História da Arte (PGEHA) que lançou o edital com política de ação afirmativa para seleção de Mestrado e Doutorado em 2021. O programa também é direcionado a pessoas negras, indígenas e pessoas com deficiência. Por meio desses exemplos, percebemos a evolução das políticas de cotas para as pessoas transgêneras nas universidades brasileiras como política de acesso ao ensino superior.

No Maranhão, observamos que universidades federais, estaduais e institutos federais ainda não evoluíram nas questões de implementação de cotas específicas para pessoas trans, o IFMA, por exemplo, segue sob a orientação da Lei das cotas gerais, a 12.711 que distribui a cota entre negros, indígenas, pessoas com deficiência, alunos oriundos de escola pública, com renda per capita de até 1 salário-mínimo e meio.

Em nossa pesquisa não identificamos nenhuma orientação acerca dessa política afirmativa para pessoas trans, bem como não constatamos nenhum processo de seleção de cota para esse grupo social no âmbito do IFMA. Com base na informação de registro escolar e com auxílio de profissionais da DETEC e DESU há informações de que acerca de três anos atrás houve solicitação de maneira informal de uma aluna que reivindicava o nome social, porém não há registro formal dessa solicitação, e segundo os técnicos destes setores, esse pedido de inclusão social não é feito com frequência e quando ocorre, os professores e profissionais administrativos são orientados por psicólogos para que trate o/a aluno (a) de acordo como queira ser tratado.

Foi nos informado que em 2022, no dia 01 de setembro, houve um pedido de mudança de nome no registro acadêmico na DETEC, solicitado através de email. Esta solicitação foi acatada. Em relação ao Ensino Superior, a DESU nos informou que não tem nenhuma solicitação de mudança do nome social, contudo identificamos que existem solicitações nos Campus de Imperatriz, Centro Histórico, Grajaú, São José de Ribamar e Pindaré, um em cada campus supramencionado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa possibilitou o entendimento acerca da transexualidade como uma questão social ligada a direitos humanos, à vida e acesso a bens materiais e simbólicos,

como o acesso à educação. Um tema associado à sexualidade como condição do ser humano desenvolver-se plenamente. A literatura sobre o tema contribui para superar as visões distorcidas e estereotipadas presentes na sociedade sobre comportamentos anormais e patológicos das pessoas trans que foram construídas por áreas de conhecimento como Medicina, Psicologia e Psiquiatria e, também, por religiões conservadoras.

Os valores morais disseminados por pseudociências tiveram e ainda tem um peso grande na vida das pessoas trans, pois determinam padrões de comportamento aceitáveis e condenáveis, ditam o que é certo e errado, sancionam comportamentos chamados de “desviantes”, reprimem, proíbem, inclusive de exercer direitos como pessoa humana. É dessa forma que as pessoas trans são obrigadas a esconder sua sexualidade, sendo proibidas e reprimidas, inclusive para não serem taxadas de loucas, tendo em vista que a transexualidade foi interpretada como um “transtorno” mental pela psiquiatria.

Dados da Associação Nacional de Travestis e Transexuais de 2018 destacam que 90% da população trans no Brasil vive em situação de vulnerabilidade. A maioria não conclui o ensino básico e tem expectativa de vida de 35 anos. São vítimas de violência transfóbica e com isto muitos vivem em isolamento e alguns são vítimas de suicídio e depressão.

Autores como Bento (2017), Jesus (2012) e Carvalho e Carrara (2013), através de estudo histórico sobre a causa LGBTI, destacaram a configuração da sociedade e da ciência com base nos valores da “normalidade” e a evolução dos conceitos acerca desta população fornecendo uma espécie de guia técnico sobre a diversidade de gênero e sexual, e dessa forma deram contribuição importante sobre conceitos e termos, bem como contribuem para o entendimento de transgener(al)idades, como um conceito que abarca e esclarece sobre as diferentes categorias: gênero, orientação sexual, travestis, crossdressers, drag queen/king, transformista, dentre outros.

A pesquisa possibilitou o acesso à leitura do movimento LGBTI sobre as desigualdades sociais e de gênero, a situação em relação aos aspectos da vida humana, assim como algumas conquistas sociais como o uso do nome social, o reconhecimento da identidade de gênero de pessoas travestis e transexuais no âmbito da administração pública federal, enquanto cidadãos com livre arbítrio para utilizar o nome que escolheram e não aquele que lhe foi dado no nascimento.

Com base em investigação de documento, foi possível mapear as universidades que aderiram ao Programa de cotas e pesquisas acerca da autodeclaração de gênero nesses espaços, que segundo um levantamento da Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior (ANDIFES), divulgado em maio de 2022, aponta que na graduação as cotas para as pessoas trans teve início na Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB) no ano de 2018, e posteriormente as instituições - Universidade Federal da Bahia (UFBA) a ABC Paulista (UFABC), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) adotaram o regime de cotas para transgêneros.

Segundo a associação supracitada, 80% se encontram na educação básica, isto quando tem acesso ao ensino, pois, há muitos casos de evasão escolar e reprovação. A monografia intitulada “Transfobia no Ambiente Escolar” aponta que 90% dos alunos das

escolas públicas no Brasil já sofreram violência transfóbica como: preconceito velado, agressão verbal, física, sexual, ameaças de agressão por escrito, ameaças de expulsão da escola, exclusão social, silenciamento de agressões verbais e físicas, desrespeito ao nome social e ao uso do banheiro de acordo com o gênero, deslegitimação e falta de reconhecimento de sua identidade de gênero por parte de professores, funcionários da escola e colegas de turma.

Como percebemos, a escola é excludente e nada mais justo corrigir esta distorção com implementação de políticas afirmativas como as cotas para as pessoas transgêneros, contudo verificamos que as políticas de cotas ainda que já aprovadas e implementadas em algumas instituições de ensino superior segue sendo algo facultativo e não há padronização dos critérios de seleção e entrada por essa sistemática.

Instituições como o IFMA não tem orientação formal a esse respeito, apesar de ter alunos assumidamente transgêneros que já reivindicam o nome social. É algo que evidenciamos como um problema institucional a ser resolvido. Além disso, a lei de cota para ser efetivada precisa de orçamento, para inclusive manter a população que conseguiu se inserir nas instituições de ensino. O governo federal tem sistematicamente cortado verba da educação o que tem prejudicado ainda mais políticas de inclusão social. As conquistas sociais como adoção de nome social em documentos, cotas no ensino superior da graduação e pós-graduação, são políticas que promovem o respeito à identidade de gênero e contribuem para a democratização do país.

Em nossa pesquisa evidenciamos casos de constrangimentos por falta de orientação ao uso do banheiro, pois não existe leis para exigir que os usuários de banheiros públicos se dirijam às áreas femininas ou masculinas, em obediência ao sexo que lhes foi atribuído ao nascer. Esta é uma reivindicação do movimento social. Além disso, a lei de cota para ser efetivada precisa de orçamento, para inclusive manter a população que conseguiu se inserir nas instituições de ensino. O governo federal tem sistematicamente cortado verba da educação o que tem prejudicado ainda mais as políticas de inclusão social.

As conquistas sociais como adoção de nome social em documentos, cotas no ensino superior da graduação e pós-graduação e outras, são políticas que promovem o respeito à identidade de gênero e contribuem para a democratização do país.

Uma das soluções é discutir e ampliar as bases teóricas e metodológicas acerca do tema para aproximar a comunidade escolar da realidade dos transexuais no país, transformando a escola em um espaço de heteronormatividade, formando e informando profissionais sobre a diversidade sexual e de gênero, bem como produção e reprodução de materiais educativos e informativos sobre os temas abordados, assim como elaborar um conjunto de recomendações visando a orientação da revisão, formulação e implementação de políticas públicas que enfoquem a questão da homo/lesbo/transfobia nos processos gerenciais e técnicos do sistema educacional público brasileiro, que se baseou nos resultados de duas atividades. E em caso do nome social nas escolas é urgente a aplicação da Portaria nº. 1.612 do Ministério da Educação, de 18/11/11, que assegura “o direito à escolha de tratamento nominal nos atos e procedimentos promovidos no âmbito do Ministério da Educação”, entendendo por nome social “aquele pelo qual essas pessoas se identificam e são identificadas pela sociedade. Enfim, é possível ampliar a democratização no país implementando políticas de ações afirmativas para os diversos grupos sociais.

REFERÊNCIAS

- ANTRA. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRAVESTIS E TRANSEXUAIS. **Dossiê dos assassinatos e da violência contra travestis e transexuais no Brasil em 2018**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://antrabrasil.files.wordpress.com/2019/12/dossie-dos-assassinatos-e-violencia-contrapessoas-trans-em-2018.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2023.
- BARRETO, Kellen e OLIVEIRA, Luciana de. 131 pessoas trans foram assassinadas em 2022, aponta associação. TV Globo e g1 — Brasília e São Paulo 26/01/2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/politica/noticia/2023/01/26/131-pessoas-trans-foram-assassinadas-em-2022-aponta-associacao.ghtml>. Acesso em: 03 out. 2023
- BENTO, Berenice. Na escola se aprende que a diferença faz a diferença. **Revista de Estudos Feministas**, v. 19, n. 2, pp. 548-559, mai./ago 2011.
- BENTO, Berenice. **Transviad@s: genero, sexualidade e direitos humanos** - Salvador: EDUFBA, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/26037/1/Transviadas-BereniceBento-2017-EDUFBA.pdf>.
- BRASIL. Constituição Federal. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988. BRASIL. Constituição Federal. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.
- BRASIL. **Lei n. 8.727, de 28 de abril de 2016**. Dispõe sobre o uso do nome social e o reconhecimento da identidade de gênero de pessoas travestis e transexuais no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 29 abr. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br>. Acesso em: 02 nov. 2023.
- CARVALHO, Mario; CARRARA, Sergio. Em direção a um futuro trans? Contribuição para a história do movimento de travestis e transexuais no Brasil. Sexualidad, Salud y Sociedad - **Revista Latinoamericana**, núm. 14, agosto, 2013.
- CELLARD, André. A análise documental. In: POUPART, Jean. *et al.* **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis, Vozes, 2008.
- HELDER, Raimundo F. **Como fazer análise documental**. Porto, Universidade de Algarve, 2006.
- JESUS, Jaqueline Gomes de. **Orientações sobre identidade de gênero: conceitos e termos**. Brasília, 2012.
- JESUS, Jaqueline Gomes de. Pessoas trans também precisam de cotas. **Revista AzMina**, [online], 23 nov. 2016. Disponível em: Acesso em: 24 ago. 2019.
- LÜDKE, Menga.; ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, EPU, 1986.
- OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, Vozes, 2007.
- PIMENTEL, Alessandra. O método da análise documental: seu uso numa pesquisa histórica. **Cadernos de Pesquisa**, n.114, p.179-195, nov., 2001.
- SILVA, Keo; VAZ, Alexandre Fernandez. Pessoas trans no ensino superior: lutas por acesso e permanência, a exemplo da Universidade Federal de Santa Catarina (2012-2015). **Revista Crítica Cultural**, v. 14, n. 2, 2019.
- SOUZA, Elaine; SILVA, Joilson; SANTOS, Claudiene. **Diversidade sexual na escola: uma análise das representações sociais de educadores/as**. [S. l.], 12 fev. 2014. Disponível em: <http://periodicos.estacio.br/index.php/reeduc/article/view/841/512>. Acesso em: 21 mar. 2021.

Bioatividade do látex de Janaúba *Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel

Beatriz dos Santos Everton

Discente do Curso Licenciatura em Química, IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Carlos Alberto Reis

Discente do Curso Licenciatura em Química, IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Georgiana Eurides de Carvalho Marques

Doutora em Biotecnologia e Biodiversidade, Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

INTRODUÇÃO

Diversos estudos apontam a preocupação em estudar a interação entre os conhecimentos tradicionais das populações e a natureza, com destaque ao uso de plantas medicinais para prevenção e tratamento de doenças em seres humanos ao longo de séculos (Campos *et al.*, 2018), com o foco em descobrir os segredos na composição química destas plantas (Bouabid *et al.*, 2020).

O Brasil possui destaque nas pesquisas com plantas, inclusive as medicinais, visto que tem a maior biodiversidade do planeta e integra diversas comunidades tradicionais em sua população, como se enfatiza entre os elementos que compõem esta biodiversidade, as plantas como fonte de fitoterápicos e outros medicamentos (Brasil, 2011).

Neste contexto, a presente pesquisa baseou-se no estudo de Loch *et al.*, (2017) e investigou a espécie conhecida popularmente como janaúba. A espécie *Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel pertence à família das Apocynaceae, a qual tem sido muito utilizada pela população brasileira devido suas diversas vantagens e propriedades, motivo que tem despertado interesse na comunidade científica (De Moura *et al.*, 2020). A presença de determinados compostos bioativos pode ajudar a explicar o caráter medicinal dessa planta, bem como seu efeito no tratamento de algumas doenças (De Almeida *et al.*, 2017).

Diante de sua importância, surge a possibilidade do estudo sobre a sua bioatividade e ação antimicrobiana e larvicida, visto que muitos trabalhos mostram que o principal composto bioativo são os iridoides (De Almeida *et al.*, 2017). Estes compostos contêm ação neuro protetora, antiinflamatória, imunomoduladora, hepatoprotetora, antitrombótica, hipolipidêmica, colerética, antiespasmolítica, purgativa, antitumoral e antioxidante (Souza; Chaves, 2019). Portanto, estudos que possam contribuir para conhecer as suas possibilidades científicas e múltiplos usos



tornam-se fundamentais frente ao seu uso medicinal pelas populações ao longo do tempo.

Com isso, o objetivo desta pesquisa foi investigar a ação biológica do látex de janaúba comercializado nas feiras de São Luís-MA, com a avaliação da toxicidade em *Artemia salinas* e a presença de bioativos.

METODOLOGIA

Obtenção do Látex de janaúba

O látex de janaúba foi obtido a partir do leite de janaúba comprado nas feiras livres dos bairros Mercado Central, Cohab e Cidade Operária, pertencentes ao município de São Luís/MA. Após a compra, os leites foram acondicionados em recipientes refrigerados e transportados para o laboratório de Química do IFMA - Campus São Luís-Monte Castelo e armazenados em geladeira a 4°C.

Obtenção do extrato

Os extratos foram preparados seguindo a metodologia descrita por Nascimento et al (2018). O látex foi submetido à extração por partição líquido-líquido à temperatura ambiente, com acetato de etila, na proporção 1:1. Após esse período, a fase foi coletada em um Erlenmeyer, por meio de um funil de separação (Figura 1).

Figura 1 - Interação do látex com o solvente orgânico para obtenção dos extratos alcoólico de janaúba.



Fonte: Autor (2022)

O extrato obtido foi concentrado sob pressão reduzida com o auxílio de um rotaevaporador.

Determinação de compostos fenólicos e flavonóides

Após obtenção dos extratos, realizou-se os testes para determinação dos compostos bioativos, iniciando pela quantificação de polifenóis totais. Para isso, adicionou-se 125 µL de cada uma das soluções inicialmente preparadas, obedecendo a uma ordem decrescente de concentrações (400, 300, 200, 100 e 50 µg/mL), seguida pela adição de 125 µL do reagente Folin - Ciocalteu a 10% e 1,25 mL de carbonato de sódio completando 2 mL com água destilada.

As soluções preparadas anteriormente foram repousadas em temperatura ambiente por 1 hora e 30 minutos sem a presença de luminosidade e, posteriormente, submetidas à leitura de absorvância, com o auxílio de um espectrofotômetro com filtro em 765 nm. O padrão definido para o teste foi o ácido gálico (AG), a fim de que seus valores sirvam de comparação para a determinação dos compostos fenólicos presentes nas soluções, expressas a partir da quantidade de AG presentes em cada miligrama do extrato em estudo (Singleton *et al.*, 1999). A média das leituras dos testes foi utilizada através dos resultados expressos em microgramas de AG por miligramas de extrato.

Já para estabelecer a curva de calibração dos flavonoides, utilizou-se a quercetina diluída em etanol a 80%, em concentrações de 100 a 10 µg/mL. Para isso, adicionou-se nas amostras e nos padrões, a quantidade de 600 µL de etanol a 80%, 40 µL de cloreto de alumínio a 10%, 40 µL de acetato de sódio 1 molar e 2 mL de água destilada q.s.q.

Para o preparo do branco, usado na curva de calibração, adicionou-se o mesmo volume das amostras e do etanol, porém o cloreto de alumínio e o acetato de sódio não foram adicionados, sendo utilizado como substituinte a água destilada. Após o preparo, as soluções foram incubadas em temperatura ambiente, por um período de 45 minutos sem a presença de luminosidade. Em seguida, a leitura das absorvâncias das soluções foi realizada em espectrofotômetro com filtro de 415 nm, obedecendo a uma ordem decrescente de concentrações (500, 400, 300, 200 e 150 µg/mL). A média dos resultados mensurados foi estabelecida, de acordo com o teor de flavonoides totais e expressa em microgramas, de acordo com a equivalência de quercetina/miligramas da amostra.

Bioensaio com *Artemia salina*

O teste de toxicidade foi realizado através do bioensaio com o crustáceo conforme protocolo descrito pela ABNT (2016), na qual os cistos foram transferidos para um funil de separação com 250 mL de água do mar reconstituída (água destilada com adição de KCl, NaCl, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, $CaCl_2 \cdot 2H_2O$, KBr e $NaHCO_3$) com um pH entre 7,5 e 8,5 e aeração constante para o processo de eclosão.

