

Vera Lucia Pontes dos Santos, Hilda Helena Sovierzoski,
Müller Ribeiro Andrade, Jadriane de Almeida Xavier,
Luana Marina de Castro Mendonça e Patrícia Brandão Barbosa da Silva
(Org.)

Coleção Sinpete
CIÊNCIA NA ESCOLA PARA O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
VOLUME 2 | ENSINO MÉDIO



 **Edufal**

Coleção Sinpete
CIÊNCIA NA ESCOLA PARA O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
VOLUME 2 | ENSINO MÉDIO



Vera Lucia Pontes dos Santos, Hilda Helena Sovierzoski,
Müller Ribeiro Andrade, Jadriane de Almeida Xavier,
Luana Marina de Castro Mendonça e Patrícia Brandão Barbosa da Silva
(Org.)

Coleção Sinpete
CIÊNCIA NA ESCOLA PARA
O DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL
VOLUME 2 | ENSINO MÉDIO

 **Edufal**

Maceió/AL
2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Reitor

Josealdo Tonholo

Vice-reitora

Eliane Aparecida Holanda Cavalcanti

Diretor da Edufal

Eraldo de Souza Ferraz

Conselho Editorial Edufal

Eraldo de Souza Ferraz - Presidente
Fernanda Lins de Lima - Secretária
Alex Souza Oliveira
Cícero Péricles de Oliveira Carvalho
Cristiane Cyrino Estevão
Elias André da Silva
Fellipe Ernesto Barros
José Ivamilson Silva Barbalho
José Márcio de Moraes Oliveira
Juliana Roberta Theodoro de Lima
Júlio Cezar Gaudêncio da Silva
Mário Jorge Jucá
Müller Ribeiro Andrade
Rafael André de Barros
Tobias Maia de Albuquerque Mariz
Walter Matias Lima

Conselho Científico da Edufal

César Picón - Cátedra Latino-Americana e Caribenha (UNAE)
Gian Carlo de Melo Silva - Universidade Federal de Alagoas (Ufal)
José Ignacio Cruz Orozco - Universidade de Valência - Espanha
Juan Manuel Fernández Soria - Universidade de Valência - Espanha
Junot Cornélio Matos - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Nanci Helena Rebouças Franco - Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Patrícia Delgado Granados - Universidade de Servilla - Espanha
Paulo Manuel Teixeira Marinho - Universidade do Porto - Portugal
Wilfredo Garcia Felipe - Universidad Nacional de Educación (UNAE)

Projeto gráfico

JDMM

Editoração eletrônica e Capa

JDMM

Revisão de Língua Portuguesa e Normalização (ABNT)

Mauricelia Batista Ramos de Farias

Núcleo de Conteúdo Editorial

Fernanda Lins de Lima - Coordenação
Roselito de Oliveira Santos - Registros e catalogação

Catalogação na Fonte

Editora da Universidade Federal de Alagoas - Edufal

Núcleo de Conteúdo Editorial

Bibliotecário Responsável: Roselito de Oliveira Santos - CRB-4 - 1633

C569 Coleção SINPETE: ciência na escola para o desenvolvimento sustentável
volume 2 - Ensino médio./ Vera Lúcia Pontes dos Santos et al. (Org.).
— Maceió: Edufal, 2024.
391 p.

Inclui bibliografia.
ISBN 978-65-5624-293-4 E-book

1. Ensino Médio. 2. Sustentabilidade 3. Meio ambiente
4. Hilda Helena Sovierzoski. 5. Müller Ribeiro Andrade.
6. Jadriane de Almeida Xavier. 7. Luana Marina de Castro Mendonça
8. Patrícia Brandão Barbosa da Silva I. Título.

CDU: 373.33:504

Direitos desta edição reservados à
Edufal - Editora da Universidade Federal de Alagoas
Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A. C. Simões
CIC - Centro de Interesse Comunitário
Cidade Universitária, Maceió/AL Cep.: 57072-970
Contatos: www.edufal.com.br | contato@edufal.com.br | (82) 3214-1111/1113

Editora afiliada



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

Este volume é parte integrante da *Coleção Ciência na Escola para o Desenvolvimento Sustentável*, produto do Sinpete 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS (Ufal)

Reitor

Josealdo Tonholo

Vice-reitora

Eliane Aparecida Holanda Cavalcanti

Pró-Reitor de Graduação

Amauri da Silva Barros

Coordenador de Desenvolvimento Pedagógico

Willamys Cristiano Soares

Coordenação do Programa de Formação Continuada em Docência do Ensino Superior (Proford)

Regina Maria Ferreira da Silva Lima

Vera Lucia Pontes dos Santos

Líder do Grupo de Pesquisa Formação de Professores da Educação Básica e Superior (Foproebs)

Vera Lucia Pontes dos Santos

Coordenadora-geral da Semana Institucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica (Sinpete)

Vera Lucia Pontes dos Santos

Mentoria Científica

Dr. Aleilson da Silva Rodrigues

Dra. Andrea Marques Vanderlei Fregadolli

Dra. Débora Cristina Massetto

Dra. Érica Thereza Farias Abrêu

Dra. Francine Santos de Paula

Dra. Geisa Ferreira dos Santos

Dra. Hilda Helena Sovierzoski

Dr. Isnaldo Isaac Barbosa

Dra. Jadriane de Almeida Xavier
Dra. Jeylla Salomé Barbosa dos Santos Lima
Ma. Josenilda Rodrigues de Lima
Ma. Laise Damasceno Lucas
Dra. Luana Marina de Castro Mendonça
Dr. Luis Guillermo Martinez Maza
Dra. Maria Ester de Sá Barreto Barros
Dr. Müller Ribeiro Andrade
Dra. Patrícia Brandão Barbosa da Silva
Ma. Regina Maria Ferreira da Silva Lima
Esp. Rosely Maria Moraes de Lima Frazão
Dra. Vera Lucia Pontes dos Santos