Para a realização do teste, transferiu-se alíquotas do extrato em diferentes concentrações, num total de cinco, para recipientes com aproximadamente 10 mL de solução teste contendo 10 náuplios na fase metanáuplio, sendo realizadas em pentaplicatas. A solução de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$ P.A.), 0,1%, foi utilizada no controle positivo. Para o controle negativo, usou-se a solução salina e solução de dimetilsulfóxido (DMSO P.A.) 0,1%. Após o período de 48h foi feita a apuração dos náuplios vivos, levando em consideração a sua movimentação ou não durante a observação. Para isto, foram utilizados microcrustáceos separados em 5 grupos, no qual cada grupo foi tratado com diferentes doses do extrato bruto. A análise de intoxicação dos náuplios de 50 *Artemias Salina* foi realizada a partir da contagem das larvas vivas, sob exposição à solução com extrato após 24h e 48h. Os resultados dos bioensaios de toxicidade foram submetidos à análise de média e desvio-padrão.

Atividade larvicida

Os bioensaios larvicidas foram realizados frente às larvas do mosquito *Aedes*

aegypti com os extratos, de acordo com a metodologia da Organização Mundial de Saúde com adaptações (World Health Organization, 2005).

Os ovos foram coletados em armadilhas de posição, chamadas de ovitrampas, no bairro Monte Castelo e Cohatrac IV, em São Luís-MA. As ovitrampas foram distribuídas durante um período de 3 a 5 dias. Em seguida, os ovos ficaram imersos em uma bacia de poliestireno contendo água mineral por um período de 2 a 3 dias para eclosão dos ovos e mais 3 dias para que as larvas pudessem atingir o 3º estágio larval. Além disso, foi preparada uma solução estoque de 10.000 mg.L⁻¹, que depois foi diluída em 5 novas concentrações.

Os testes foram realizados com decaplicatas, contendo 10 larvas em cada. O percentual de larvas mortas e vivas foi contabilizado após o período de 24 horas, sendo consideradas mortas, todas as larvas incapazes de alcançar a superfície e/ou imóveis ao toque de pipeta Pasteur. A identificação das larvas foi realizada no microscópio óptico Anatomic (m. Alltion, n. AO2 900461), baseada na visualização de escamas do 8º segmento de larvas e sua comparação com chaves de identificação de larvas para espécies de *Aedes* comuns no Brasil (Consoli; Oliveira, 1994). Os dados experimentais foram apresentados através de média e desvio padrão, sendo o limite de confiança estabelecido em 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

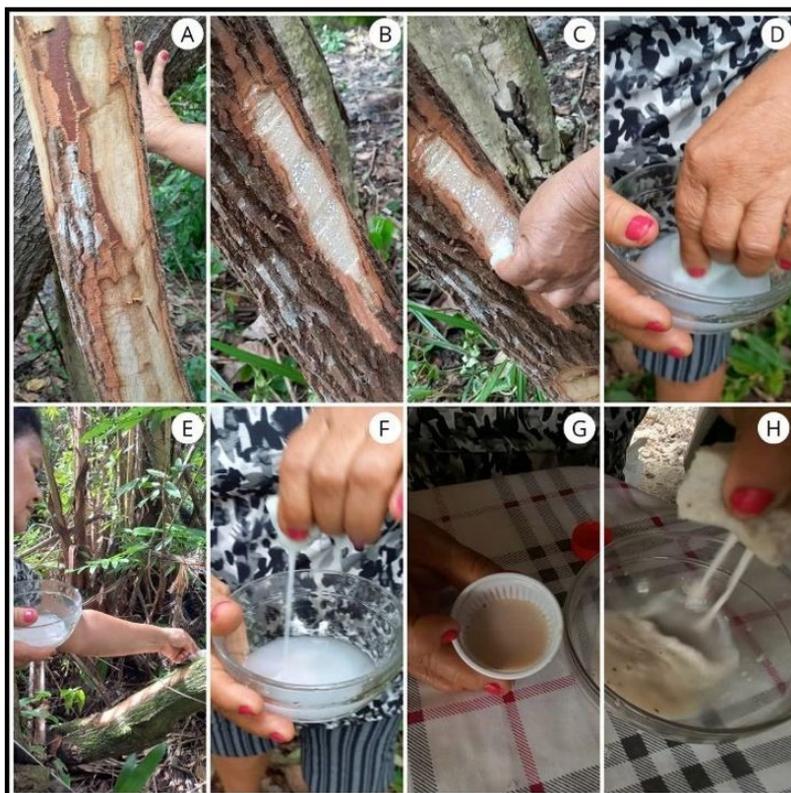
Caracterização das amostras

As amostras do leite foram compradas nas três principais feiras de São Luís e logo após o transporte para o laboratório de Química do Instituto Federal do Maranhão - Campus Monte Castelo, foram identificadas e armazenadas como solicitado na metodologia empregada. As amostras foram adquiridas em quantidades que variam de 250 mL a 1 litro. Foram compradas 2 amostras na Feira da Cidade Operária, 2 amostras na Feira da Cohab e 3 amostras no Mercado Central. Cada feirante foi entrevistado oralmente, visando obter informações sobre a venda do leite de janaúba e seus benefícios.

Além disso, os vendedores do “leite” preencheram uma ficha de identificação sobre alguns aspectos referentes ao produto.

As amostras foram acondicionadas em frascos de vidro e, posteriormente, passaram pelo processo de prospecção fitoquímica e determinação quantitativas por meio de técnicas espectrofotométricas. Uma outra amostra foi adquirida diretamente de uma “raizeira”, como é popularmente chamado quem retira o látex de janaúba para vender. A aquisição direta de uma “raizeira” serviu para aprender as técnicas de cultivo e preparação do látex (Figura 2).

Figura 2 - Técnica de Extração do látex realizada por uma “raizeira”.



Fonte: Pereira (2022)

Na tabela 1, mostra-se alguns informes e aspectos analisados com a aquisição dos medicamentos naturais:

Tabela 1 - Caracterização das amostras adquiridas nas feiras.

Amostra	Ponto de coleta	Quantidade	Localização	Aspectos físicos e outras informações
Amostra 1	Feira da Cohab	250 mL	Mercado Municipal da Cohab - R. Albuquerque - Cohab Anil III, São Luís - MA, 65050-050	Cor: Branco avermelhado Odor: Característico de raiz e a solução não decantou com o passar do tempo.
Amostra 2	Feira da Cohab	500 mL	Mercado Municipal da Cohab - R. Albuquerque - Cohab Anil III, São Luís - MA, 65050-050	Cor: branco meramente rosado Odor: Característico de raiz Solução: Líquida e decantou com o passar dos dias.
Amostra 3	Mercado Central	500 mL	Mercado Central - Av. Guaxenduba, 01 - Centro, São Luís - MA, 65015-560	Cor: branco amarronzado Odor: Não característico Solução: Líquida e com rotulagem correta. Identificação padrão com informações sobre o produto e armazenada em frasco de vidro.
Amostra 4	Mercado Central	1 litro	Mercado Central Av. Guaxenduba, 01 - Centro, São Luís - MA, 65015-560	Cor: branco amarronzado Odor: Amadeirado Solução: Líquida. O produto possuía rótulo com informações sobre o mesmo.
Amostra 5	Mercado Central	500 mL	Mercado Central - Av. Guaxenduba, 01 - Centro, São Luís - MA, 65015-560	Cor: branca Odor: Não característico Solução: Líquida com corpo de fundo (decantou).

Amostra	Ponto de coleta	Quantidade	Localização	Aspectos físicos e outras informações
Amostra 6	Feira da Cidade Operária	250 mL	Avenida Este 103, S/N - Cidade Operária, São Luís - MA, 65058-264	Cor: Branco escuro Odor: Característico Solução: Líquida e não decantou
Amostra 7	Feira da Cidade Operária	500 mL	Avenida Este 103, S/N - Cidade Operária, São Luís - MA, 65058-264	Cor: Branco Odor: Característico Solução: Líquida e não decantou
Amostra 8	Mercês/ Paço do Lumiar	350 mL	Mercês, Paço do Lumiar-Maranhão, Brasil (2°32'34.9"S 44°07'50.1"O)	Cor: branca Odor: Amadeirado Solução: Líquida e bem diluída. Uma proporção maior de água e sem adição de ervas ou outras plantas.

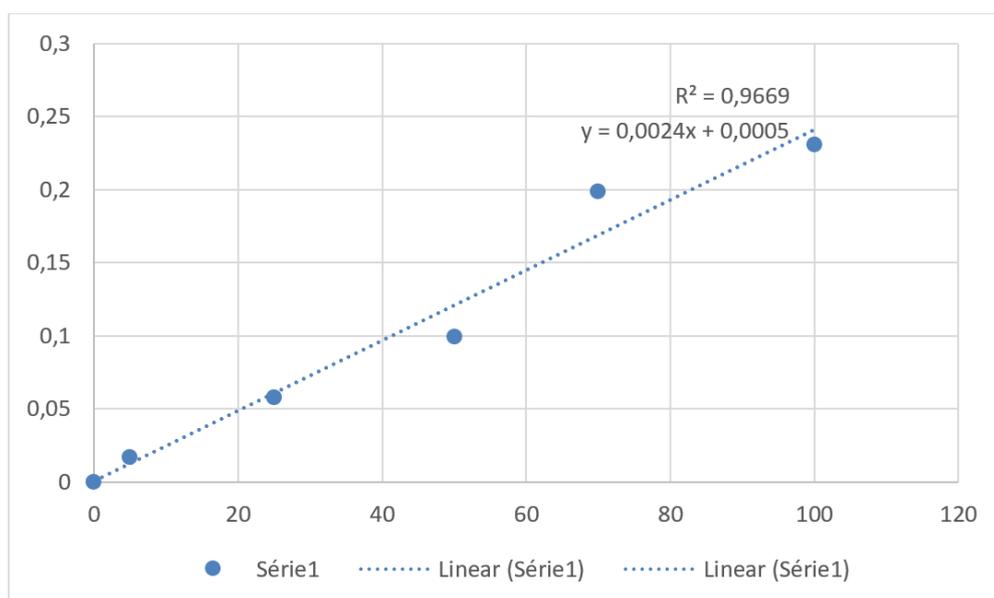
Fonte: Autor (2022)

Dentre as amostras adquiridas, 75% destas foram armazenadas em garrafas pets e não possuíam rotulagem ou qualquer tipo de identificação, já o restante das amostras foi comprado em garrafas de vidro com identificação do produto, incluindo informações sobre o consumo e manuseio do látex. As amostras possuíam um valor de pH que variava de 3 a 6, ou seja, todas as amostras tinham caráter ácido. 100% das amostras possuíam coloração branca ou parcialmente branca e 87,5% destas possuíam um cheiro característico, um odor forte de madeira. 100% das amostras formaram um sólido na etapa de misturar ao solvente, sendo que aquelas que foram misturadas ao acetato de etila formaram os sólidos mais resistentes e duros, enquanto o álcool de cereais formou o sólido em menor proporção, isso se deve ao fato de o álcool de cereais não ser um solvente químico.

Determinação dos compostos bioativos

Verificou-se um rendimento médio de 25,55% para os extratos que através da construção da curva padrão do ácido gálico (Figura 3), obteve-se os seguintes pontos na curva a partir das concentrações pré-estabelecidas (0,017; 0,058; 0,099; 0,199; 0,231).

Figura 3 - Curva padrão do ácido gálico.



Fonte: Autor (2022)

Esses valores se relacionam às medidas de absorvância apresentadas no método UV-VIS, uma técnica espectrofotométrica em que interage luz e matéria, a partir de concentrações já estabelecidas. Este método serve para quantificar, por exemplo, compostos fenólicos totais, empregando o método de Folin-Ciocalteu.

Tabela 2 - Determinação dos fenóis totais expressos em microgramas de AG por miligrama de extrato alcoólico de Janaúba.

Nascimento <i>et al.</i> (2018)	EAEHD*
59,78 mg/100g	448 mg \pm 0,03 mgGAE/100g**

Fonte: Autor (2022)

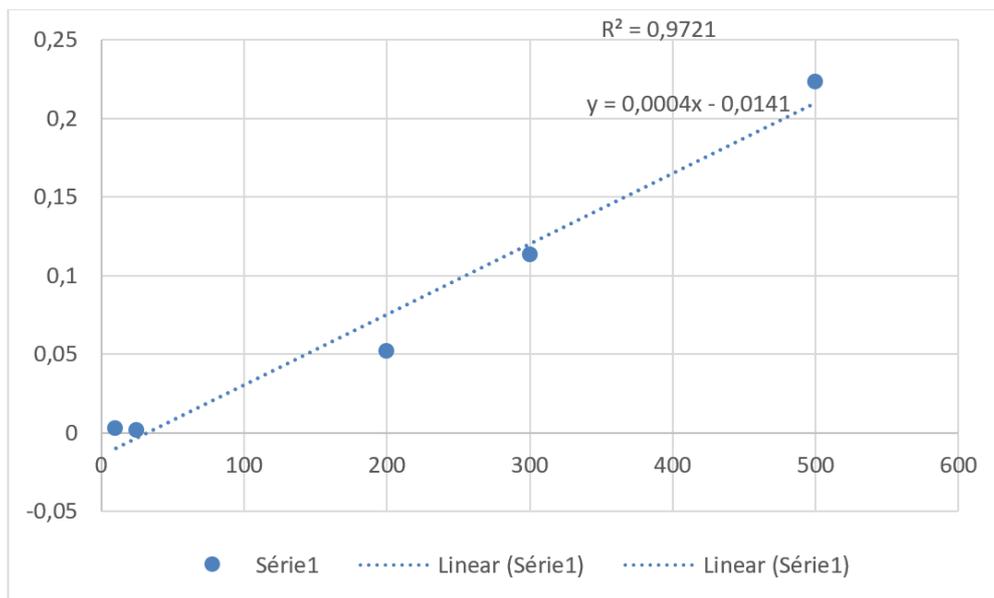
*Extrato Acetato de Etila de *Himatanthus drasticus*;

**Valores apresentados em Média e \pm Desvio Padrão: três repetições.

A atividade antioxidante de compostos fenólicos deve-se principalmente às suas propriedades redutoras e estrutura química. Estas características desempenham um papel importante na neutralização ou sequestro de radicais livres e quelação de metais de transição, agindo tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo. Os intermediários formados pela ação de antioxidantes fenólicos são relativamente estáveis, devido à ressonância do anel aromático presente na estrutura destas substâncias (Chun, 2005; Haslam, 1996). A presença destes compostos é uma alternativa futura para tratamentos de doenças como o câncer, segundo a literatura.

A determinação de flavonoides, a curva de quercetina utilizada é mostrada na Figura 4 a seguir:

Figura 4 - Curva padrão da quercetina.



Fonte: Autor (2022)

Observou-se um teor de flavonoides superior ao encontrado em Nascimento *et al.* (2018), como mostra a Tabela 3. Este resultado demonstra uma das justificativas do uso do látex da janaúba para fins medicinais.

Tabela 3 - Determinação dos flavonoides expresso como microgramas de acordo com a equivalência de quercetina/miligramas da amostra.

Quantificação dos flavonoides	
Nascimento <i>et al.</i> (2018)	EAEHD
16,4 mg/g	190 mg \pm 4,3 mg/100g*

Fonte: Autor (2022)

*Extrato Acetato de Etila de *Himatanthus drasticus*;

**Valores apresentados em Média e \pm Desvio Padrão: três repetições.

O látex obtido da *Himatanthus drasticus* é obtido a partir de um corte no caule da planta, obtendo-se o produto após o gotejamento do “leite” pela planta. O látex é reconhecido por conter diversos tipos de metabólitos, tais como terpenoides, glicosídeos, cardenolídeos, alcaloides, compostos fenólicos, taninos, furanocumarinas, saponinas, esteroides, entre outros (Evert, 2006; Konno, 2011; Upadhyay, 2011). Estes compostos químicos não voltam ao metabolismo primário da planta por serem produtos finais deste e, geralmente, estão envolvidos na defesa contra predadores (Agrawal; Konno, 2009; Konno, 2011).

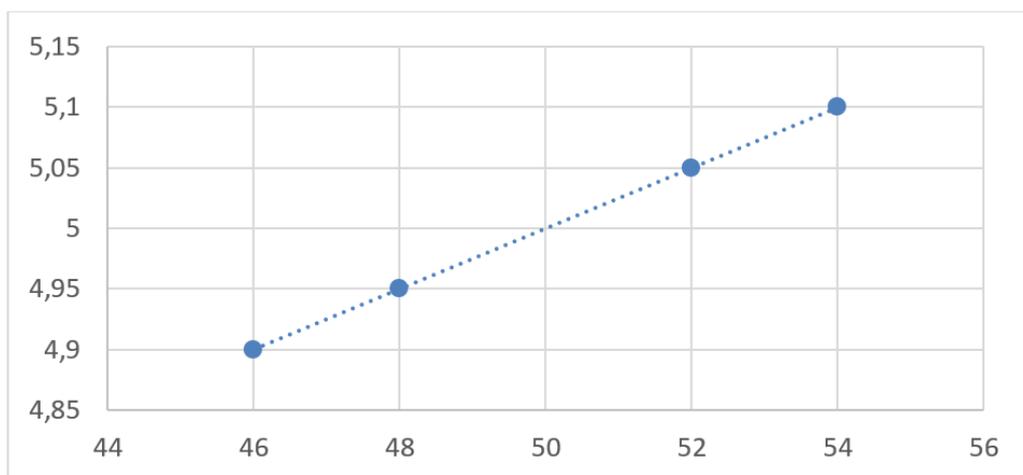
Diversas funções terapêuticas são atribuídas à presença desses compostos, como por exemplo, para os flavonoides, que apresentam atividades antioxidantes e antibacterianas (Zuanazzi; Monthanha, 2003). Tais compostos estão sendo constantemente encontrados em plantas utilizadas em pesquisa, baseando a sua aplicação terapêutica com o conhecimento popular e a presença desses metabólitos, que desempenham atividades antioxidante, anticancerígenas, anti-inflamatória e antibacteriana (Carvalho *et al.*, 2012).