Municípios

Barra de São Miguel, Branquinha, Maceió, Murici, Olho D'Água das Flores, Olho D'Água do Casado, Palmeira dos Índios, Rio Largo, Santana do Ipanema e São Sebastião

Escolas Municipais

Escola Municipal Medea Cavalcante
Escola Municipal Juvenal Lopes
Escola Municipal Aurino Maciel
Escola Municipal Pedro Tenório Raposo
Escola Municipal Marinete Neves
Escola Municipal Pe. Mousinho
Escola Municipal Demócrito José
Escola Municipal D. Pedro II
Escola Municipal Diogenes Batista
Escola Municipal Dr. Gerson Jatobá Leite
Escola Municipal de Educação Básica Antenor Serpa

Escolas Estaduais

Escola Estadual Princesa Isabel
Escola Estadual Theotônio Vilela
Escola Estadual Onelia Campelo
Escola Estadual Professor Loureiro

Escola Estadual José Victorino da Rocha
Escola Estadual Ângelo de Abreu
Escola Estadual Profa. Laura Maria Chagas de Assis
Escola Estadual Marcos Antônio Cavalcanti Silva

Escolas Particulares

Colégio Rosalvo
Colégio Rosalvo Félix

Instituições Federais

Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici
Universidade Federal de Alagoas (Ufal) – Campus A. C. Simões (Maceió)
 Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS/Ufal)
 Instituto de Ciências Sociais (ICS/Ufal)
 Instituto de Educação Física e Esporte (Iefe/Ufal)
 Instituto de Química e Biotecnologia (IQB/Ufal)
 Faculdade de Medicina (Famed/Ufal)

Apoio Interinstitucional

Secretaria de Estado da Ciência, da Tecnologia e da Inovação (Secti) de Alagoas
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (Fapeal)
Universidade Estadual de Alagoas (Uneal)
Instituto Federal de Alagoas (Ifal)
Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (Uncisal)
Secretaria de Estado da Educação (Seduc - AL)
União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime)

Esta coleção *Ciência na Escola para o Desenvolvimento Sustentável* é financiada com recursos do Sinpete.

A todos que participaram deste volume, direta ou indiretamente, especialmente os professores e estudantes do Ensino Médio, desde a formulação da ideia inovadora, à aprovação, à apresentação no Sinpete, aos encontros de mentoria científica, aos encontros de redação e discussão do capítulo e às revisões e correções, mostrando o rigor do processo de produção da escrita científica.

“A ciência está ficando com uma cara mais jovem”

Jaqueline Goes de Jesus, biomédica que trabalhou no sequenciamento do genoma do SARS-Cov2 e embaixadora da Ciência no Brasil.



SUMÁRIO

PREFÁCIO _____ 13

**APRESENTAÇÃO DA COLEÇÃO CIÊNCIA NA ESCOLA
PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL** _____ 19

APRESENTAÇÃO DO VOLUME 2: ENSINO MÉDIO ____ 25

CAPÍTULO 1

**IMPLEMENTAÇÃO DO GRUPO DE ESTUDOS E PESQUISA
EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA (GEPECIT) COMO
FERRAMENTA DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA PARA
ALUNOS DE UMA ESCOLA ESTADUAL NO SERTÃO DE
ALAGOAS** _____ 27

CAPÍTULO 2

**ELABORAÇÃO DA PILHA DE DANIELL UTILIZANDO
MATERIAIS REUTILIZÁVEIS PARA APLICAÇÃO EM SALA
DE AULA** _____ 48

CAPÍTULO 3

**REDE INTECH: INTERFACE DIGITAL DE APOIO
INCLUSIVO PARA PESSOAS COM TRANSTORNO DO
ESPECTRO AUTISTA** _____ 74

CAPÍTULO 4

**ECOART: CRIAÇÕES ARTÍSTICAS COM PAPEL
RECICLADO E TINTA ECOLÓGICA** _____ 99

CAPÍTULO 5

**APROVEITAMENTO DA SEMENTE DE JACA NA
ELABORAÇÃO DE BIOPLÁSTICOS DE AMIDO _____ 119**

CAPÍTULO 6

**DA SALA AO PRATO: UMA PROPOSTA DE ESTÍMULO
À AGRICULTURA FAMILIAR PROTAGONIZADA POR
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA
INTEGRAL NO AGRESTE ALAGOANO _____ 138**

CAPÍTULO 7

**ENGENHARIA MECÂNICA DE COLETA D'ÁGUA DE
APARELHOS CONDICIONADORES DE AR PARA
IRRIGAÇÃO DE UMA HORTA ESCOLAR _____ 155**

CAPÍTULO 8

**PRODUÇÃO DE BIOPOLÍMEROS COM A UTILIZAÇÃO DE
CASCAS DE TUBÉRCULOS PROVENIENTES DA MERENDA
ESCOLAR: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL _____ 171**

CAPÍTULO 9

**ECOFLOOR: PRODUÇÃO DE PIAS E PISOS CERÂMICOS
A PARTIR DA CONCHA DO SURURU (*MYTELLA*
STRIGATA) _____ 189**

CAPÍTULO 10

**CHICLETE *MARSHMALLOW*: UMA ABORDAGEM
INTERDISCIPLINAR E LÚDICA PARA A FORMAÇÃO DA
CONSCIÊNCIA AMBIENTAL NOS ANOS INICIAIS DE UMA
ESCOLA EM MURICI, ALAGOAS _____ 210**