Observou-se que os teores de compostos bioativos encontrados na amostra analisada foram superiores ao encontrado ao de Nascimento *et al.* (2018), essa diferenciação se dá por diversos fatores, desde erros operacionais possivelmente ocorridos às questões socioambientais envolvendo o local da extração das amostras.

Teste de toxicidade

Segundo a classificação proposta por Meyer *et al.* (1982), a amostra é considerada tóxica quando apresenta $DL_{50} < 1000 \mu\text{g/mL}$ e atóxicas ou inativas se apresentar $DL_{50} > 1000 \mu\text{g/mL}$. Conforme esta classificação, o extrato de *H. drasticus* é considerado atóxico porque a DL_{50} determinada foi $48773 \mu\text{g/mL}$. O gráfico 1 mostra o aumento na concentração.

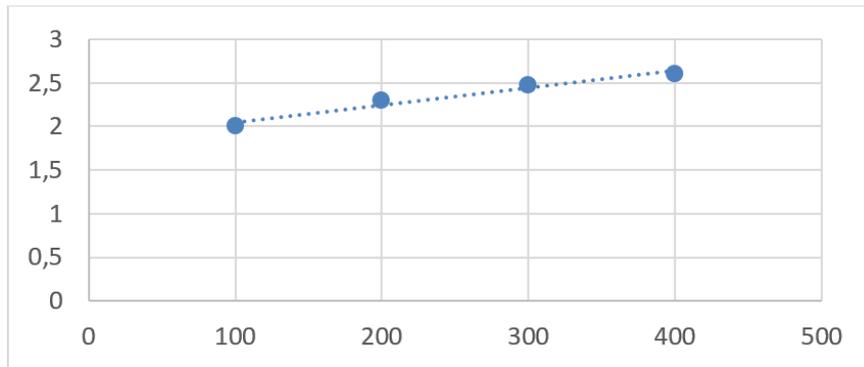
Gráfico 1 - Cálculo da concentração.



Fonte: Autor, 2022.

A concentração de 400 µg/ml (Gráfico 2) foi a dose letal em 48h, devido à sua porcentagem de mortalidade chegou a alcançar 54%. Todos os grupos tinham 10 indivíduos, sendo verificado que nos grupos com as maiores concentrações do extrato ocorreram mais mortes e conforme o aumento do tempo (h) e diminuição da concentração de extrato, verifica-se que os organismos se mantiveram vivos, mostrando que a substância não é tão tóxica nas concentrações iniciais, são elas 100 µg/ml e 200 µg/ml. Por esse motivo conclui a observação da baixa toxicidade de *H. drasticus* sobre *A. salina* em concentrações baixas, dando ao fato desta planta ser comumente utilizada em diversos tratamentos (Loch *et al*, 2017).

Gráfico 2 - Cálculo da concentração (µg/mL) dos extratos alcoólicos de Janaúba.



Fonte. Autor, 2022.

Conclui-se que há um baixo nível de toxicidade da *Himatanthus drasticus*, diante dos resultados obtidos e da importância a que tais resultados se associam. Porém, outros estudos se fazem necessários para melhor determinação de doses seguras na planta (Fernandes, 2018).

Teste larvicida

Os experimentos foram realizados iniciando da concentração de 250 µg/ml a 1000 µg/ml em triplicata para cada concentração na qual se pôde observar, após 24h, que não houve mortalidade das larvas do mosquito *Aedes aegypti*. Logo, é possível notar que o látex de janaúba não possui atividade larvicida até a concentração 1000 µg/ml utilizando 0,25 mg do extrato bruto diluído no dimetilsulfóxido (DMSO) e Tween 80 da amostra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o látex da planta janaúba *Himatanthus drasticus* (Mart) Plumel possui teores elevados de compostos fenólicos e flavonoides que está interligado com seu uso medicinal. Quanto à toxicidade, os extratos mostraram-se atóxicos a *Artemia salina* e a larvas de *Aedes aegypti*, reforçando que seu uso medicinal não demonstra toxicidade para estes indivíduos. Portanto, a pesquisa mostrou o potencial do látex de janaúba para uso medicinal e fitoterápico, no entanto, necessita-se de mais estudos sobre sua ação microbiana e demais compostos bioativos.

REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, Anurag A.; KONNO, Kotaro. **Latex: A model for understanding mechanisms, ecology, and evolution of plant defense against herbivory**. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics, 40: 311–31, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR. 16530:2016 -**Ecotoxicologia aquática - toxicidade aguda - método de ensaio com artemia sp. (Crustacea, Brachiopoda)**. São Paulo: ABNT, 2016.
- BOUABID, Khadija *et al.* Phytochemical investigation, in vitro and in vivo antioxidant properties of aqueous and organic extracts of toxic plant: *Atractylis gummifera* L. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 253, p. 112640, 2020.
- CAMPOS, Leticia Zenóbia *et al.* Use of local ecological knowledge as phenology indicator in native food species in the semiarid region of Northeast Brazil. **Ecological Indicators**, v. 95, p. 75-84, 2018.
- CARVALHO, Maria Thaynan de Lima; SILVA, B.; SILVA, Manoel Ribeiro da.; CARCARA, Kelly Anne Vale; AMORIM, Rosiane Rodrigues de. **Estudo comparativo entre a quantidade de fenólicos totais presentes em folhas e cálices de hibiscus sabdariffa L.** VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas/Tocantins, 2012.
- CHUN, Sung-Sook *et al.* Phenolic antioxidants from clonal oregano (*Origanum vulgare*) with antimicrobial activity against *Helicobacter pylori*. **Process Biochemistry**, v. 40, n. 2, p. 809-816, 2005.
- CONSOLI, Rotraut AGB; OLIVEIRA, Ricardo Lourenço de. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Editora Fiocruz, 1994.
- DE OLIVEIRA, Maraiza Gregorio *et al.* **Revisão da literatura científica de Himatanthus drasticus (Mart.) Plumel**. Research, Society and Development, v. 11, n. 11, p. e531111133849-e531111133849, 2022.
- DE ALMEIDA, Sheyla Cristina Xenofonte de.; MONTEIRO, Álefe Brito.; DA COSTA, Galberto Martins; VIANA, Glauce Socorro de Barros. **Himatanthus drasticus: a chemical and pharmacological review of this medicinal species, commonly found in the Brazilian Northeastern region**. *Revista Brasileira de Farmacognosia-Brazilian Journal of Pharmacognosy* 27, 788-793. 2017.
- DE MOURA, Danielle Feijó *et al.* **Evaluation of the cytotoxicity, oral toxicity, genotoxicity, and mutagenicity of the latex extracted from Himatanthus drasticus (Mart.) Plumel (Apocynaceae)**. *Journal of Ethnopharmacology* 253, 7. 2020.
- EVERT, Ray F. **Internal secretory structures**. In *Esau's Plant Anatomy* (3rd edn) (Evert, R.F., ed.), John Wiley ; Sons, Inc, 473–501, 2006.
- FERNANDES, Jéssica Moreira. Avaliação da Toxicidade da Himatanthus Sucuuba em Artemias Salinas. **Revista Visão Universitária**, v. 2, n. 1, 2018
- HASLAM, Edwin. **Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: possible modes of action**. *Journal of natural products*, v. 59, n. 2, p. 205-215, 1996.

LOCH, Vivian do Carmo *et al.* Estudo de recursos genéticos vegetais para fins medicinais em áreas de transição no estado do Maranhão, Brasil. **Revista de Biologia Neotropical/Journal of Neotropical Biology**, v. 14, n. 1, p. 45-55, 2017.

KONNO, Kotaro. **Plant latex and other exudates as plant defense systems: Roles of various defense chemicals and proteins contained therein**. *Phytochemistry*, 72: 1510–1530, 2011.

MODESTO, M. M. L. S. **Aspectos ecológicos e socioeconômicos de Himatanthus articulata (Wahl.) Woodson**. Janaguba da Chapadado Araripe. Monografia (Especialização em Botânica) - Universidade Regional do Cariri, Crato, p. 55, 1997.

NASCIMENTO, Eloiza Maria do; AQUINO, Pedro Everson Alexandre de; PEREIRA, Nara Luana Ferreira; ANDRADE, Jacqueline Cosmo. **Estudo fitoquímico e potencial antibacteriano do látex de Himatanthus drasticus (Mart.) Plumel**. *Biota Amazônia*, [S. l.], ano 2018, v. 8, n. 4, p. 28-32, 1 maio 2018.

NICK, André; RALI, Topul; STICHER, Otto. Biological screening of traditional medicinal plants from Papua New Guinea. **Journal of ethnopharmacology**, v. 49, n. 3, p. 147-156, 1995.

OLIVEIRA, Vinícius Bednarczuk de; MEZZOMO, Thais Regina; MORAES, Eliézer Fernanda de. Conhecimento e uso de plantas medicinais por usuários de unidades básicas de saúde na região de Colombo, PR. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 22, n. 1, p. 57-64, 2018.

SOUZA, Elcilene Alves de; CHAVES, Mariana Helena. Iridoides e Atividades Biológicas de Espécies da Tribo Gardenieae: Uma Contribuição Quimiotaxonômica para a Família Rubiaceae. **Revista Virtual de Química, Piauí**, v. 11, n. 6, p. 1767-1801, 6 nov. 2019. DOI 10.21577/1984-6835.20190124. Disponível em: file:///C:/Users/Cliente/Documents/janauba/v11n6a09.pdf. Acesso em: 28 ago. 2021.

SPOTLIGHT, T. **Urban food marketing**, Rome: FAO Newsletter, 1999.

SINGLETON, Vernon L.; ORTHOFER, Rudolf; LAMUELA-RAVENTÓS, Rosa M. **Analysis of total phenols and other oxidation substrates and oxidants by means of folin-ciocalteu reagent**. *Methods Enzymol.*v. 299, p. 152-178, 1999.

UPADHYAY, Ravi Kant. **Plant latex: a natural source of pharmaceuticals and pesticides**. *International Journal of Green Pharmacy*, 5: 169-80, 2011.

VEENHUIZEN, René Van. (org): **Cities farming for the future: urban agriculture for green and productive cities**. Filipinas: International Institute of Rural Reconstruction e ETC Urban Agriculture, 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The WHO Family of International Classifications**. Disponível em: URL < <http://www.who.int/classifications/en>>.

Sistema de alerta para surdos em ambiente escolar

Lucas Gabriel Eloi Vieira

Discente de Engenharia Elétrica Industrial. IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Francisco dos Santos Viana

Mestre em Engenharia da Computação e Sistemas. Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Almir Souza e Silva Neto

Doutor em Telecomunicações. Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, a pessoa surda, ou com qualquer deficiência, foi excluída da sociedade. No final do século XV, os surdos viviam na miséria e quase sempre abandonados, destinados a fazer os trabalhos mais desprezíveis possíveis já que eles eram considerados incapazes de serem ensinados (Lopes, 2017). Em 1950, na Alemanha, surge a primeira escola pública para deficientes auditivos. A partir de então, por volta de 1712 a 1789 surgiu a primeira escola para surdos, na França, pelo professor L'Épée. Em 1791, houve outro passo importante, a primeira escola torna-se o Instituto Nacional de Surdos e Mudos de Paris (Lopes, 2017).

Já no Brasil, teve início em 1857, pelo professor Enert Huet, que criou o Instituto de Surdos-Mudos. Cem anos depois, é instalado o Instituto Nacional de Educação de Surdos INES no Rio de Janeiro, fato marcado pelo início da ênfase na educação do surdo (Lopes, 2017). No ano de 1860, surgiu um dos grandes processos tecnológicos que beneficiou a educação do surdo, os aparelhos de amplificação sonora.

A escola possui um papel importante em promover a educação e a integração social, além disso, tem a função de estimular a educação inclusiva (Oliveira, 2023). Em (Lavor, 2022), destaca-se que as escolas precisam de adaptações sejam elas arquitetônicas ou pedagógicas, conforme as necessidades dos alunos com deficiência, visando um ambiente favorável às suas necessidades educacionais específicas.

A inclusão social na escola é um dos objetivos deste projeto, tendo como foco os alunos com deficiência auditiva, promovendo a eles uma melhor identificação dos horários e intervalos de aula. Um dos meios de comunicação utilizado na escola é a sirene escolar, pois através dele os alunos identificam o início e o fim das aulas, além dos intervalos, porém como um aluno com deficiência auditiva se sente nesta situação? Como proporcionar para ele a mesma oportunidade de identificar os horários de aula e os intervalos? A utilização de tecnologias por rádio frequência e o



uso de microcontroladores são essenciais para sanar as dificuldades e limitações oriundas da distância entre o emissor do sinal e o módulo receptor.

REFERENCIAL TEÓRICO

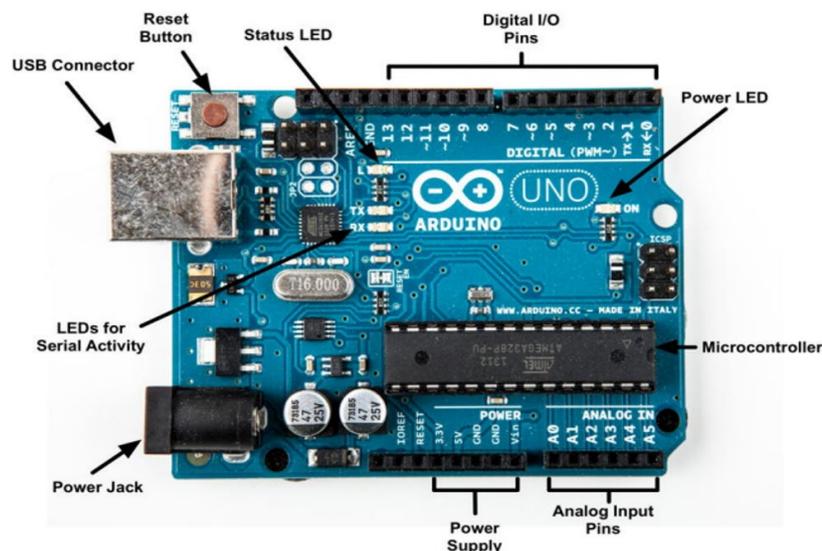
Entendendo Microcontroladores

Um microcontrolador é um pequeno computador que pode executar tarefas repetitivas (Smith, 2011). Ele pode tomar decisões conforme sua programação ou enviar comandos para atuadores ou receber dados de sensores (Smith, 2011).

Entendendo o Arduino

O Arduino é uma plataforma de prototipagem de hardware e software aberto (em inglês: *open source*) e o microcontrolador utilizado é o ATmega328. Além disso, o Arduino tem capacidade para integrar uma grande variedade de sensores e atuadores (Mcroberts, 2011); (Kendall, 2013); (Souza, 2013); (Banzi; Shilo, 2015). Em (Mcroberts, 2011) o Arduino é descrito como: “um pequeno computador que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele”. A figura 1 mostra a plataforma Arduino.

Figura 1 - Placa Arduino e suas partes.



Fonte: Schmidt 2015, p.26.

A plataforma Arduino possui 6 conversores analógicos/digitais (A/D), 14 pinos digitais (I/O), pinos de alimentação de 5V e 3,3V, conector USB, uma memória Flash de 32KB, uma memória SRAM de 2KB e uma memória EEPROM de 1KB (Olsson; Gaetano; Odhner; Wiklund, 2008); (Schmidt, 2015); (Mcroberts, 2011).

Entendendo sensores e atuadores

O Arduino utiliza uma enorme variedade de sensores e atuadores para serem usados em projetos (Craft,2013).

Sensores

O sensor é um dispositivo que detecta algum fenômeno físico (temperatura, movimento, luz, pressão etc.) e produz um sinal de saída proporcional (elétrico, magnético, mecânico etc.) (Yamazaki, 2013). Um transdutor é um dispositivo que altera uma forma de energia em outra. Os sensores podem ser classificados como um tipo de transdutor que é utilizado para ler condições do ambiente, detectando uma forma de energia do ambiente como luz, calor e entre outras e transformá-las em informação no formato de energia elétrica (Anjanappa; Datta; Song, 2002), (Patsko, 2006).