CAPÍTULO 11
ELABORAÇÃO DE BIOCONSERVANTE À BASE DA CASCA DA MANDIOCA E DA BATATA INGLESA PARA O USO EM FRUTAS (PÓS-COLHEITA) _____ 232

CAPÍTULO 12
QUEM CANTA, ENCANTA: VIVENCIANDO A APRENDIZAGEM MUSICALIZADA NA SALA DE AULA DA REDE ESTADUAL DE ALAGOAS _____ 250

CAPÍTULO 13
TURISMO CONECTADO: MAPEAMENTO DO TURISMO DE MURICI PARA IMPLEMENTAÇÃO DE APLICATIVO DE ATUALIZAÇÃO COLABORATIVA COM GOOGLE MAPS ____ 276

CAPÍTULO 14
RAIO DE SOL: PROMOVENDO EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOBRE ENERGIA SOLAR _____ 302

CAPÍTULO ESPECIAL
PRÓ-SINPETE: EDUCAÇÃO, DIVULGAÇÃO E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA DE ALAGOAS ____ 320

SOBRE OS/AS AUTORES/AS _____ 365



PREFÁCIO

“A Ciência afeta as questões humanas de duas maneiras. A primeira, é bem conhecida por todos: diretamente e mais ainda indiretamente, a Ciência produz benefícios que já transformaram por completo a existência humana. A segunda maneira, é de cunho educacional: atua sobre a mente. Embora possa parecer menos óbvia a um exame superficial, ela não é menos incisiva que a primeira”

Albert Einstein^[1]

O desenvolvimento do interesse pela ciência deve ser contínuo. No processo de formação de nossas crianças e jovens, a ciência é utilizada tanto como instrumento para educar quanto apresentada como um amplo e complexo sistema que envolve várias áreas do saber humano, a serem exploradas e apreendidas, paulatinamente, de acordo com os avanços cognitivos e a evolução do ensino-aprendizagem dos nossos estudantes.

Pelo aspecto do estado da arte do conhecimento na contemporaneidade, há pouco espaço para dúvidas de que a humanidade avançou consideravelmente nos últimos dois séculos, pelo menos. A sensível diminuição da taxa de mortalidade infantil e o aumento da longevidade são elementos que comprovam grandes avanços, especialmente em áreas como saúde pública, nutrição, saneamento básico e acesso a tratamentos médicos avançados, refletindo melhorias sig-



nificativas na qualidade de vida e no bem-estar das populações. Isso foi posto com muita clareza no livro do celebrado psicólogo de Harvard, Steven Pinker, em *O Novo Iluminismo: Em Defesa da Razão, da Ciência e do Humanismo* (2018)^[2].

O desenvolvimento de um portfólio considerável de vacinas e antibióticos permitiu à sociedade humana conviver com as incertezas trazidas pela natureza e suas intempéries, por exemplo. A pandemia da Covid-19, a maior crise sanitária que nossas gerações vivenciaram, demonstrou a importância que o conhecimento humano traduzido em ciência significa para a defesa, proteção e preservação humanas.

E não estamos comentando sobre outros tantos e significativos avanços que a ciência tem promovido e impactado em nossas vidas, principalmente em áreas e espaços mais comemorados pela opinião pública mundial, como tecnologias de comunicação e informação, transportes, energias, construções, inteligência artificial, biotecnologia, nanociências, etc.

Em estudo muito recente produzido pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), ligado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, um dado muito relevante foi apresentado: 66% dos entrevistados consideraram que a ciência traz muito mais benefícios do que malefícios para a sociedade e mais de 80% da população concorda que a maioria das pessoas é capaz de entender o conhecimento científico se ele for bem explicado.

São dados muito otimistas e contribuíram muito para eles a presença de cientistas e especialistas nos meios de

^[2] PINKER, S. **O novo iluminismo**: em defesa da razão, da ciência e do humanismo. São Paulo: Companhia das Letras, 2018, 664p.



comunicação brasileiros durante a pandemia, todos empenhados numa batalha contra a desinformação, as *fake news* e o negacionismo, pelo bem comum e orientação à sociedade em um momento tão delicado de nossa humanidade.

Porém, temos um outro lado da moeda, citado no início, que desafia nossos educadores, instituições de ensino e responsáveis por delinear as políticas educacionais no país: como tornar a ciência, o conhecimento formalizado, mais atraídos para nossos jovens como perspectiva de formação profissional e importante instrumento de transformação social?

O Brasil precisa formar muito mais cientistas. Nos últimos anos, sabemos que o negacionismo e o descaso com as políticas federais de ciência, tecnologia e inovação tiveram um peso muito grande na desvalorização da carreira de cientista, inclusive afugentando milhares deles para o exterior. Ademais, as condições de trabalho e a baixa remuneração, somadas à indefinição quanto à carreira, contribuem muito para o desinteresse de nossos jovens por uma profissão de tão elevada importância para qualquer sociedade.

É também relevante considerar que, na vida social da maioria de nossa juventude, antes mesmo de definir uma carreira profissional, a atenção deles é muito disputada por inumeráveis e diversos interesses, desde as atividades de entretenimento, passando pelas redes sociais, pelas práticas esportivas e sociais, etc. A pressão pela definição do seu futuro laboral coloca como prioridades escolhas profissionais que possuem tradição na família ou são promissoras do ponto de vista dos retornos financeiros. Por sua vez, muitos jovens sequer têm a possibilidade de fazer essas escolhas



ou não conseguem ter a atenção disputada pela vida ordinária, pois as condições adversas de vida os pressionam a trabalhar logo cedo para contribuir com a subsistência e a sobrevivência familiar.