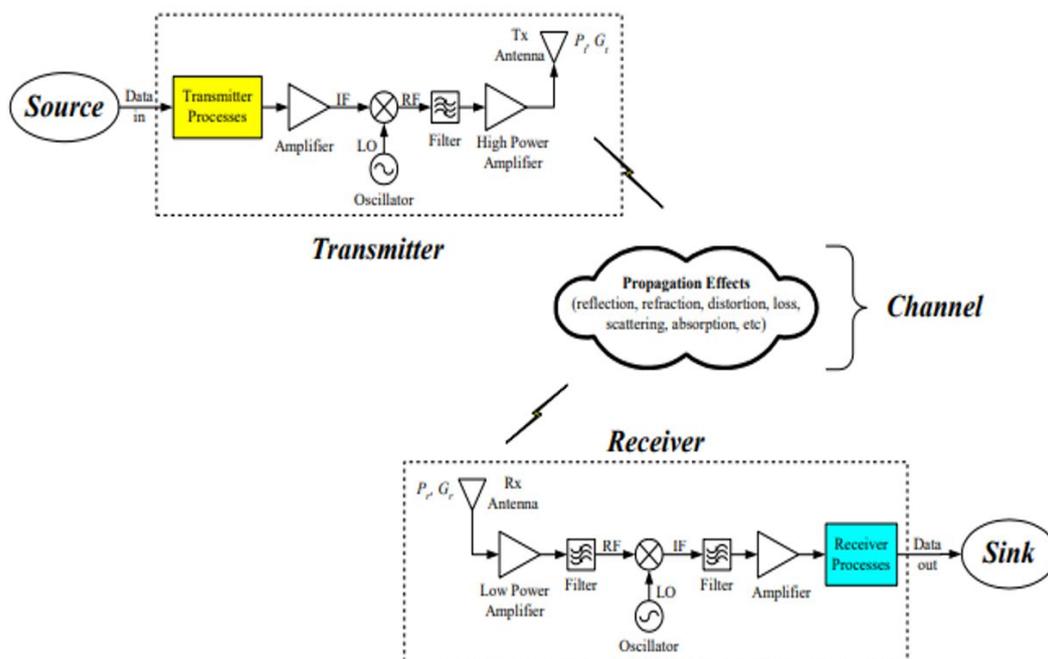
Atuador

O atuador é o dispositivo que recebe o comando de um controlador em forma de energia (principalmente sinal elétrico) e converte isto em algum tipo de movimento ou outra forma de alteração no ambiente físico (Anjanappa; Datta; Song, 2002)

Comunicação por rádio frequência

O sistema de comunicação sem fio por radiofrequência (RF) existe há muitos anos com aplicações que vão desde abridores de porta de garagem a comunicação entre satélites UGWEJE, 2004. A figura 2 mostra como funciona o sistema de transmissão e recepção.

Figura 2 - Sistema de transmissor e receptor.



Fonte: UGWEJE (2004, p. 7).

Nos sistemas de comunicação sem fio RF, ondas de rádio são usadas para transferir informações entre um transmissor (Tx) e um receptor (Rx). A fonte fornece as informações ao transmissor. A combinação Tx e Rx é usada para converter o sinal em uma forma adequada para difusão e, em seguida, para converter o sinal de volta à sua forma original. Isso é alcançado através do processo de codificação no lado transmissor

e decodificação no lado receptor. É importante ressaltar que ruídos e interferências são adicionados ao sinal no canal (sem fio), que aumenta a distorção e, eventualmente, o erro no sinal recebido (UGWEJE, 2004).

Ondas de Rádio

Dentre as ondas de espectro eletromagnético as “ondas de rádio” compreendem desde as frequências menores até 108Hz. As ondas de rádio são usadas por diversos serviços presente no cotidiano das pessoas, como por exemplo, estações de rádio, TVs, comunicações wireless como o WI-FI entre outros (Mattos, 2006).

Os dispositivos que utilizam a rede sem fio através da comunicação via rádio contam com um Access Point que, semelhante ao concentrador de rede em um sistema cabeado, exerce a função de receber dados vindos de um dispositivo e os transmite a outros, além de outras funções como permitir *roaming* e sincronização. Diante disso, a comunicação via rádio exige antenas que distribuem os sinais de forma homogênea formando uma esfera de cobertura (Mattos, 2006).

Propagação das ondas de rádio

As ondas de rádio se propagam no espaço de várias formas. As características das ondas de propagação são de interesse em muitos projetos de sistemas de comunicação sem fio. As ondas diretas, nas quais a propagação está no espaço livre sem qualquer obstrução, são tipo de ondas de rádio mais simples. Elas são projetadas em uma linha de visão direta entre o transmissor e o receptor (UGWEJE, 2004).

A propagação terrestre está delimitada à atmosfera inferior ou à superfície da terra. Uma onda terrestre é guiada ao longo da superfície da Terra, refletindo e dispersando em edifícios, vegetação, colinas, montanhas e entre outras irregularidades na superfície da Terra. A intensidade do sinal diminui à medida que a distância entre o transmissor e o receptor aumenta (UGWEJE, 2004).

Ondas troposféricas e ionosféricas são comumente chamadas de ondas celestes. Estas se propagam no espaço sideral, mas podem retornar à Terra refletindo ou espalhando-se na troposfera ou na ionosfera (UGWEJE, 2004).

A onda ionosférica é semelhante à troposférica, exceto que ela viaja mais longe e a reflexão ocorre na ionosfera. A propagação ionosférica na faixa de 3 a 30 MHz é altamente dependente do estado da atividade solar e dos níveis subsequentes de ionização atmosférica (UGWEJE, 2004).

Outros mecanismos de propagação

Reflexão: A reflexão acontece quando a onda atinge um obstáculo que possui o comprimento de onda maior que o seu. De acordo com a constituição do meio refletor, pode haver ou não a penetração do sinal (Mattos, 2006); (Balanis, 2016).

Difração: Pode ser definida como a curvatura e a dispersão de um sinal quando encontra uma obstrução. Assim que encontram o objeto, se espalham ao redor do mesmo,

tomando um caminho mais longo e diferente. As ondas que não encontram o objeto não dobram e, portanto, mantêm um caminho mais curto e original (Mattos, 2006); (Balanis, 2016).

Refração: Ocorre quando a onda passa por um meio com uma densidade distinta do meio pela qual se propaga, fazendo com que a direção da onda mude e seu nível de potência seja reduzido, tendo em vista que uma parte do sinal será refletido e o outro sofrerá refração (Mattos, 2006); (Balanis, 2016).

Espalhamento: É expresso quando um sinal incide sobre uma superfície onde as dimensões são iguais ou menos que o comprimento de onda do sinal em questão, ocorrendo a dispersão, que faz com que o sinal se espalhe em todas as direções (Mattos, 2006); (Balanis, 2016).

Distância

A eficácia do sinal é variável conforme a distância na qual a onda se propaga, em outras palavras o seu nível de potência tende a diminuir conforme espalha o sinal no espaço. Entretanto, em ambientes fechados há obstáculos que influenciam no sinal e impedem que isso aconteça (Mattos, 2006); (Balanis, 2016).

Absorção

O coeficiente de absorção do sinal pode ser elevado por fatores como a umidade, devido à água que é um grande absorvedor de energia. Dessa forma, locais úmidos ou objetos que contém água como árvores terão sua capacidade de absorção determinadas de acordo com a quantidade de água que contém (Mattos, 2006); (Balanis, 2016).

Penetração

Outro fator que interfere no nível do sinal transmitido está ligado a características físicas do ambiente, como objetos que influenciam no sinal transmitido. Diante disso, podemos citar a perda por penetração, ou seja, quando um sinal atravessa um obstáculo sofrerá redução no seu nível de potências, vale ainda ressaltar que essas perdas são determinadas de acordo com a constituição do material que o compõe (Mattos, 2006); (Balanis, 2016).

Multipercurso

O multipercurso também gera variabilidade nas ondas de rádio, tendo em vista que quando os sinais assumem trajetórias diferentes entre o transmissor e o receptor, eles chegam com amplitude e fases diferentes. Em faixas muito elevadas de frequência os mínimos descolamentos do posicionamento do transmissor ou receptor podem gerar grandes dissipações no sinal recebido (Mattos, 2006); (Balanis, 2016).

APC-220

O APC 220 é um módulo de rádio frequência que pode transmitir e receber dados, porém não simultaneamente. A sua frequência é de 418 à 455 MHz com área de cobertura de,

aproximadamente, 1Km. Este aparelho foi escolhido por possuir mecanismos de correção de erros, proporcionando um bom desempenho em circunstâncias com forte interferência no sinal, além da sua capacidade de comunicação em longas distâncias. A Figura 3 mostra o módulo APC220 (De Avila Carpe, 2014).

Figura 3 - Módulo APC 220.



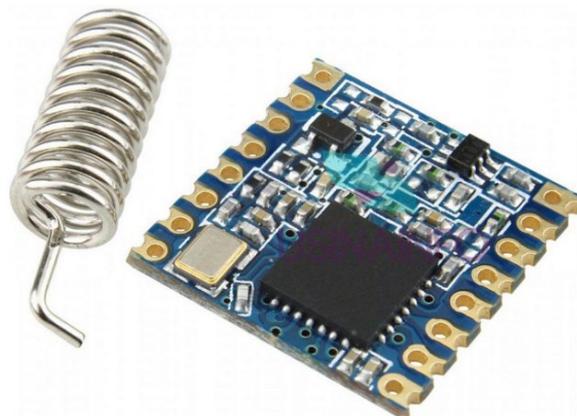
Fonte: MakerHero. Utilizando o Módulo RF APC220 com Arduino. MakerHero. Disponível em: <https://www.makerhero.com/blog/modulo-rf-apc220-arduino/>. Acessado em: 15 de maio de 2023.

Com o APC220 é possível se comunicar ponto a ponto ou ponto a multiponto, dessa forma é possível criar redes de comunicações com um transmissor e vários receptores. Cada módulo deve ter apenas um ID único. A coordenação da comunicação é controlada pelo módulo host, que envia dados ou comandos incluindo ID. Todos os módulos receptores podem receber os pacotes de dados, e comparar o ID com as suas próprias. O APC 220-43 pode definir muitas frequências diferentes, de modo que muitas redes podem trabalhar no mesmo lugar e ao mesmo tempo sem que uma interfira na outra.

LORA®

O módulo transceptor LoRa® 915 MHz é uma outra opção a ser utilizado no projeto, pois trabalha na faixa de 915 MHz e possui uma cobertura de, aproximadamente, 3,6 Km de distância. A Figura 4 mostra o módulo transceptor.

Figura 4 - Transceptor LoRa® 915 MHz.



Fonte: Site Filipeflop¹

¹ Figura 10. Disponível em: < <https://natalmakers.lojaintegrada.com.br/> > Acesso em nov 2020.

O WiFi LoRa 32 é um microcontrolador utilizado para projetos de IoT (Internet das Coisas e automação). Ele é produzido pela Heltec Automation e possui o ESP32 e o chip SX1276, além de Wi-Fi, BLE (Bluetooth Low Energy) e um display OLED (WANG, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para efeito de validação e testes, foram desenvolvidos dois projetos, sendo que cada projeto utiliza um transmissor e um receptor.

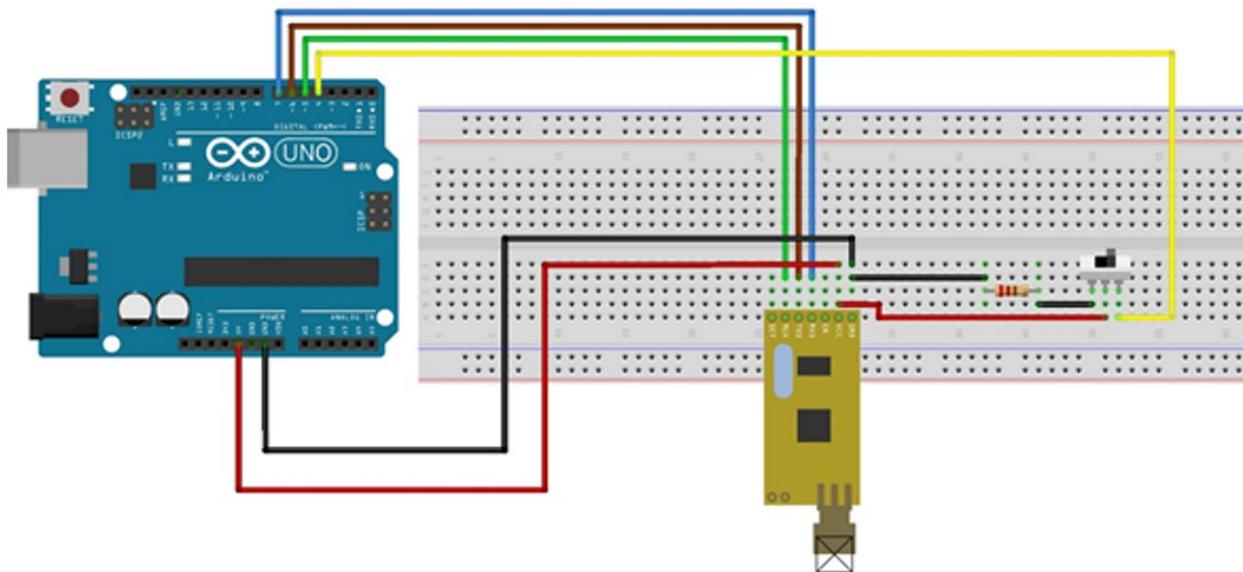
O projeto 1 é composto pelos seguintes componentes: dois Arduinos Unos, dois módulos APC 220, um vibracall, dois displays LCDs, um botão para acionamento e um LED.

O segundo protótipo utiliza dois ESPs32 com display OLED, um vibracall, um botão e dois módulos LoRa®, sendo um para a transmissão e o outro para a recepção dos dados.

Projeto 1

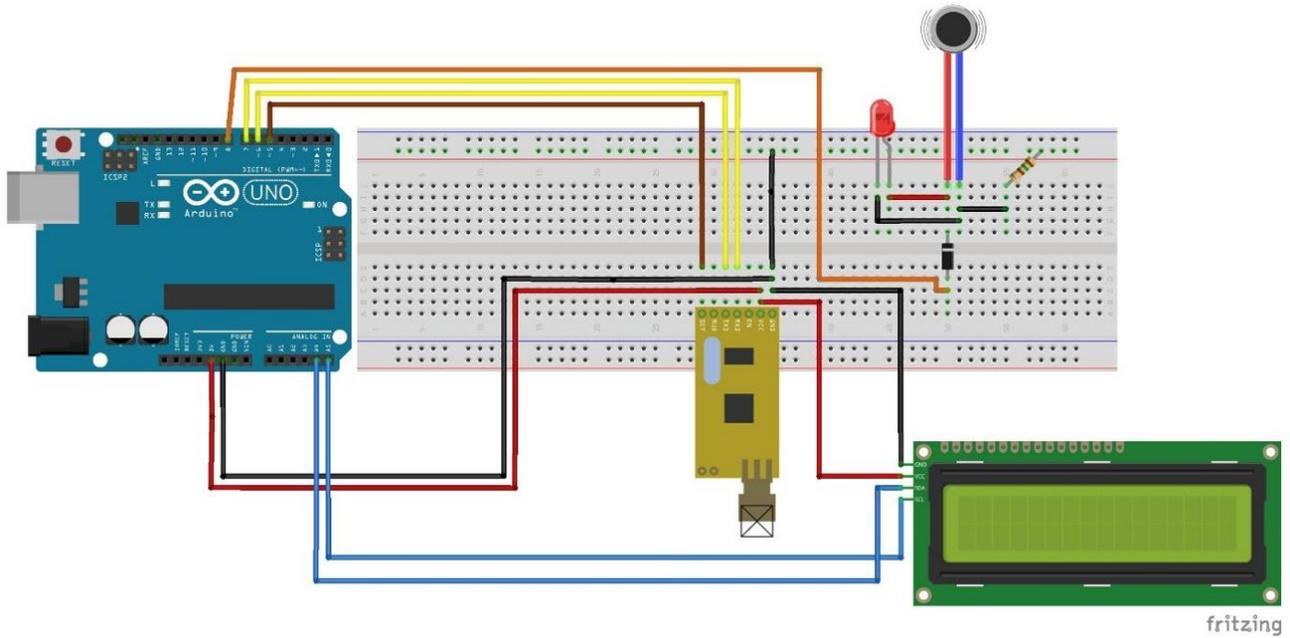
A primeira parte do projeto1 é a montagem do transmissor. Este é utilizado para enviar uma mensagem indicando “um intervalo” ou um “horário de aula”. Para sua montagem, é necessário: um botão que tem a finalidade de simular quando a sirene é ativada e um módulo RF que é responsável pela transmissão dos pacotes, sendo que cada pacote possui um número determinado na programação. A Figura 5 mostra o protótipo do transmissor.+

Figura 5 - Transmissor utilizando APC220.



Fonte: Próprio Autor

O módulo receptor é composto por um display LCD que é utilizado para exibir a mensagem recebida, um LED para indicar que a mensagem foi recebida ou como alerta, um vibracall que vibra no momento que a mensagem é recebida e um módulo APC220 para receber os dados, conforme mostra a Figura 6.

Figura 6 - Receptor utilizando APC220.

Fonte: Próprio Autor.

Para a identificação dos “horários de aula”, foram definidos os valores 1 e 2 que representam respectivamente: 1º horário (AULA 1) e 2º horário (AULA 2) e o intervalo (INTERVALO), conforme mostram as Figuras de 7 a 9.

Figura 7 - Aula 1.

Fonte: Próprio Autor

Figura 8 - Aula 2.



Fonte: Próprio Autor

Figura 9 - Intervalo.



Fonte: Próprio Autor.

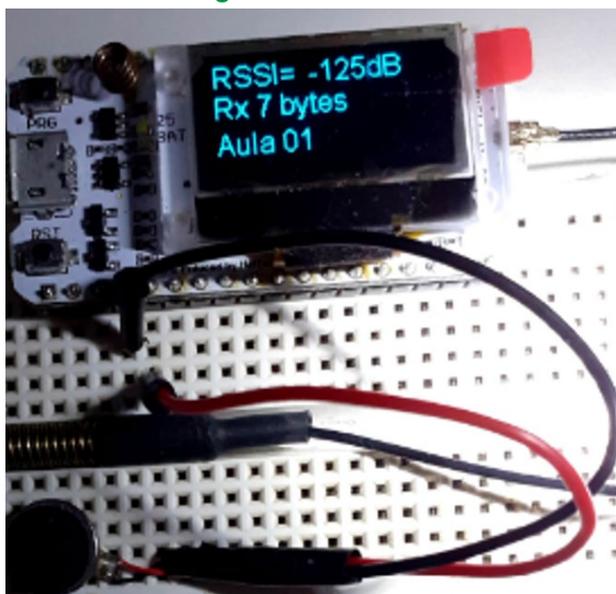
Projeto 2

O projeto 2 foi desenvolvido utilizando o microcontrolador WiFi LoRa 32 que possibilita uma rede de comunicação de aproximadamente de 3 a 4 Km em áreas urbanas e de aproximadamente 12Km em áreas rurais.

O módulo transmissor do projeto 2 é composto por um botão que é utilizado para acionar a sirene e enviar a mensagem e por um microcontrolador WiFi LoRa 32 que é responsável por enviar a mensagem. O módulo receptor é composto por um WiFi LoRa 32 e um vibracall. Assim que a mensagem é recebida o vibracall vibra indicando a chegada da mensagem que é exibida no display OLED.

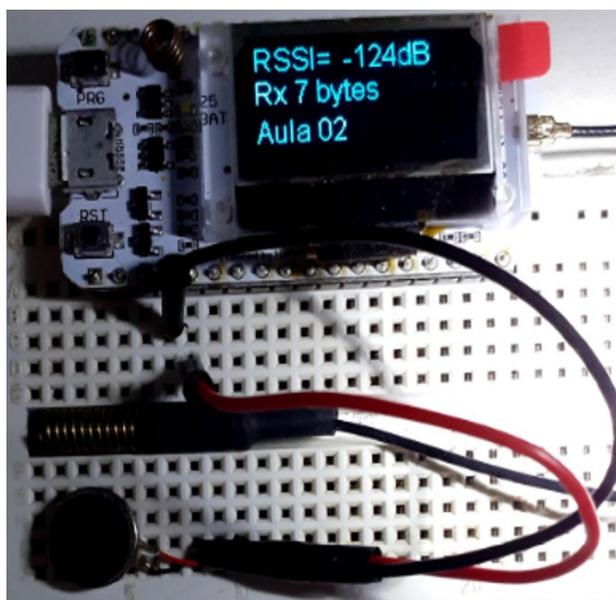
As Figuras de 10 a 12 mostram a indicação do recebimento da mensagem no display OLED com o indicativo de nível de sinal (RSSI), o quantitativo de bytes recebidos e as mensagens da aula (Aula 01, Aula 02 e Intervalo).

Figura 10 - Aula 01.



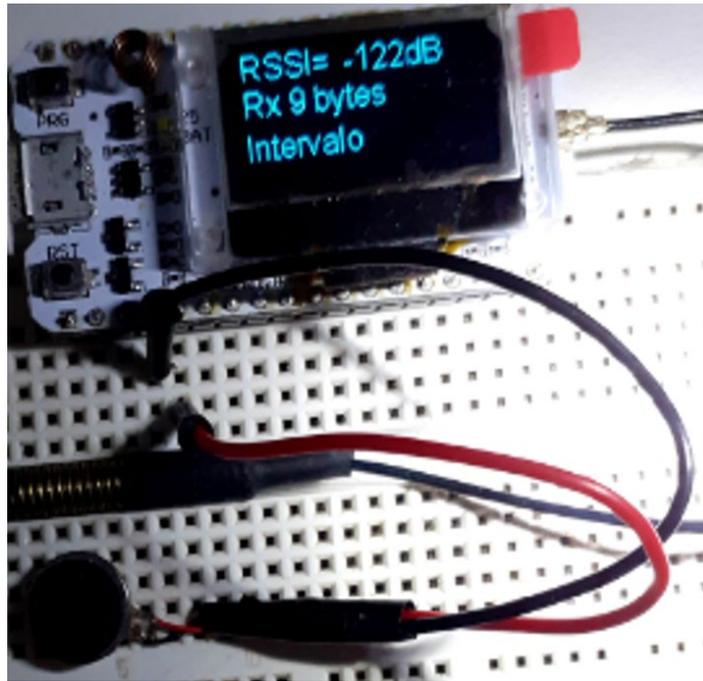
Fonte: Próprio Autor

Figura 11 - Aula 02.



Fonte: Próprio Autor.

Figura 12 - Intervalo.



Fonte: Próprio Autor.

De acordo com os testes realizados nos projetos 1 e 2 foi possível validar o protótipo. O objetivo principal do projeto foi validado, pois ao ser pressionado o botão que simula a “sirene” da escola, as mensagens de horário de aula e intervalo foram emitidas e recebidas pelo dispositivo. Além disso, a relevância do projeto é a inclusão dos alunos surdos, já que facilita a identificação dos intervalos e os horários de aula. As limitações do projeto estão na área de cobertura, visto que em áreas de “sombras” o nível de sinal torna-se fraco.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dois protótipos apresentaram bons resultados quanto ao envio e recebimento das mensagens, sendo que o protótipo com módulo LoRa apresenta maior alcance e, além disso, possibilita a conexão com a internet, através do ESP32.

Os resultados obtidos foram satisfatórios e, em seguida, será aplicado ao Núcleo de Atendimento a Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NAPNE) da escola para testes. Após o processo de prototipação dos protótipos, pretende-se disponibilizá-los aos alunos surdos para recebimento dos sinais sonoros e mensagens referentes aos intervalos. Como trabalhos futuros propõe-se a implementação em dispositivos móveis e aplicativos, além da implementação de banco de dados e o uso de protocolo MQTT para envio e recebimento de dados.

REFERÊNCIAS

BALANIS, Constantine A. Antenna theory: analysis and design. **John wiley & sons**, 2016.

BANZI, M. SHILOH, M. Getting Started with Arduino: The Open-Source Electronics Prototyping Platform. 3rd Edition. **California: Maker Media**, 2015.

CRAFT, B. Arduino Projects for Dummies. England: **John Wiley & Sons**, 2013.

DE AVILA CARPE, Rodrigo. PROTÓTIPO DE VEÍCULO ROBÓTICO DE BAIXO CUSTO REMOTAMENTE OPERADO PARA VÍDEO INSPEÇÃO. **Revista da Graduação**, v. 7, n. 1, 2014.

KENDALL B. **Getting Started with Arduino: A Beginner's Guide**. [S.I.]. MakeUseOf, 2013.

LAVOR, Patrícia Lucena de *et al.* **Sala inclusiva**: uma proposta didática para professores de alunos surdos e ouvintes. 2022.

LOPES, Gerison Kezio Fernandes. O uso das tecnologias no processo de ensino e de aprendizagem do surdo": Libras em educação a distância. **Revista Virtual de Cultura Surda**. Rio de Janeiro: Editora Arara Azul, edição, n. 20, 2017.

M. ANJANAPPA, K. DATTA, T. SONG, **Introduction to Sensors and Actuators**, Capítulo 16, The Mechatronics Handbook. [S.I.]. CRC PRESS, 2002.

MAKERHERO. Utilizando o Módulo RF APC220 com Arduino. **MakerHero**. Disponível em: <https://www.makerhero.com/blog/modulo-rf-apc220-arduino/>. Acessado em: 20 de maio de 2023.

MATTOS, G. M. Redes de Acesso em Banda Larga utilizando Sistemas VSAT e WiFi. 2006. Pontifícia Universidade Católica -Rio, Rio de Janeiro, 2006.

MCROBERTS, Michael. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec, 2011.

OLIVEIRA, Grazielle Rodrigues Vieira de. **Educação especial e educação inclusiva**: uma análise do atendimento educacional especializado. 2023.

OLSSON, T. *et al.* **Open Softwear**: Fashionable prototyping and wearable computing using the Arduino. 2008.

PATSKO, Luís Fernando. **Tutorial–aplicações, funcionamento e utilização de sensores**. Maxwell Bohr: Instrumentação eletrônica, 2006, 84.

SHENZHEN APPCONTECHNOLOGIES CO. APC Series **Transparent Transceiver Module APC220**. [S.I.]. [S.N.]. 2008

SMITH, A. **Introduction to Arduino: A Piece of Cake**. [S.I.]. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2011.

SCHMIDT, Maik. **Arduino**: a quick-start guide. Pragmatic Bookshelf, 2015.

SOUZA, Fábio. **Arduino–Primeiros Passos, 2013**. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/arduino/>. Acesso em: 23 out, 2023.

UGWEJE, Okechukwu C. Radio frequency and wireless communications. **The Internet Encyclopedia**, 2004.

WANG, Jianing *et al.* Design and Implementation of small monitoring wireless network system based on LoRa. In: 2019 IEEE 4th Advanced Information Technology, **Electronic and Automation Control Conference (IAEAC)**. IEEE, 2019. p. 296-299.

YAMAZAKI, M. Sensor & Actuator. Tokyo, **Japan: CanSat Leader Training Program (CLTP)**, 2013.

Uma metodologia inteligente utilizando aprendizagem de máquina para identificação de crises epilépticas baseada na análise tempo-frequência do sinal de EEG

Diego Dutra Sampaio

Egresso do Curso Engenharia Elétrica Industrial. IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

Priscila Lima Rocha

Doutora em Engenharia Elétrica. Docente do IFMA, Campus Pedreiras

Washington Luís Santos Silva

Doutor em Engenharia Elétrica. Docente do IFMA, Campus São Luís - Monte Castelo

INTRODUÇÃO

A epilepsia é uma síndrome cerebral crônica caracterizada por atividades elétricas anormais dos neurônios que podem levar a convulsões recorrentes e espontâneas. Estima-se que mais de 50 milhões de pessoas em todo o mundo são diagnosticadas com epilepsia e essa doença neurológica é considerada uma das mais comuns no mundo (Milligan, 2021; Buainain *et al.*, 2022). Para a confirmação da epilepsia, é executada uma técnica não invasiva denominada Eletroencefalografia. Esse exame registra as descargas epilépticas, na qual vários eletrodos são posicionados no escalpo do indivíduo para capturar a atividade eletrofisiológica que é originada no cérebro, sendo que cada eletrodo corresponde a um canal distinto. O produto destas medidas é o eletroencefalograma (EEG), que consiste no conjunto de sinais gravados em cada canal (Subasi, 2019).

A detecção de crises epilépticas é um componente importante no diagnóstico de epilepsia e para o controle de convulsões. Além disso, a detecção de diferentes tipos de crises também pode ser utilizada para determinar a localização original e o padrão da convulsão de modo que as medidas médicas apropriadas podem ser determinadas, quer sob a forma de medicação, quer de cirurgia (Basu; Campbell, 2022). A detecção de crises envolve a observação visual das gravações de EEG neurofisiologistas experientes na prática clínica. Com esta análise visual, é possível identificar e classificar a crise presente no sinal de EEG. Geralmente, o registro é multicanal, então sua investigação implica uma tarefa complexa e demorada. Tendo em vista esse contexto, a automatização do processo de análise dos sinais obtidos através do EEG acarretaria um diagnóstico



mais eficiente, uma vez que o ser humano, ao realizar por longos períodos uma tarefa cansativa como a análise de um sinal em um monitor, torna-se mais suscetível a cometer erros devido à fadiga (Zhang; Li, 2022).

Algoritmos baseado em Aprendizado de Máquina (ML) apresenta grande potencial para cumprir esta tarefa (Ahmad *et al.*, 2022). Pois, a classificação de crises epiléticas consiste em identificar a qual categoria de crise pertence um determinado sinal de EEG. Além do mais, o EEG, trata-se de uma série temporal, ou seja, os dados são obtidos sequencialmente ao longo do tempo. Este fato pode acarretar o aparecimento de dependências temporais e espectrais, como por exemplo um ponto no tempo pode estar correlacionado, ou até prever, um acontecimento em um outro ponto distinto no tempo. Desse modo, a ML demonstra-se uma ferramenta de grande potencial para a análise deste tipo de sinais, possibilitando o aprendizado e a classificação de características a longo prazo (Fawaz *et al.*, 2019).

Desse modo, o desenvolvimento de uma ferramenta automática para a classificação de crises epiléticas é muito útil para os neurologistas, auxiliando os profissionais da área na identificação dos sinais do EEG relacionados à crise epilética. Com esse intuito, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma metodologia automática para auxiliar neurologistas na classificação das crises epiléticas a partir do processamento do sinal de EEG, utilizando Transformada Contínua Wavelet (TCW) e Momentos conjuntos para extração de características no domínio do tempo-frequência, assim como, Rede Neural Convolutiva (CNN). Os tipos de crises estudados nesta investigação foram a convulsão generalizada não específica (GNSZ), convulsão parcial complexa (CPSZ), convulsão focal não específica (FNSZ) e convulsão tônico-clônicas (TCSZ).

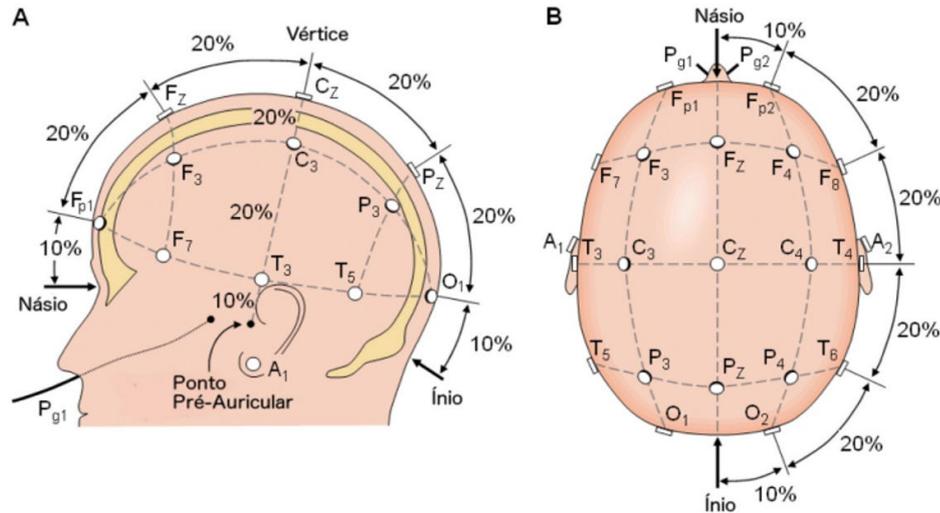
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Aquisição do Sinal EEG

A captura do sinal de EEG é registrada a partir de múltiplos eletrodos colocados sobre o couro cabeludo. Os eletrodos são pequenos discos de metal, normalmente feitos de aço inoxidável, estanho, ouro ou prata cobertos com um revestimento de cloreto de prata. Os eletrodos são colocados em posições especiais no couro cabeludo especificadas pelo sistema Internacional 10/20. Cada eletrodo é etiquetado com uma letra e um número referente a área do cérebro subjacente ao eletrodo, por exemplo, F - Lóbulo frontal e T - Lóbulo temporal (Sansana, 2016; Abhang; Gawali; Mehrotra, 2016).

Nesse sistema, “10” e “20” referem-se às distâncias reais entre os eletrodos adjacentes, ou seja 10% ou 20% da distância total entre o nasion (ponto onde o final do nariz encontra a testa) - inion (ponto no início da nuca - occipício) e pontos fixos. Estes pontos são marcados como o Polo Frontal (Fp), Central (C), Parietal (P), Occipital (O) e temporal (T). Os eletrodos sobre a linha média da cabeça são marcados com um subscrito z, que significa zero. Os números pares denotam o hemisfério direito da cabeça e os números ímpares o hemisfério esquerdo (Sanei; Chambers, 2013; Holmes, 2017). A padronização da posição dos eletrodos na cabeça pelo sistema 10-20 é apresentada na Figura 1.

Figura 1 - Posicionamento dos eletrodos de acordo com o sistema internacional 10/20. Em A, vista lateral, e em B, vista superior.



Fonte: adaptado de Siuly, Li e Zhang (2016).