Então, aqui se encontra um outro aspecto muito relevante para que o Brasil possa dar um salto de qualidade em nosso processo de desenvolvimento científico e tecnológico: como reforçar e melhorar o processo de introdução dos métodos e técnicas científicas em nossas escolas de Educação Básica e promover, massivamente, a popularização da ciência, despertando logo cedo a perspectiva de que o campo científico pode ser uma área de realização de projetos de vida e promissora do ponto de vista profissional?

Esse desafio deve ser enfrentado pelo Brasil. Acreditamos que em Alagoas parte dele tem sido enfrentada através de algumas iniciativas relevantes, que já colhem frutos. Através da Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação (Secti - AL) e da Fundação de Amparo à Pesquisa de Alagoas (Fapeal), o governo estadual tem promovido e executado o Programa de Iniciação Científica Jr. concedendo bolsas para jovens do Ensino Médio que se envolvem em projetos de pesquisa básica e aplicada propostos por professores da rede pública estadual em editais lançados pela Fapeal. Esse programa já atinge quase 80% de escolas da rede estadual, distribuídas em todas as regiões de Alagoas. Resultados já apontam que os bolsistas têm melhorado, significativamente, o desempenho nas avaliações do Enem, por exemplo.

Agora, o que aconteceu nos últimos anos de interessante e tem se aproveitado, estrategicamente, das políticas



públicas de incentivo à CT&I e educação em Alagoas, é a realização da Semana Interinstitucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica (Sinpete), promovida pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal) e executada por um grupo muito qualificado de pessoas, preocupadas em conectar a Universidade e a Educação Básica no estado com o propósito de estimular e popularizar a ciência e tecnologia.

O Sinpete conta com a colaboração de várias instituições e entidades e geralmente é realizado durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, que acontece sempre nos meses de outubro. Ele reúne estudantes do Ensino Fundamental, Médio e Superior, que têm a oportunidade de apresentar suas experiências com a ciência, trabalhos acadêmicos e atividades extracurriculares que envolvam o conhecimento científico. Envolve redes municipais de Educação e a rede estadual, em um grande festival, digamos assim, em comemoração à ciência.

Uma síntese do resultado desse magnífico trabalho encontra-se reunida nesses três volumes que temos a grande satisfação de prefaciar. Nessa segunda edição, a coleção traz como temática *Ciência na Escola para o Desenvolvimento Sustentável*. Um assunto muito oportuno, especialmente numa conjuntura da humanidade difícil, quando enfrentamos mais incertezas do que soluções para lidar com as mudanças climáticas.

Os textos que encontramos nos três volumes são frutos da capacidade que reúne nossa rede pública, municipal e estadual, em produzir ciência, básica e aplicada, contrariando qualquer prognóstico de que o conhecimen-



to científico é um privilégio somente para os grandes centros desenvolvidos, mais aquinhoados do ponto de vista da riqueza econômica e rede de relacionamentos. Não, fazer ciência não depende somente de recursos econômicos, mesmo sendo esse item importante. É possível também fazer ciência e divulgar suas virtudes com mais amplitude ali onde há interesse, sede de conhecimento e vontade de transformar, vidas e estruturas. E o Sinpete vem contribuindo com aquele segundo aspecto que se encontra na citação de Einstein que abre esse prefácio.

Parabéns aos organizadores e organizadoras do Sinpete, às entidades e instituições que apoiam e, especialmente, aos estudantes, professores e mentores do nosso sistema público de Educação Básica e Superior.

Desejamos um excelente aproveitamento desse espetacular material!

Julho de 2024.

Fábio Guedes Gomes

Professor da Faculdade de Economia, Administração e
Contabilidade (Feac/Ufal)

Diretor Presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de
Alagoas (Fapeal)



APRESENTAÇÃO DA COLEÇÃO CIÊNCIA NA ESCOLA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Em entrevista à revista *Psychology Today*, em janeiro de 1996, Carl Sagan enuncia a célebre frase: “Toda criança começa como um cientista nato. Nós é que tiramos isso delas”. Esse enunciado não é aleatório; é envolto de significados. Reflete o lugar de fala de um cientista que viveu literalmente imerso no mundo das ciências. O estadunidense Sagan foi físico, biólogo, professor, cientista, astrônomo, astrofísico, cosmólogo e escritor de 20 livros e mais de 600 publicações sobre ciência e ficção científica, sendo considerado um dos maiores divulgadores científicos de todos os tempos.

Assim como Sagan, acreditamos que a criança já nasce cientista. Desde pequena, ela é indagativa, enchendo-nos de perguntas sobre os porquês das coisas. É curiosa e cheia de vontade de aprender. A forma como nós, adultos, acolhemos e estimulamos a curiosidade infantil nos contextos de Educação formal e informal define quão fascinada ela será pelas Ciências. Se seu entusiasmo se mantiver intacto tal como naturalmente se mostra, teremos jovens cientistas geniais ajudando a tornar o mundo um lugar melhor de se viver.

É papel da Educação formal estimular o pensamento científico, a criatividade e a inovação. A escola como lócus



privilegiado de Educação integral da criança e do adolescente precisa internalizar que a Ciência não é algo restrito à universidade; ela está em todo lugar: na natureza, no cotidiano, nas práticas sociais e, por estar presente em tudo o que fazemos, precisa integrar o currículo escolar.

Nesse sentido, a Educação Científica emerge, associada a todas as áreas de conhecimento, como uma área de pesquisa/conhecimento extremamente relevante na formação do cidadão. O conteúdo científico abordado na escola e a função social da Ciência estão imbricados em sua essência e, portanto, não devem ser dissociados. Ao ser abordada desde os primeiros anos escolares, a Educação Científica corrobora o processo de letramento científico, naturalizando o uso social da Ciência. Um cidadão letrado cientificamente vai além da leitura do texto científico; ele é capaz de ler a realidade social e intervir sobre ela, resolvendo problemas do dia a dia.