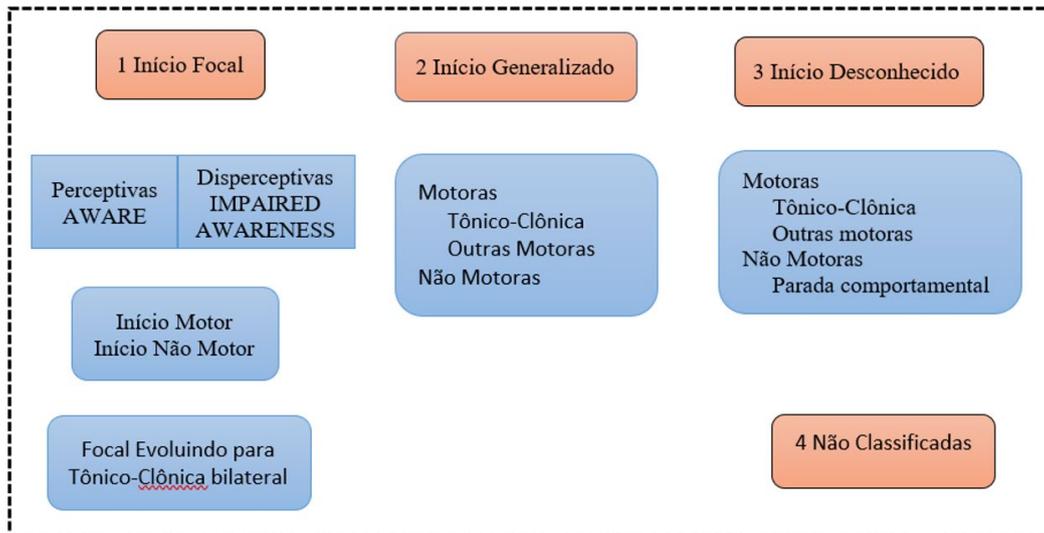
As etapas seguintes são a de condicionamento e gravação do sinal de EEG. O sinal de EEG possui baixas amplitudes, da ordem de μV , e grande faixa de frequência. Devido a isso, a amplificação do sinal e uma filtragem são essenciais para tornar o sinal adequado para o registro e exibição do sinal para futuras análises (Siuly; Li; Zhang, 2016).

Por fim, a digitalização permite o armazenamento dos sinais de EEG em bancos de dados que podem ser disponibilizados por diferentes instituições e acessados para o estudo da natureza do sinal de EEG ou o estudo de doenças neurológicas como a Epilepsia (Sanei; Chambers, 2013; Holmes, 2017).

Epilepsia

A definição da epilepsia parte, inicialmente, da definição conceitual de crise epiléptica, que consiste na ocorrência transitória de sinais e/ou sintomas decorrentes da atividade anormal excessiva ou síncrona do cérebro. Os tipos de crises epilépticas, classificados conforme a Classificação Operacional dos Tipos de Crises Epilépticas pela International League Against Epilepsy (ILAE) de 2017 (Fisher *et al.*, 2017), são apresentadas na Figura 2. A classificação tanto do tipo de crise como do tipo de epilepsia, que será tratada posteriormente, é baseada em resultados de sinais de EEG e de neuroimagem.

Figura 2 - Classificação das crises epilépticas.



Fonte: adaptado de Fisher et al. (2017)

Crises com início focal têm início em um hemisfério do cérebro, enquanto a generalizada abrange todo o cérebro. Na crise focal perceptiva, o indivíduo está consciente de si e do ambiente enquanto experiencia uma crise. Durante uma crise focal disperceptiva, ocorre a perda de consciência. Além da classificação em relação à percepção, as crises podem ser subgrupadas em crises com sintomas e sinais motores, que afetam a atividade muscular, ou não motores no início da crise. As crises do tipo focal que evoluem para tônico-clônica bilateral iniciam em um hemisfério do cérebro, mas se espalham para todo o cérebro conforme se desenvolvem.

As crises epilépticas do tipo tônico-clônica¹ são o tipo de crise epiléptica que vem na mente das pessoas. Neste tipo de crise, durante a primeira etapa, que representa a atividade tônica, a pessoa perde consciência, o músculo enrijece, o que pode forçar o ar a sair do pulmão e resultar em um choro ou grito, e saliva pode sair da boca da pessoa, que pode ou não conter sangue devido ao fato de que o indivíduo pode acidentalmente morder a própria língua ou bochecha. Posteriormente, inicia a atividade clônica, na qual braços e pernas começam a balançar rapidamente e de maneira rítmica. Após alguns minutos, o corpo diminui estes movimentos e a pessoa volta ao normal. Estes episódios são chamados também de convulsões. Uma convulsão é uma alteração paroxística da função neurológica, causado por uma descarga excessiva e hiper-síncrona de neurônios (Weinstein, 2016). As crises de início generalizado não motoras, também chamada de crise de ausência, duram apenas alguns segundos e são caracterizadas por perda de consciência com o ambiente ou pelo indivíduo “olhar para o vazio”. Vale salientar que a classificação aqui exemplificada e ilustrada na Figura 2 trata-se de uma classificação simplificada, uma vez que as crises motoras e não motoras apresentam subdivisões.

Já a epilepsia é uma doença cerebral definida por uma das seguintes condições: 1) Ao menos duas crises epilépticas não provocadas (ou reflexas) que ocorram com um intervalo superior a 24 horas. 2) Uma crise epiléptica não provocada e a probabilidade de ocorrência de outras crises similares ao risco geral de recorrência de pelo menos 60% após duas crises não provocadas, ocorrendo nos próximos 10 anos. 3) Diagnósticos de uma

síndrome epiléptica (Fisher *et al.*, 2014).

O diagnóstico da epilepsia tem como pilares o histórico clínico e a avaliação neurológica do paciente. Existem outras técnicas para o diagnóstico desta, como por exemplo a avaliação de mudanças cardiovasculares, alteração do ritmo cardíaco e saturação de oxigênio, alterações respiratórias e a atividade motora do paciente (Van De Vel *et al.*, 2016). Contudo, o EEG destaca-se como uma ferramenta auxiliar confirmatória e analítica de alto grau de importância por suas vantagens como a capacidade de registrar a ativação neural do cérebro e a alta resolução temporal (Neligan; Hauser; Sander, 2012; Vezzani *et al.*, 2016).

Processamento de Sinal no Domínio Tempo-Frequência

O processamento de sinais no domínio tempo-frequência (PSTF) é um conjunto de métodos, técnicas e algoritmos de processamento de sinais na qual as duas clássicas variáveis representativas do sinal, o tempo e a frequência, são usadas de forma concomitante para representar o sinal. Dessa forma, este método contrasta com os tradicionais métodos de processamento de sinais, em que a variável tempo t ou a variável frequência f são utilizadas de forma independente uma da outra (Kang; Hong, 2022). As representações convencionais (em tempo ou frequência) demonstraram ser inadequadas para sinais não estacionários; em vez disso, as representações no domínio conjunto tempo-frequência, tornam-se mais robustas para processar tais sinais. Em particular, existem características que representam mudanças sutis no sinal que podem não ser visíveis no domínio do tempo ou da frequência, mas que são claramente visíveis no domínio conjunto do tempo-frequência (He, S. *et al.*, 2023).

Transformada Wavelet

A Transformada Wavelet Contínua (CWT), é uma transformada integral linear que pode ser utilizada na exploração de características de sinais não estacionários para extrair informações de variações em certas bandas de frequências e/ou detectar estruturas locais presentes em relação ao longo do tempo (Priya; Priy; Chokkkattu, 2022). Dado um sinal f , sua transformada integral é definida como:

$$X_{TCW}(\tau, s) = \frac{1}{\sqrt{|s|}} \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \psi^* \left(\frac{t - \tau}{s} \right) dt \quad (1)$$

A transformada do sinal $X_{TCW}(\tau, s)$ é uma função do parâmetro de translação τ e o parâmetro de escala s . A função wavelet-mãe ψ^* indica que o complexo conjugado é usado no caso de uma wavelet complexa. A energia do sinal é normalizada em cada escala através da divisão dos coeficientes da wavelet por $\frac{1}{\sqrt{|s|}}$. Isto assegura que as wavelets tenham a mesma energia em todas as escalas (Walnut, 2013). A função wavelet é contraída e dilatada através da alteração do parâmetro de escala s . A variação na escala s muda não só a frequência central f_c da wavelet, mas também o comprimento da janela. Assim, a escala s é utilizada em vez da frequência para representar os resultados da Transformada Contínua Wavelet. O parâmetro de translação τ especifica a localização do wavelet no tempo; através dessa alteração, a wavelet pode ser deslocada sobre o sinal (Walnut, 2013).

Então, mantendo a escala s constante e variando a translação τ , as linhas do plano de tempo-escala são preenchidas; variando a escala s e mantendo a translação τ constante, preenche-se as colunas do plano tempo-escala. Os elementos em $X_{TCW}(\tau, s)$ são chamados de coeficientes da wavelet, onde cada coeficiente da wavelet é associado a escala (frequência) e um ponto no domínio do tempo.

Momentos Conjuntos da Distribuição Tempo-Frequência

Os momentos da distribuição tempo-frequência fornecem uma maneira eficiente de caracterizar sinais cujas frequências mudam no tempo, ou seja, não são estacionárias (Loughlin, 2001; Tacer; Loughlin, 1998). A distribuição tempo-frequência gerada por técnicas de análise no tempo-frequência captura o comportamento das variações da frequência do sinal ao longo do tempo, porém tratar diretamente essas distribuições como atributos do sinal leva a uma alta carga computacional e potencialmente introduz características não relacionadas e indesejáveis. Em contraste, a obtenção dos momentos no domínio tempo-frequência de baixa dimensionalidade fornece um método para capturar as características essenciais do sinal em um pacote de dados muito menor. O uso desses momentos reduz significativamente a carga computacional para extração e comparação de características — um benefício fundamental para a operação em tempo real (Loughlin, 2001; Tacer; Loughlin, 1998; Davidson; Loughlin, 2000). Os momentos conjuntos de tempo-frequência de um sinal não estacionário compreendem um conjunto de parâmetros variáveis no tempo que caracterizam o espectro do sinal à medida que este evolui ao longo do tempo. (Loughlin, 2001; Tacer; Loughlin, 1998; Davidson; Loughlin, 2000).

Em teoria, os momentos conjuntos tempo-frequência de um sinal, para caso não centralizado, podem ser obtidos diretamente através de (2):

$$\langle t^n \omega^m \rangle = \iint t^n \omega^m \rho(t, \omega) dt d\omega \quad (2)$$

Similarmente, para o momento espectral condicional $\langle t^n \rangle_\omega$ e para o momento temporal condicional $\langle \omega^m \rangle_t$ de um sinal, respectivamente (3) e (4),

$$\langle t^n \rangle_\omega = \frac{1}{P(\omega)} \int t^n \rho(t, \omega) dt \quad (3)$$

$$\langle \omega^m \rangle_t = \frac{1}{P(t)} \int \omega^m \rho(t, \omega) d\omega \quad (4)$$

então é possível obter os momentos conjuntos por (5)

$$\langle t^n \omega^m \rangle = \int t^n \langle \omega^m \rangle_t P(t) dt = \int \omega^m \langle t^n \rangle_\omega P(\omega) d\omega \quad (5)$$

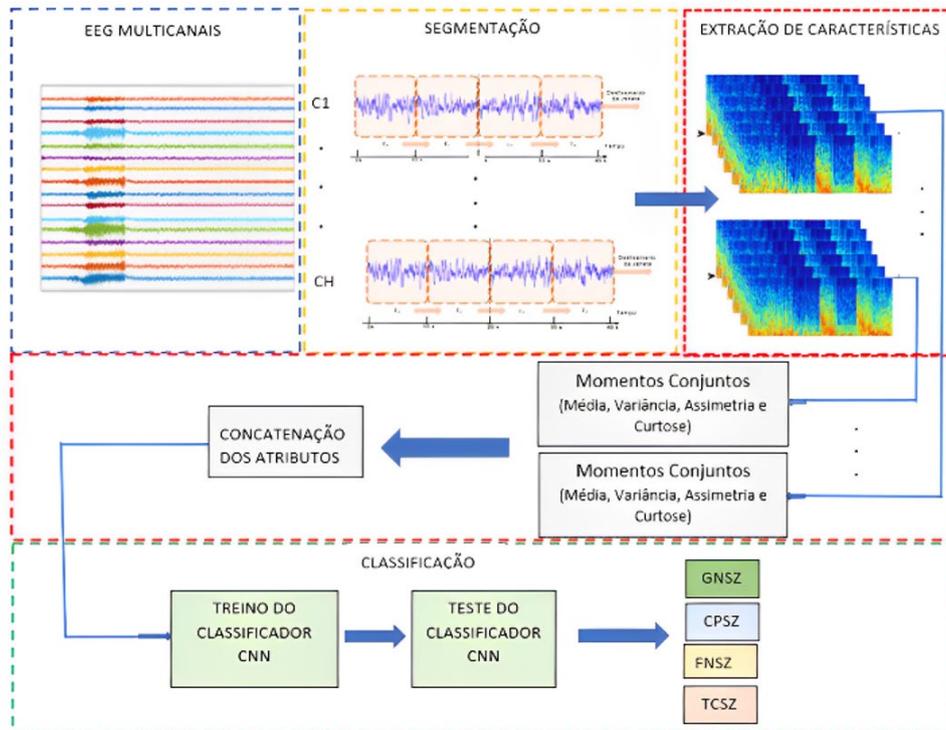
onde $P(t)$ e $P(\omega)$ são as distribuições de tempo e frequência, respectivamente, da distribuição tempo-frequência $\rho(t, \omega)$. Ainda, cada momento está associado a um conjunto de ordem específica, com as primeiras quatro ordens sendo as propriedades estatísticas de média, variância, assimetria e curtose (Loughlin, 2001; Tacer; Loughlin, 1998).

METODOLOGIA

Este trabalho consiste no desenvolvimento de uma metodologia inteligente para a classificação de crises epiléticas do tipo generalizada não específica (GNSZ), parcial

complexa (CPSZ), focal não específica (FNSZ) e tônico-clônica (TCSZ). A metodologia aplicada consiste na extração dos momentos conjuntos da distribuição tempo-frequência do sinal de EEG gerada a partir da Transformada Contínua Wavelet usando redes profundas CNN. Apresenta-se na Figura 3, o diagrama esquemático da proposta para classificação das crises epiléticas a ser desenvolvido.

Figura 3 - Diagrama esquemático da metodologia proposta.



Fonte: Elaborado pelo autor

Base de Dados

Os sinais de EEG utilizados neste trabalho foram adquiridos da base de dados pública TUSZ (The TUH EEG Seizure Corpus) que consiste em um subconjunto da base de dados denominada TUEG (The Temple University Hospital EEG Data Corpus) disponibilizados pela Temple University Hospital (TUH) na Filadélfia, Pensilvânia. O TUSZ é considerado o maior conjunto de dados de código aberto até o momento que se concentra em pacientes epiléticos e apresenta anotações de alta qualidade para diferentes tipos de crises epiléticas, juntamente com os metadados detalhados do paciente que descreve o histórico clínico do paciente (Nafea; Ismail, 2022). Para as sessões de registro de EEG, os sinais foram gravados em estado de repouso seguindo os padrões técnicos que regem as manifestações clínicas. As taxas de amostragem variam na base de dados, sendo sempre de, no mínimo, 250 Hz. Os eletrodos foram colocados no couro cabeludo do paciente de acordo com o sistema internacional 10/20, a combinação desses eletrodos gerara exames de 22 canais (Yang *et al.*, 2022).

Pré-Processamento do Sinal de EEG

Os sinais de EEG foram selecionados a partir da base de dados descrita na secção 3.1 e agrupados de acordo com os seus tipos de crises GNSZ, CPSZ, FNSZ e TCSZ. Devido

a boa qualidade da aquisição dos sinais, não foi necessário aplicar filtro para retirar ruídos indesejados. Mas, foi necessário fazer reamostragem de alguns sinais que apresentaram taxa de amostragens diferentes. Assim aplicando técnicas de interpolação todos os sinais ficaram com taxa de amostragem igual a 256Hz, pois a maioria dos sinais apresentavam essa taxa de amostragem. Conforme, apresenta-se na Figura 3, os sinais de cada canal foram segmentados em tamanho de 10s e janelados com a função retangular, sem sobreposição sobre eles. O tamanho de cada segmento ou amostra é dado pelo produto da taxa de amostragem e a tamanho da janela em segundos. Dessa forma, foram obtidos 4800 segmentos de sinais de EEG para análise, sendo que, cada classe ficou com a mesma quantidade de segmentos, 1200 segmentos.

Extração de Características do Sinal de EEG

Antes da etapa de extração de características, obteve-se o conjunto de matrizes formado a partir de T-ésimo segmento multicanal do sinal EEG, contendo canais, do padrão a ser reconhecido, ou seja, as classes GNSZ, CPSZ, FNSZ e TCSZ, conforme (6):

$$M^j = \{ X_1^j, X_2^j, X_3^j, \dots, X_T^j \} \quad (6)$$

X é uma matriz contendo as amostras de sinal EEG de tamanho $ch \times n$, em que n é o número de amostras por segmento, dado por meio da multiplicação da duração do segmento $T = 10s$ pela frequência de amostragem f_a . A partir do conjunto M^j , a etapa de extração de características é realizada. Nessa fase, é aplicada a Transformada Contínua Wavelet Morse, Morlet e Bump a cada uma da linha da matriz X pertencente ao conjunto M^j , onde cada linha da matriz X representa um canal do sinal de EEG. Logo, para a T-ésima matriz de M^j , obtêm-se três conjunto de matrizes de distribuição de energia tempo-frequência para cada TCW, representado por (7):

$$Z^j(t, f) = \left\{ \left[W_1^{(t,f)} W_2^{(t,f)} : W_{ch}^{(t,f)} \right]_1, \left[W_1^{(t,f)} W_2^{(t,f)} : W_{ch}^{(t,f)} \right]_2, \left[W_1^{(t,f)} W_2^{(t,f)} : W_{ch}^{(t,f)} \right]_3, \dots, \left[W_1^{(t,f)} W_2^{(t,f)} : W_{ch}^{(t,f)} \right]_T \right\} \quad (7)$$

Onde

$$W_{ch}^{(t,f)} (M \times n) = \left[W_{s_1} 1 W_{s_1} 2 \dots W_{s_1} n \quad W_{s_2} 1 W_{s_2} 2 \dots W_{s_2} n \quad : \quad W_{s_M} 1 \quad : \quad W_{s_M} 2 \quad \dots \quad : \quad \dots \quad W_{s_M} n \right] \quad (8)$$

é a matriz de distribuição de energia tempo-frequência do ch-ésimo canal do T-ésimo segmento. M é o número de escalas de análise da Transformada Contínua Wavelet, s_M é a M - escala da TCW e $W_{s_M n}$ é o n-ésimo coeficiente da TCW na escala s_M .