Nessa perspectiva, o Sinpete^[3] se reveste de um sentido especial porque seu escopo e objetivos o colocam num patamar de programa que extrapola a ideia estrita de uma mostra ou feira de ciências. Seu desenho permite a conexão direta com as escolas de Educação Básica o ano inteiro, de forma contínua, através de ações cidadãs de divulgação, formação e mentoria, voltadas para o fortalecimento do conhecimento científico produzido no contexto da escola, em prol da resolução de questões levantadas dentro do próprio ambiente escolar.

^[3] Semana Institucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica (Sinpete).



Estar alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) faz do Sinpete um programa sintonizado com as preocupações mundiais, humanitárias, sociais, econômicas e ambientais, com a concepção de mundo como um lugar de todos. Em sua essência, o Sinpete colabora com o ODS 4 - Educação de Qualidade, que traz como prioridade “garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos” (ONU, 2015).

A promoção da sustentabilidade socioambiental, de múltiplas oportunidades de aprendizagem, da inovação metodológica e da Educação Científica na escola, bem como da formação de professores para o letramento científico, tem como enfoque aproximar a Educação Básica do Ensino Superior e, sobretudo, estimulá-la a experienciar a Ciência como prática social na sala de aula, no seio da escola e na interface universidade-escola, interconectando estudantes e professores de todos os níveis educacionais.

Os textos desta coleção, de autoria de professores e estudantes de escolas públicas, dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ao Ensino Médio e, também do Ensino Superior, evidenciam a produção do conhecimento nos variados campos da Ciência. A abertura do Sinpete para mostra de projetos e/ou trabalhos desenvolvidos com grupos de alunos de cursos de graduação e/ou pós-graduação *stricto sensu* interliga o protagonismo da Educação Científica e estimula visitantes, outros professores e outros alunos para a criatividade, cooperação e divulgação de suas pesquisas.



São ensaios que traduzem a participação ativa e o protagonismo científico dos estudantes, orientados pela busca por soluções educacionais, econômicas, sociais e sustentáveis. Esta coleção é, portanto, o resultado da mentoria especializada promovida pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal) no âmbito do Sinpete. Essa mentoria consiste na condução das equipes dos projetos selecionados no Concurso de Ideias e Pesquisas Inovadoras, fortalecendo sua inserção na Iniciação Científica.

O Sinpete reuniu uma equipe de 20 mentores, pesquisadores da Ufal e Uneal, que foram responsáveis pela formação científica, acompanhamento dos projetos e orientação da escrita acadêmica dos capítulos desta coleção. Por meio de encontros presenciais e on-line, coletivos e/ou personalizados, cada grupo – orientador(a) e alunos(as) – avançou no desenvolvimento da pesquisa e da redação do texto científico, o qual reflete o resultado do projeto desenvolvido.

A criatividade e a inovação materializadas no projeto, bem como a produção e a redação do capítulo da coleção, desenvolvidas nos encontros de mentoria ocorridos na Ufal, no lócus da escola ou on-line, proporcionaram o contato direto e a vivência de estudantes e professores da Educação Básica com o universo do Ensino Superior. O desfecho dessa experiência singular está impresso nesta coleção, na forma de três volumes, cada um destinado a uma etapa de ensino: Volume 1 - Ensino Fundamental; Volume 2 - Ensino Médio; e Volume 3 - Ensino Superior.

O Volume 1 - Ensino Fundamental está estruturado em 15 capítulos e concentra a produção científica de pro-



fessores e estudantes de escolas do Ensino Fundamental dos municípios de Barra de São Miguel, Branquinha, Maceió, Murici, Palmeira dos Índios, São Sebastião e Olho d'Água do Casado. Já o Volume 2 - Ensino Médio compreende 14 capítulos que trazem subjacentes a produção científica de professores e estudantes do Ensino Médio e Ensino Médio Técnico de escolas e institutos federais dos municípios de Maceió, Murici, Olho d'Água das Flores e Santana do Ipanema. Finalmente, o Volume 3 - Ensino Superior é composto por seis capítulos que expressam a produção científica de professores e estudantes dos seguintes cursos de graduação: Educação Física, Química, Ciências Biológicas, Medicina e Ciências Sociais, todos da Ufal.

A abrangência dos temas de CT&I e Empreendedorismo apresentados nos 35 capítulos desta coleção e produzidos pelos diversos atores – escolares e universitários – mostra a trajetória empreendida desde a fase inicial da Educação Científica, culminando com estes grupos escrevendo, pelo menos, um capítulo de livro, sob mentoria de pesquisadores da Ufal e Uneal.

A coleção traz, ainda, um capítulo especial intitulado “Pró-Sinpete: Educação, Divulgação e Popularização da Ciência, Tecnologia e Inovação na Educação Básica de Alagoas”. Este capítulo traduz o histórico, os resultados e os impactos do Sinpete como programa de articulação universidade-escola que se propõe a estimular e promover a Educação Científica, formando, produzindo, divulgando e popularizando a CT&I de forma irrestrita. Divulgam-se os números experienciados no Sinpete com vistas ao estímulo,



à instigação e ao convite para novas e futuras participações da disseminação da Educação Científica nos variados campos da Ciência, evidenciando o belíssimo e árduo trabalho da materialização do conhecimento produzido na escola.