Uma vez formado o conjunto $\zeta^j(t, f)$, quatro momentos conjuntos tempo-frequência são gerados a partir da ch-ésima matriz $W_{ch}^{(t,f)}$ do T-ésimo segmento: média conjunta - $\mu_{(t,f)}$ (9), variância conjunta - $\sigma_{(t,f)}^2$ (10), assimetria conjunta - $\lambda_{(t,f)}$ (11) e curtose conjunta - $\kappa_{(t,f)}$ (12). Dessa forma, obtêm-se quatro conjuntos de métricas estatísticas para as diferentes TCW:

$$M_{\mu_{(t,f)}}^j = \{ Md_1^j, Md_2^j, Md_3^j, \dots, Md_T^j \} \quad (9)$$

$$v_{\sigma_{(t,f)}^2}^j = \{ Var_1^j, Var_2^j, Var_3^j, \dots, Var_T^j \} \quad (10)$$

$$A_{\lambda(t,f)}^j = \{Ass_1^j, Ass_2^j, Ass_3^j, \dots, Ass_T^j\} \quad (11)$$

$$K_{\kappa(t,f)}^j = \{Curt_1^j, Curt_2^j, Curt_3^j, \dots, Curt_T^j\} \quad (12)$$

Onde

$$Md_T^j = [\mu_{(t,f)}^1 \mu_{(t,f)}^2 \dots \mu_{(t,f)}^{ch}]_{ch \times 1} \quad (13)$$

$$Var_T^j = [\sigma_{(t,f)}^2 \sigma_{(t,f)}^2 \dots \sigma_{(t,f)}^{ch}]_{ch \times 1} \quad (14)$$

$$Ass_T^j = [\lambda_{(t,f)}^1 \lambda_{(t,f)}^2 \dots \lambda_{(t,f)}^{ch}]_{ch \times 1} \quad (15)$$

$$Curt_T^j = [\kappa_{(t,f)}^1 \kappa_{(t,f)}^2 \dots \kappa_{(t,f)}^{ch}]_{ch \times 1} \quad (16)$$

Portanto, os atributos extraídos dos canais de cada segmento, dados nas equações (13), (14), (15) e (16) são agregados através concatenação da média dos conjuntos de atributos.

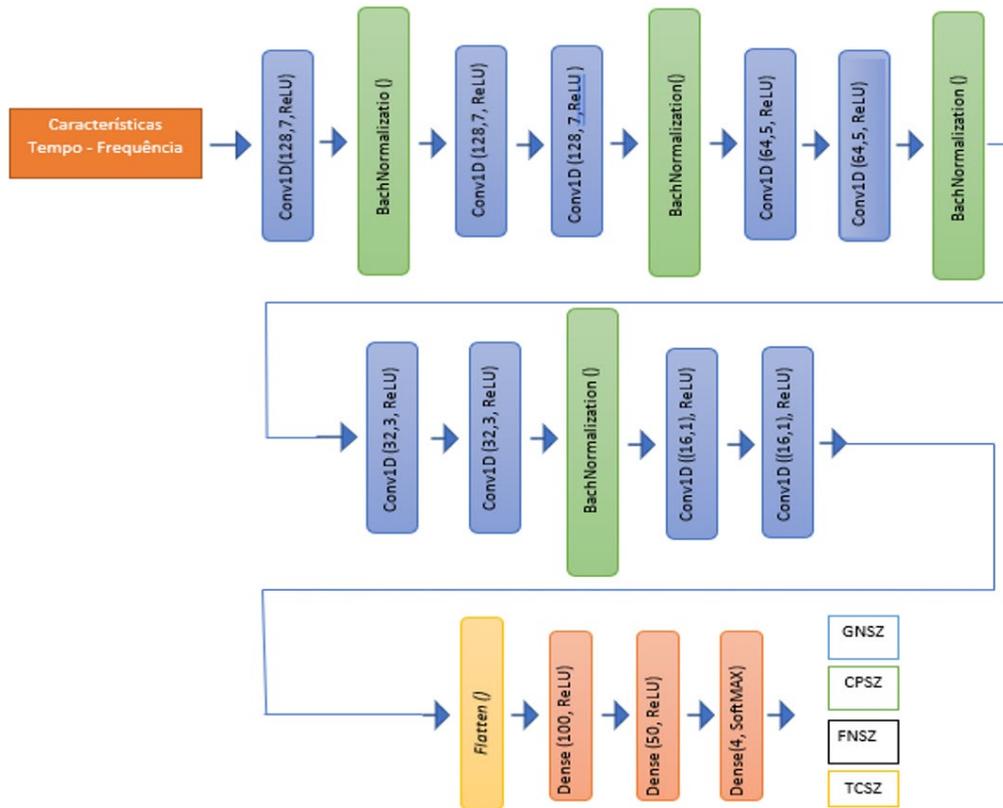
Desse modo, cada classe GNSZ, CPSZ, FNSZ e TCSZ são caracterizadas pelo conjunto VC^j composto pelo vetor de atributos V e j , cujos elementos são os índices de integração são os momentos tempo-frequência $Ec_{\mu(t,f)}, Ec_{\sigma(t,f)}, Ec_{\lambda(t,f)}, Ec_{\kappa(t,f)}$ (17):

$$VC^j = \{Ve_1^j, Ve_2^j, Ve_3^j, \dots, Ve_T^j\} \quad (17)$$

Classificação

Após a extração e vetorização das características tempo-frequência os dados foram analisados para identificação de possíveis anomalias, tendências e padrões. Foi utilizado o método K-fold para divisão das bases de dados de forma aleatória em 10 subconjuntos com aproximadamente a mesma quantidade de amostras em cada um deles. oitenta por cento do conjunto de dados foi usado para treinar o modelo CNN e verificar a robustez do algoritmo às mudanças de dados. Vinte por cento do conjunto de dados foi usado como conjunto de teste para verificar a validade do modelo. modelo proposto de classificação de padrões, para os quais o objetivo é classificar um sinal de entrada em 4 categorias: GNSZ, CPSZ, FNSZ e TCSZ. O modelo CNN foi desenvolvido na linguagem Python, usando a interface de programação keras e a biblioteca TensorFlow. Estabeleceu-se um modelo base utilizando redes convolucionais e foi realizado a avaliação do seu desempenho e sintonização dos hiper-parametros como o número de filtros e o tamanho do kernel, para diferentes valores. A sintonização de hiper-parametros foi realizada mediante o algoritmo de GridSearch da biblioteca Scikit-learn, visando buscar a melhor combinação de valores para cada hiper-parametro. Dessa forma, projetou-se o modelo CNN de 18 camadas, composto por camadas convolucionais CNN-1D, BatchNormalization, Flatten e MLP como mostrado na Figura 4.

Figura 4 - Modelo CNN proposto.



Fonte: Elaborado pelo autor

O desempenho do modelo CNN proposto no processo de discriminação das classes foi verificado através das métricas de acurácia, sensibilidade, especificidade, precisão, área sob a curva ROC (AUC) e matriz confusão foram usadas.

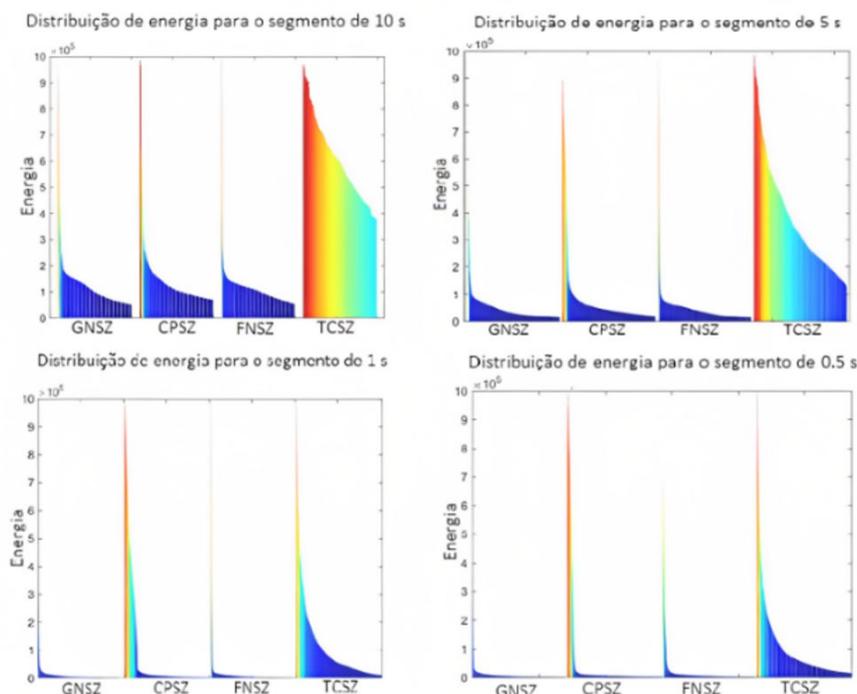
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Banco de Dados e Pré-Processamento do Sinal de EEG

Após uma criteriosa revisão literária foi selecionado o dataset TUH EEG Seizure (TUSZ) para o desenvolvimento deste estudo. Pois este conjunto de dados é considerado o maior conjunto de dados de código aberto até o momento que se concentra em pacientes epiléticos e é um subconjunto do conjunto de dados EEG da Temple Hospital University (TUH). O TUSZ apresenta anotações de alta qualidade para diferentes tipos de crises epiléticas, juntamente com os metadados detalhados do paciente que descrevem os medicamentos e o histórico clínico do paciente (Nafea; Ismail, 2022). Para as sessões de registro de EEG, os sinais foram gravados a uma frequência de amostragem de $f_a = 250\text{Hz}$ e 256Hz seguindo os padrões técnicos que regem as manifestações clínicas. Os eletrodos foram colocados no couro cabeludo do paciente de acordo com o sistema internacional 10/20, a combinação desses eletrodos gerara exames de 22 canais (Raghu *et al.*, 2020). Para este trabalho foram escolhidos os sinais de EEG de 60 pacientes com quatro tipos de crises de epilepsia diferentes: GNSZ, CPSZ, TCSZ e FNSZ. Esses tipos de crises foram

escolhidos por apresentarem maior quantidade de pacientes e conseqüentemente maior número de sinais para o estudo. E, elas representam de forma geral os diferentes grupos de crises classificadas como focais e generalizadas como abordado em outros trabalhos como (Vanabelle *et al.*, 2019; Albaqami; Hassan; Datta, 2022; Raghu *et al.*, 2020). Inicialmente, os sinais de cada canal foram segmentados em tamanho de 10 segundos e janelados com a função retangular, sem sobreposição sobre eles como apresentado em (Nafea; Ismail, 2022). Obteve - se 1200 segmentos de 10 segundo de sinais de EEG para cada tipo de crise, totalizando 4800 segmentos para verificação. Como a literatura especializada no processamento de sinais de EEG não impõe um tamanho padrão de tamanho de segmento para análise do sinal de EEG (Nafea; Ismail, 2022), a definição da duração do segmento de sinal de EEG adotado neste trabalho para análise e desenvolvimento da metodologia, foi dada através da simulação de quatro diferentes tamanhos: 0.5 segundos, 1 segundo, 5 segundos e 10 segundos. Segundo as pesquisas conduzidas, o tamanho do segmento de EEG a ser utilizado depende muito da aplicação. Assim, verificou-se, por meio dos experimentos usando a função wavelet Morse, que os atributos extraídos dos segmentos de 10 segundos apresentaram uma melhor distribuição de energia entre as classes de crises epilépticas estudadas, permitindo caracterizar diferenças entre as classes de crises epilépticas como mostrado na Figura 5.

Figura 5 - Distribuição de energia entre as classes de crises epilépticas para diferentes.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Avaliação do Modelo CNN

Neste trabalho, as características usadas para desenvolvimento final do modelo CNN proposto foram a média conjunta, variância conjunta, assimetria conjunta e curtose conjunta retiradas do momento tempo-frequência aplicado ao espectrograma de distribuições de energia gerados a partir da função wavelet Morse. Baseado nisso, foi utilizado o método K-fold para divisão das bases de dados de forma aleatória em 10 subconjuntos com a mesma quantidade de amostras em cada um deles. Oitenta por cento do conjunto de dados

foram usados para treinar o modelo CNN e verificar seu comportamento às mudanças de dados. Vinte por cento do conjunto de dados foi usado como conjunto de teste para verificar a validade do modelo. Para avaliar os modelos, utilizou - se como métrica a acurácia, a sensibilidade, a especificidade, precisão e a are da curva de ROC (AUC) juntamente com a matriz de confusão. Como resultado do treinamento do modelo CNN, pode-se observar na Tabela 1, que o modelo conseguiu uma acurácia de 96, 54%, uma sensibilidade de 96%, 54%, especificidade 96, 54% e AUC de 0.9%.

Tabela 1 - Resultados do Modelo CNN proposto.

MÉTRICAS	VALOR (%)
Acurácia	96,54
AUC	90,00
Sensibilidade	96,54
Precisão	96,54
Especificidade	96,54

Fonte: Elaborado pelo autor.

A matriz confusão mostra o resultado para este teste com as quatro classes de crises epilépticas usadas neste trabalho, conforme mostrado na Figura 6.

Figura 6 - Matriz confusão.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os números nas linhas diagonais representam a porcentagem de classificação correta e os demais números representam a porcentagem de classificação incorreta. Os resultados mostrados pela matriz confusão revelam que o modelo CNN usado teve uma boa taxa de classificação correta para GNSZ, CPSZ, FNSZ e TCSZ sendo 98, 29%, 97, 28%, 98, 67% e 91, 92%, respectivamente. Conforme se observa, a menor classificação do modelo deu-se para a classe TCSZ, na qual 91, 92% das amostras foram classificadas corretamente.

Para análise comparativa, os resultados experimentais deste modelo foram comparados com os resultados de outros trabalhos que usaram a base de dados TUSZ para classificação de convulsões epilépticas. A tabela 2, mostra o desempenho de diferentes modelos de algoritmos inteligentes usados para detecção de crises epilépticas a partir das métricas: acurácia (acc.), sensibilidade (sen.), especificidade (esp.), precisão (pre.), F1 Score (F1) e área sob a curva de ROC (UC). Conforme mostrado na tabela, o modelo CNN

proposto neste trabalho possui um resultado superior a maioria dos algoritmos apresentados e um desempenho análogo aos modelos de alta performance que usam redes Long Short-Term Memory (LSTM). No geral, os resultados obtidos demonstram alto desempenho e boa convergência de aprendizado do modelo CNN proposto.

Tabela 2 - Performance de diferentes modelos de algoritmos inteligentes.

AUTORES (AS)	MÉTODO	MÉTRICAS (%)
(GOLMOHAMMADI <i>et al.</i> , 2017)	CNN/LSTM	sen 30.83 esp 97.10
(WIJAYANTO <i>et al.</i> , 2019)	SVM	acc 95
(VANABELLE <i>et al.</i> , 2019)	GRADIENT BOOSTING	sen 71,6; pre 40.01
(SAPUTRO <i>et al.</i> , 2019)	SVM	esp 76,41;
(STRAGIER; VANABELLE; TAHRY, 2021)	XGBoost	sen 90.25 esp 97.83 aCC 91,4
(ABOU-ABBAS <i>et al.</i> , 2022)	Random Forest	sem 61.4 esp 89.6 F1 37.2
(THUWAJIT <i>et al.</i> , 2022)	CNN	AUC 95 pre 91 F1 S 91
(HE <i>et al.</i> , 2022)	GAT + BiLSTM	acc 98.02 sen 97.7
(AYODELE <i>et al.</i> , 2020)	CNN	esp 99.06 auc 97.8 CNN sen 72,5

Fonte: Elaborado pelo autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que o conhecimento do tipo de crises epilépticas apresentado pelo paciente possibilita o tratamento correto e as medidas médicas apropriadas podem ser determinadas, quer sob a forma de medicação quer de cirurgia. Além disso, o conhecimento sobre o tipo de crise contribui com a qualidade de vida desses pacientes, pois, este terá algum controle sobre as convulsões e evitará possíveis acidentes, além de ser muito útil na prevenção de convulsões que podem ser evitadas com medicamentos. Neste sentido, este trabalho apresentou uma para a classificação de crises epilépticas utilizando um modelo de rede neural convolucional (CNN) para categorizar os sinais de EEG de acordo com o tipo de crise, a partir, das características extraídas no domínio do tempo-frequência. Para extração de características no domínio tempo-frequência foram testadas a função wavelet Morse, Morlet e Bump. Todas as três tiveram um bom desempenho, mas a função Morse teve melhores resultados.