Finalmente, ao se eleger epígrafes de autoria de mulheres, negras, brasileiras, a exemplo de Sônia Guimarães, primeira mulher negra brasileira a lecionar no ITA^[4]; Jaqueline Goes de Jesus, biomédica que trabalhou no sequenciamento do genoma do SARS-Cov2 e Embaixadora da Ciência no Brasil; e Bárbara Carine Soares Pinheiro, química, filósofa, escritora, influencer, cofundadora da primeira escola afro-brasileira do Brasil, reconhece-se a importância das interseccionalidades nas Ciências.

Agradecemos o prefácio brilhantemente escrito pelo Dr. Fábio Guedes, presidente da Fapeal, que, além de fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico no estado de Alagoas, debruça-se na temática desta coleção. Desejamos uma excelente leitura!

Vera Lucia Pontes dos Santos

Mentora científica, coordenadora-geral do Sinpete e pedagoga da Pró-reitoria de Graduação da Ufal

Hilda Helena Sovierzoski

Mentora científica e professora do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS/Ufal)

^[4] Instituto Tecnológico de Aeronáutica.



APRESENTAÇÃO DO VOLUME 2: ENSINO MÉDIO

Você já se questionou como podemos contribuir para um mundo melhor? Já tentou refletir e buscar soluções reais para os desafios que encontramos? Então, algumas dessas respostas estão reunidas aqui, na coleção *Ciência na Escola para o Desenvolvimento Sustentável*, que é resultado da realização de projetos desenvolvidos na escola por estudantes da Educação Básica, com a orientação de seus professores, que são uma verdadeira fonte de inspiração!

Neste segundo volume da coleção, apresentamos as ideias inovadoras de estudantes do Ensino Médio do Estado de Alagoas, premiadas na 2ª edição da Semana Interinstitucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica (Sinpete), que ocorreu de 16 a 20 de outubro de 2023.

Ao longo deste volume, vocês encontrarão uma verdadeira riqueza de criatividade, conhecimento e compromisso com a sustentabilidade. Cada capítulo aborda diferentes temáticas que perpassam desde a conscientização sobre o uso de energias renováveis até alternativas para o reaproveitamento de matérias-primas, estimulando o empreendedorismo e a economia circular através do aproveitamento



integral de resíduos. Além de propostas que visam facilitar o processo de ensino-aprendizagem, apoiar a inclusão de pessoas, combater o preconceito, promover a segurança alimentar e o gerenciamento de alimentos nas escolas.

Mas sabe o que é mais incrível? Ao mergulhar neste livro, você também será convidado(a) a refletir sobre o seu papel no mundo e sobre como pequenas atitudes podem ajudar a torná-lo um lugar melhor para todos nós. É tipo uma jornada profunda, compreende?

Então, se você quer se sentir inspirado(a) e desafiado(a) ao mesmo tempo, este livro é para você. Convido-o(a) a realizar uma leitura prazerosa e embarcar nesta jornada rumo a um futuro sustentável. O que você está esperando para também fazer parte dessa transformação? Venha com a gente e descubra como a Ciência na escola pode ajudar a mudar o mundo!

Jadriane de Almeida Xavier

Mentora Científica do Sinpete e Professora do Instituto de Química e Biotecnologia (IQB/Ufal)



CAPÍTULO 1

IMPLEMENTAÇÃO DO GRUPO DE ESTUDOS E PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA (GEPECIT) COMO FERRAMENTA DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA PARA ALUNOS DE UMA ESCOLA ESTADUAL NO SERTÃO DE ALAGOAS

João Paulo Alves de Albuquerque¹

Thamyres Shynayra Lisboa de Souza¹

Felipe Gabriel Silva Rocha²

Jario Gomes Ferreira da Silva²

Adrian de Lima Silva²

Hilda Helena Sovierzoski³

¹ Orientador | Professor da Escola Estadual Ângelo de Abreu, Olho d'Água das Flores – Alagoas

² Estudante | Ensino Médio da Escola Estadual Ângelo de Abreu, Olho d'Água das Flores – Alagoas

³ Mentora Científica do Sinpete | Professora do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS/Ufal)



CONTEXTUALIZAÇÃO

O ensino de Ciências enfrenta atualmente desmotivação e desinteresse dos alunos e são problemas que assolam a Educação Básica. Esse cenário se intensifica pela exposição excessiva às redes sociais, pelo contexto socioeconômico do qual estes emergem e pelos resquícios do isolamento social da pandemia de COVID-19.

De acordo com V. Santos e J. Santos (2014), num estudo que comentam acerca da influência das redes sociais digitais na sociedade e na Educação, 43% dos jovens e adolescentes entrevistados afirmam gastar duas horas ou mais do seu tempo diário no acesso a uma rede digital e 15% apontam que chegam a navegar até quatro horas nessas redes. Quanto ao conteúdo acessado, os resultados apontam consumir notícias, entretenimento e demais conteúdos, pouco ou nenhum relacionado a Educação, Ciência e Investigação Científica.

F. Lima e L. Lima (2023) investigam alunos em uma escola de Petrolina, Pernambuco, acerca dos efeitos emocionais do uso do *TikTok* nos alunos; essa foi a primeira rede social investigada. Os autores destacam os efeitos nocivos no cérebro, causados pelo uso excessivo dessa, pois afeta poderosamente o sistema de recompensas graças às descargas de dopamina geradas ao assistir a cada vídeo. Outro exemplo de rede social utilizada pelos alunos é o *Instagram*, eleita a mais prejudicial à saúde mental dos usuários, de acordo com o estudo da instituição *Royal Society For Public Health* (2017). Segundo essa pesquisa, *Instagram*



é a plataforma que mais influencia o sentimento de comunidade, bem-estar, ansiedade e solidão.

Ainda para F. Lima e L. Lima (2023), a média de horas diárias gastas somente no *TikTok* é de sete horas, mostrando falta de monitoramento e acesso dos pais aos *smartphones* dos jovens que, conforme pesquisa, encontram-se na faixa etária dos 14 aos 16 anos. Ainda de acordo com os autores, há consequências emocionais da falta do *smartphone* para os alunos, que relatam sentir ódio, solidão, tristeza, raiva e demais sentimentos negativos quando não estão com acesso ao aparelho e à rede social. Essa realidade assusta e ao mesmo tempo preocupa, pelo fato desse sistema de recompensas causar disfunções cognitivas e comportamentais nos alunos, afetando sua interação com professores, colegas e com os estudos de forma geral.

Trezzi (2021) investiga as consequências pós-pandemia de COVID-19 na escola e na Educação, apontando uma realidade educacional já conhecida. Ressalta que se conhecem muitas consequências na economia, como o desemprego e o aumento da inflação, o alto custo dos produtos pela indisponibilidade de produção e o alto número de inadimplentes. Na Saúde, observa-se alta demanda de atendimento médico, poucos recursos humanos e materiais. E, na Educação, o período remoto emergencial e o distanciamento das salas de aula gerou uma lacuna no processo de aprendizagem e acentuou as desigualdades educacionais. No entanto, pouco se discute de forma séria e sistêmica sobre a Educação, na forma de políticas públicas de recomposição e recuperação da aprendizagem.



No que tange ao ensino de Ciências, essa situação se agrava ainda mais devido à dificuldade de compreensão dos conteúdos e às próprias peculiaridades desta área de conhecimento, que requer, muitas vezes, abstração e compreensão, exigindo do aluno uma bagagem de conteúdos prévios. Para Boer e Ferrari (2003) as dificuldades relacionadas à compreensão e à elaboração de conceitos, por parte dos alunos, associam-se ao processo educativo como um todo, e a figura do professor desempenha um importante papel.

Frente a isso, busca-se o estímulo dos alunos no interesse genuíno pela Ciência, pelo método científico, pela curiosidade e pela investigação, por meio da implementação de um Clube de Ciências. Assim, se propõe o fortalecimento do processo de aprendizagem, no qual os alunos sejam capazes de identificar e de propor soluções para os problemas locais e globais, por meio do pensamento científico.

Nesse sentido, Culpi (2016) reforça a importância das estratégias didático-metodológicas que buscam resolver problemas educacionais ou da sociedade, de forma científica, com a proposição e testagem de hipóteses, antes de realizar registros formais das descobertas. Essas estratégias estão fundamentadas no desenvolvimento de atividades de ensino que propõem modificar a prática do professor, como, por exemplo, os trabalhos na forma investigativa, centrando o aluno no processo do aprendizado. Além do saber formal, as ações planejadas pelo professor têm papel essencial no desenvolvimento de situações de ensino e de



aprendizagem que estejam ligadas a questões da realidade que se vivencia no dia a dia.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), a Educação Científica trata de um conceito complexo, visto por muitos pesquisadores como possuindo vieses distintos e necessários de serem observados, para que seja compreendida e vislumbrada em diversas situações e ocasiões. A Educação Científica, de acordo com Silva (2021), é uma abordagem produzida como resposta às metodologias que tratem os conteúdos escolares de forma descontextualizada em aulas de Ciências Naturais.

Nas escolas, a abordagem da Educação Científica não pode ser utilizada para supervalorizar saberes e práticas dominadas por pesquisadores, ignorando produções locais (Silva, 2021). Por exemplo, as culturas dos povos originários, quilombolas, ribeirinhos, pescadores ou das quebradeiras de coco mostram saberes desses grupos locais, que são concebidos muitas vezes por pessoas escolarizadas, denominados como folclore, crença ou mito. A atitude assumida pela comunidade escolar diante do domínio científico está condicionada às concepções de Ciências por ela compartilhadas.

Em relação aos Clubes de Ciências, Tomio e Hermann (2019) identificam em sua pesquisa 77 Clubes de Ciências no Brasil, com *sites* ou redes sociais ativas. O número diminui quando se buscam clubes filiados à Rede Internacional de Clubes de Ciências (RICC). Quando se trata desses clubes em escolas, esse número é ainda menor, sobretudo em escolas públicas, o que acentua a escassez de espaço de



pesquisa neste formato na Educação Básica da rede pública, que abrange o maior número de alunos do país.

Além do pequeno número de Clubes de Ciências no Brasil, os que existem estão mais focados em produção e alfabetização científicas apenas no Ensino Superior, quando os referidos alunos ingressam por meio de projetos, ou até mesmo pela matriz curricular do curso. Por isso, enfrentam dificuldades em compreender o processo de Metodologia Científica, bem como encaram problemas na escrita científica, na identificação e na proposição de soluções, levando a uma formação distante e afastada da prática científica (Tomio; Hermann, 2019).

Segundo Santos, Ribeiro e Pizzato (2020), entende-se que investigações a respeito da pesquisa, como princípio pedagógico, têm como objetivo o protagonismo do aluno e oferecem sentido ao tema estudado. Contudo, se os alunos podem entrar em contato com a produção científica já na Educação Básica, pensando nos problemas e propondo soluções sustentáveis possíveis de serem aplicadas, baseadas no método científico e no rigor acadêmico, podem ingressar no Ensino Superior com muito mais aproximação em relação à Ciência, à Alfabetização Científica e ao Método Científico.

Tal experiência pode contribuir para uma formação mais sólida dos alunos, para os avanços na comunidade, tendo como exemplo a proposição de ideias, a ascensão da população para a formação acadêmica e o desenvolvimento local e, por conseguinte, para a formação de alunos com pensamento crítico, baseado em evidências.