Os resultados do modelo CNN usado teve uma boa taxa de classificação correta para as classes GNSZ, CPSZ, FNSZ e TCSZ sendo 98, 29%, 97, 28%, 98, 67% e 91, 92%, respectivamente. De mesmo modo, o modelo atingiu uma acurácia de 96, 54%, uma sensibilidade de 96%, 54%, especificidade 96, 54% e AUC de 0.9%. Assim, a aplicação de redes profundas CNN para classificar e diferenciar crises epilépticas a partir de características tempo-frequência utilizando transformada contínua wavelet e momentos conjuntos, mostrou se capaz de prever crises epilépticas. Portanto, os resultados do método aqui testado comprovam a sua capacidade de classificar com eficiência uma crise epiléptica, de modo a possibilitar que clínicos se utilizem desta informação para realizar o diagnóstico e prescrever terapias específicas de acordo com o tipo de crise. Além de contribuir positivamente com a vida de pacientes que sofrem com esta doença, eliminando o carácter inesperado de uma crise epiléptica.

REFERÊNCIAS

- ABHANG, P. A.; GAWALI, B. W.; MEHROTRA, S. C. **Introduction to EEG and Speech-Based Emotion Recognition**. Aurangabad: Academic Press, 2016. 187 p. ISBN 978-0-12-804490-2. DOI doi.org/10.1016/B978-0-12-804490-2.00002-6. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128044902000026>>.
- ABOU-ABBAS, L. *et al.* **Eeg oscillatory power and complexity for epileptic seizure detection**. *Applied Sciences*, v. 12, p. 4181, 04 2022.
- AHMAD, I. *et al.* **EEG-Based Epileptic Seizure Detection via Machine/Deep Learning Approaches: A Systematic Review**. *Comput Intell Neurosci*. 2022 Jun 17;2022:6486570. doi: 10.1155/2022/6486570. PMID: 35755757; PMCID: PMC9232335.
- ALBAQAMI, H.; HASSAN, GM; DATTA, A. **Sistema de Classificação de Tipos de Apreensão Multiclasse Baseado em Wavelet**. *Appl. Ciência* 2022, 12, 5702. <https://doi.org/10.3390/app12115702>.
- AYODELE, K. *et al.* **Supervised domain generalization for integration of disparate scalp eeg datasets for automatic epileptic seizure detection**. *Computers in Biology and Medicine*, v. 120, p. 103757, 2020. ISSN 0010-4825.
- BUAINAIN, R. P. *et al.* **Epidemiologic profile of patients with epilepsy in a region of southeast brazil: Data from a referral center**. *Frontiers in Neurology*, v. 13, 2022. ISSN 1664- 2295. Disponível em: < <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.822537> >.
- DAVIDSON, K. L.; LOUGHLIN, P. J. **Instantaneous spectral moments**. *Journal of the Franklin Institute*, v. 337, n. 4, p. 421–436, 2000. ISSN 0016-0032.
- FISHER, R. S. *et al.* **Ilae official report: a practical clinical definition of epilepsy**. *Epilepsia*, Wiley Online Library, v. 55, n. 4, p. 475–482, 2014.
- FISHER, R. S. *et al.* **Operational classification of seizure types by the International League Against Epilepsy: Position Paper of the ILAE Commission for Classification and Terminology**. *Epilepsia*, v. 58, n. 4, p. 522–530, 2017. ISSN 15281167.
- GOLMOHAMMADI, M. *et al.* **Gated recurrent networks for seizure detection**. In: **2017 IEEE Signal Processing in Medicine and Biology Symposium (SPMB)**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 1–5.
- HE, J. *et al.* **Spatialtemporal seizure detection with graph attention network and bi-directional lstm architecture**. *Biomedical Signal Processing and Control*, v. 78, p. 103908, 09 2022.
- HE, S. *et al.* **Assessment of Multivariate Information Transmission in Space-Time-Frequency Domain: A Case Study for EEG Signals**, in *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, vol. 31, 2023, pp. 1764-1775, DOI: 10.1109/TNSRE.2023.3260143.
- HOLMES, G. L.; ARZIMANOGLU, A. **Epileptic seizures and their classification**. In: . *Pediatric Epilepsy*. New York, NY: McGraw-Hill Education, 2017
- Ismail Fawaz, H. *et al.* **Deep learning for time series classification: a review**. *Data Mining and Knowledge Discovery*, Springer US, v. 33, n. 4, p. 917–963, 2019. ISSN 1573756X. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10618-019-00619-1>.

- Kang M., K., Hong, K., S. (2022). **A sleep stage classification method using deep learning by extracting the characteristics of frequency domain from a single EEG channel**, 2022 13th Asian Control Conference (ASCC), Jeju, Korea, Republic of, pp. 1575-1580, DOI: 10.23919/ASCC56756.2022.9828168.
- LOUGHLIN, P. J. **What are the time-frequency moments of a signal?** In: LUK, F. T. (Ed.). *Advanced Signal Processing Algorithms, Architectures, and Implementations XI*. SPIE, 2001. v. 4474, p. 35 – 44.
- MILLIGAN, T. A. **Epilepsy: A clinical overview**. *The American Journal of Medicine*, v. 134, n. 7, p. 840–847, 2021. ISSN 0002-9343. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2021.01.038>>.
- NAFEA, M.S.; ISMAIL, Z.H. **Supervised Machine Learning and Deep Learning Techniques for Epileptic Seizure Recognition Using EEG Signals**. A Systematic Literature Review. *Bioengineering* 2022, 9, 781. <https://doi.org/10.3390/bioengineering9120781>.
- NELIGAN, A.; HAUSER, W. A.; SANDER, J. W. **The epidemiology of the epilepsies**. 1. ed. Elsevier B.V., 2012. v. 107. 113–133 p. ISSN 00729752. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-52898-8.00006-9>.
- Priya, P., Priy M., V., Chokkkattu. J. Implementation of Schizophrenia Diagnosis with EEG Signal using Stationary Wavelet Transform and Linear Wavelet Transform Algorithm, 2022 14th International Conference on Mathematics, Actuarial Science, Computer Science and Statistics (MACS), Karachi, Pakistan, pp. 1-4, doi: 10.1109/MACS56771.2022.10022917.
- RAGHU, S. et.al. **EEG based multi-class seizure type classification using convolutional neural network and transfer learning**, *Neural Networks*, Volume 124, 2020, Pages 202-212, ISSN08936080, <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2020.01.017>.
- SANEI, S.; CHAMBERS, J. A. EEG signal processing. [S.l.]: **John Wiley & Sons**, 2013.
- SANEI, S.; CHAMBERS, J. A. EEG Signal Processing (West Sussex, England: **John Wiley & Sons Ltd**) Ingg Ramadhani Dwi Saputro *et al.* 2019 J. Phys.: Conf. Ser.1201012065
- SANSANA, M. R. O. **BCI-Based spatial navigation control: A comparison study**. Orientador: Prof. Dr. Alexandre da Rocha Freire de Andrade. 2016. 125 f. Dissertação (Mestrado em Sinais e Imagens Médicas) — UNIVERSIDADE DE LISBOA, Lisboa, Portugal, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/24608>. Acesso em: 21 ago. 2019.
- SAPUTRO, I. *et al.* **Seizure type classification on eeg signal using support vector machine**. *Journal of Physics: Conference Series*, v. 1201, p. 012065, 05 2019.
- SIJULY, S.; LI, Y.; ZHANG, Y. **Eeg signal analysis and classification**. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*, Springer, v. 11, p. 141–4, 2016.
- STRAGIER, V.; VANABELLE, P.; TAHRY, R. E. **Epileptic seizure detection on tusz: Statistics and channel-wise approach**. In: 2021 IEEE Signal Processing in Medicine and Biology Symposium (SPMB). [S.l.: s.n.], 2021. p. 1–2.
- SUBASI, A. **Practical guide for biomedical signals analysis using machine learning techniques: A MATLAB based approach**. [S.l.]: Academic Press, 2019.

TACER, B.; LOUGHLIN, P. J. **Non-stationary signal classification using the joint moments of time-frequency distributions**. Pattern Recognition, v. 31, n. 11, p. 1635–1641, 1998. ISSN 0031-3203.

VANABELLE P, et.al. **Epileptic seizure detection using EEG signals and extreme gradient boosting**. J Biomed Res. 2019 Aug 30;34(3):228-239. doi: 10.7555/JBR.33.20190016. PMID: 32561701; PMCID: PMC7324276.

VAN DE VEL, A. *et al.* Non-EEG seizure detection systems and potential SUDEP prevention: State of the art: **Review and update**. Seizure, BEA Trading Ltd, v. 41, p. 141– 153, 2016. ISSN 15322688. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.seizure.2016.07.012>.

VEZZANI, A. *et al.* **Infections, inflammation and epilepsy HHS Public Access**. [S.l.: s.n.], 2016. v. 131. 211–234 p. ISBN 0040101514815. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4867498/pdf/nihms784188.pdf>.

WALNUT, D. **An Introduction to Wavelet Analysis**. Birkhäuser Boston, 2013. (Applied and Numerical Harmonic Analysis). ISBN 9781461200017.

WEINSTEIN, S. **Seizures and epilepsy: An overview**. Epilepsy: The Intersection of Neurosciences, Biology, Mathematics, Engineering, and Physics, p. 65–77, 2016.

WIJAYANTO, I. *et al.* **Seizure type detection in epileptic eeg signal using empirical mode decomposition and support vector machine**. In: 2019 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA). [S.l.: s.n.], 2019. p. 314–319.

Yang, Y. *et al.* **A multimodal AI system for out-of-distribution generalization of seizure identification**, in IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, 2022, doi: 10.1109/JBHI.2022.3157877.

Zhang, H and Li. H. **Patient-Specific Seizure prediction from Scalp EEG Using Vision Transformer**, IEEE 6th Information Technology and Mechatronics Engineering Conference (ITOEC), 2022, pp. 1663-1667, doi: 10.1109/ITOEC53115.2022.9734546.

Zhang, X; Jiang, S. **Application of Fourier Transform and Butterworth Filter in Signal Denoising**, 2021 6th International Conference on Intelligent Computing and Signal Processing (ICSP), Xi'an, China, 2021, pp. 1277-1281, doi: 10.1109/ICSP51882.2021.9408933.

Organizadores

Antonio Antunes Norberto de Oliveira

Possui Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (PROFNIT) pela Universidade Federal do Maranhão (2022) e graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal do Piauí (2010). Desde 2010 trabalha com gestão de Propriedade Intelectual (patentes e programas de computador) e tem participado da comissão de eventos de disseminação da Propriedade Intelectual e Inovação. Tem experiência em análise de redação de patentes; participou da elaboração da Política de Inovação do IFMA e tem ministrado cursos, treinamentos e palestras sobre elaboração de redação de patente e Inovação. Atualmente, está chefe do Núcleo de Pesquisa e Inovação, na Diretoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, no campus Monte Castelo.

Déa Nunes Fernandes

Licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Maranhão- UFMA (1988), Mestre em Educação Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, campus Rio Claro (2001). Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista- UNESP campus Rio Claro (2011). Membro do grupo de pesquisa “ História Oral e Educação Matemática”- GHOEM/UNESP. Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática - GEPEM. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Profissional e Tecnológica - GEPEPT/IFMA. Professora do 3º grau do Departamento de Matemática do IFMA. Professora efetiva do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica do IFMA. Professora do Curso de Especialização em Ensino de Matemática - IFMA-MTC. Membro do Corpo de Assessores Científicos da Revista “Acta Tecnológica” do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão- IFMA. Consultora ad hoc da FAPEMA. Membro da Comissão de Avaliadores do Comitê Institucional

de Pesquisa e Inovação da PRPGI/IFMA. Membro da Comissão de Avaliação de Professor Associado do IFMA. Tem experiência nas áreas Ciências Exatas e da Terra , Ciências Humanas e Multidisciplinar com ênfase em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: metodologia do ensino de matemática, formação inicial e continuada de professores de matemática , história da educação matemática. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2790-1023>.

Naiza Maria Castro Nogueira

Possui graduação em Ciências Biológicas, Bacharelado e Licenciatura pela Universidade Federal do Maranhão (1992), mestrado em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1997) e doutorado em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos (2003). Atualmente é professor titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Taxonomia de Microalgas, atuando principalmente nos seguintes temas: limnologia, ecologia do fitoplâncton, educação ambiental, biologia, educação, educação especial e ensino.

Scheila Regina Gomes Alves Vale

Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Estadual do Maranhão (1994), graduação em Licenciatura em Construção Civil pelo Centro Federal de Educação (1998), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Centro Federal de Educação (2000), Mestrado (2015) e Doutorado (2020) em Ciências pelo Programa de Saúde Pública e Meio Ambiente da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (ENSP/FIOCRUZ). Professora do Ensino Básico Técnico e Tecnológico do campus São Luís Monte Castelo do Instituto Federal do Maranhão. Experiência na área de Saúde Coletiva, com ênfase em Saúde do trabalhador.

Índice Remissivo

A

acesso à educação 26, 103, 108, 114, 115
acesso à internet 15, 16, 17, 27
ansiedade 14, 20, 21, 22, 25
aprendizagem 14, 15, 19, 23, 25, 26, 29, 30, 31, 35, 39,
40, 41, 42, 103, 107, 113, 119, 121, 123, 124, 125,
126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135,
136, 138, 139, 143, 151, 152, 153, 154, 155, 157,
160,

B

bioativos 172, 173, 177, 179, 180
biodiversidade 30, 38, 39, 40, 87, 91, 92, 172
biomassa 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 95, 96, 97, 98, 99,
100, 101, 102

C

comportamento sustentável 63
condição social 161, 163
condições pedagógicas 131
consciência ambiental 64, 66, 68
coronavírus 14, 27, 28
crescimento populacional 43
crises 195, 196, 197, 198, 200, 201, 204, 205, 206, 207
crises epilépticas 195, 196, 197, 198, 200, 201, 204, 205,
206, 207

D

deficiência auditiva 154, 183
desenvolvimento 21, 33, 37, 38, 39, 60, 67, 68, 87, 92,
93, 97, 100, 101, 105, 107, 120, 121, 122, 123, 125,
126, 127, 128, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137,
138, 139, 148, 151, 154, 155, 196, 200, 204, 205
discriminação 112, 161, 163, 166, 168
dispositivo 184, 185, 186, 193
diversidade 30, 35, 39

E

ecológicas 30, 32, 36
ecossistemas 38, 67, 71
educação 17, 19, 26, 27, 28, 30, 33, 41, , 50, 56, 57, 58, 70, 74, 103, 104, 105, 106, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130
educação básica 30, 33
educação especial 150, 151, 152, 154, 155, 156, 157, 159, 160
educação matemática 135, 138, 139, 151, 152
educação para pessoas 150
ensino 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 61, 73, 74, 75, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 148
ensino aprendizagem 39, 121, 123, 124
ensino da matemática 132, 135, 138, 139, 151, 152, 153
ensino de biologia 15, 23
ensino fundamental 42, 73, 74, 75
ensino superior 61, 104, 105, 108, 109
envelhecimento populacional 65
epilepsia 195, 197, 198, 199, 204
escola pública 26, 168, 183
espaços físicos 142, 151
estratégias 20, 23, 57, 70, 74, 85, 88
evoluções tecnológicas 30

F

ferramenta 23, 26, 41, 42, 90, 113, 114, 115, 116, 119, 120, 126, 196, 199
ferramentas digitais 19, 25, 119, 120
frutíferas 71, 78, 80

G

gestão 43, 44, 45, 50, 57, 58
gestão dos resíduos 43, 45, 50, 57

I

identidade de gênero 161, 162, 164, 166, 169, 170, 171
inclusão 52, 117, 118, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160
inclusão social 167, 168, 170, 183
inclusiva 150, 151, 152, 154, 155, 156, 160
inclusive a tecnológica 121
inovação 30
inovadoras 119
instalações 48, 49

L

líderes comunitários 72
logística 47, 52, 55

M

microcontroladores 184

O

órbita 14

P

pandemia 14, 15, 17, 18, 20, 22, 23, 26, 27, 28, 29
percurso formativo 140, 141, 143, 145, 146, 147, 148
pessoa surda 183
podcasts 30, 31, 32, 39
poder público 47
política educacional 104
políticas públicas 38, 43, 60, 61, 67, 68, 74, 104, 108, 140, 148
prática pedagógica 103, 119
práticas pedagógicas 14, 120, 128, 130, 133, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 160
preconceito 161, 163, 166, 170

privatizações 105
processo 14, 19, 23, 25, 29, 34, 35, 37, 39, 40, 47, 55
processo formativo 140, 143
processos 34, 37, 65, 86
processos de ensino 131, 138
processos políticos 104
processos sociais 65
produção familiar, 71

Q

qualidade de vida 51, 60, 61, 68, 70, 150
questões ambientais 38, 59, 60, 61, 62, 63, 67

R

recursos naturais 60, 67, 72, 76, 84
renda familiar 65
resíduos sólidos 44, 45, 46, 50, 51, 57, 58,

S

salas de aula 42, 137, 138, 150, 151, 153, 155
saúde pública 44
sensibilidade 65
serviços 44, 46, 64, 73, 75, 105
síndrome cerebral 195
sistema 5
sistema de comunicação 185
sistema de educação pública 119
sociedade contemporânea 150
sustentabilidade 57, 59, 60, 61, 62, 67, 68, 69, 71, 85

T

tecnologias 22, 42, 106, 107, 113, 114, 115, 117, 118,
121, 123, 128, 145, 183, 194
tecnológico 16, 59
transexualidade 161, 163, 164, 165, 166, 168, 169

V

violência 115, 161, 163, 165, 166, 167, 169, 170, 171