Ainda nesse sentido, Sasseron e Carvalho (2011, p. 59) reforçam que “uma pessoa alfabetizada científica e tecnologicamente que utiliza os conceitos científicos é capaz de integrar valores, e sabe fazer por tomar decisões responsáveis no dia a dia”. Também se observa a importância do conhecimento científico, para além da academia e dos Clubes de Ciências, como para a formação do sujeito, aluno e cidadão na construção de uma sociedade mais equânime e justa, com pessoas esclarecidas e capazes de analisar criticamente as situações às quais estão submetidas.

Klippel (2022) destaca que, em oposição à crescente onda de movimentos negacionistas, como a ascensão mundial do conservadorismo de grupos autointitulados como “terraplanistas”, surge a criação de espaços científicos que podem ser acessados com facilidade pela população. Há o registro da representação também de uma forma nova de se aprender e fazer Ciência com alunos da Educação Básica, que extrapola os espaços formais de Educação.

A fim de propor uma solução às questões apresentadas e atender a um dos componentes do Programa Alagoano de Ensino Integral (pALei), surge o Clube de Ciências, em uma Escola Estadual de Tempo Integral, localizada no interior de Alagoas, que oferta o Ensino Médio Regular em Tempo Integral e Educação de Jovens e Adultos (EJA), originalmente criado como componente curricular “Clube Juvenil”, exclusivo do pALei, componente este que tem duas horas de duração e é ofertado nas escolas de tempo integral do estado de Alagoas. Neste caso, a escola oferta o ensino integral de nove horas de duração diária. O “Clube Juvenil”



é um componente no qual os estudantes são responsáveis pela criação, condução e culminância dos projetos, sendo eles mesmos os coordenadores e responsáveis pelas atividades desenvolvidas.

A coordenação e a gestão da escola atuam de forma a apoiar os clubes juvenis, fornecendo espaços, materiais, orientações, mas de forma indireta, pois quem conduz e lidera esses clubes são os próprios estudantes, bem como quem escolhe em quais clubes participar são os próprios alunos de acordo com seus interesses.

Forma-se, então, um Clube de Ciências pelos próprios estudantes, sem a necessidade da supervisão de professores, pois pela proposta do pALei este é um espaço de protagonismo estudantil e autonomia dos alunos, para que eles tenham apoio nas disciplinas que cursam, mas que também possa ser espaço de discussões sobre problemas locais, regionais e globais, estimulando a reflexão e a discussão da busca da resolução sustentável, das questões levantadas pelos próprios alunos.

Com o crescimento do Clube de Ciências e a necessidade de se modificar sua estrutura, que já não era mais apenas de clube, mas sim de um grupo organizado, estruturado, que realizava pesquisa e extensão, prospecção e desenvolvimento de projetos, o clube passa por modificações e torna-se o Grupo de Estudos e Pesquisa em Ciência e Tecnologia (Gepecit).

Estruturado o Gepecit, define-se que é necessário também que o grupo esteja alinhado aos Objetivos de De-



envolvimento Sustentável (ODS) relacionados às metas globais de desenvolvimento sustentável, propostas pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2015). Dentre os 17 objetivos, busca-se atender aos ODS 4 e 11, que são, respectivamente, Educação de Qualidade e Cidades e Comunidades Sustentáveis. O Grupo de Estudos busca a promoção de Educação de qualidade para os alunos envolvidos e discute problemas/questões associadas com sustentabilidade de recursos nas cidades.

Esses dois ODS se relacionam com o Gepecit, ao passo que um dos objetivos do grupo é buscar sempre soluções baseadas em práticas sustentáveis para a resolução de problemas locais ou globais, mitigando ou resolvendo essas problemáticas e provocando mudanças conscientes nos modos de produção e consumo e na própria lógica do fazer Ciência. Outro objetivo é o compromisso com a Educação de qualidade, pois se entende que quando os alunos aprendem que as respostas aos problemas advêm de um processo de observação da realidade, proposição de hipóteses e aproximação com a literatura, além de busca por resultados semelhantes e por repetição, esses sujeitos são capazes de promover mudanças na forma como enxergar o processo de construção do seu próprio conhecimento.

Espera-se, então, que com o Gepecit, os alunos despertem em si o pensamento crítico por meio da proposição de soluções a problemas identificados na comunidade, bem como pela investigação e pela pesquisa, teórica e experimental, com vistas ao incentivo na produção científica na Educação Básica, para contribuir com a formação de alunos



protagonistas e capazes do pensamento crítico acerca da sua realidade e da resolução de problemas que os cercam.

Diante disso, elenca-se como objetivo desta pesquisa promover a alfabetização científica com alunos da Educação Básica, por meio do Gepecit, com a proposição da investigação científica, proposição de problemas e de resolução destes na escola e na comunidade.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O Gepecit se estrutura como um espaço de pesquisa, ensino e extensão, desenvolvido em uma escola estadual localizada no interior de Alagoas. Os alunos do grupo se reúnem semanalmente com supervisão de um professor, quando discutem as problemáticas da comunidade escolar e desenvolvem projetos para resolvê-las.

Para além disso, os estudantes também reforçam conteúdos relacionados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, desenvolvem atividades de pesquisa, escrevem textos acadêmicos e os submetem a feiras e eventos de divulgação científica (e aprendem sobre método científico e divulgação científica, impactando na escola, na comunidade e sobretudo na sua própria formação). O Gepecit visa à promoção da autossuficiência do aluno na escola, reduzindo os impactos provocados pelas atividades desenvolvidas e buscando um modelo de sustentabilidade.

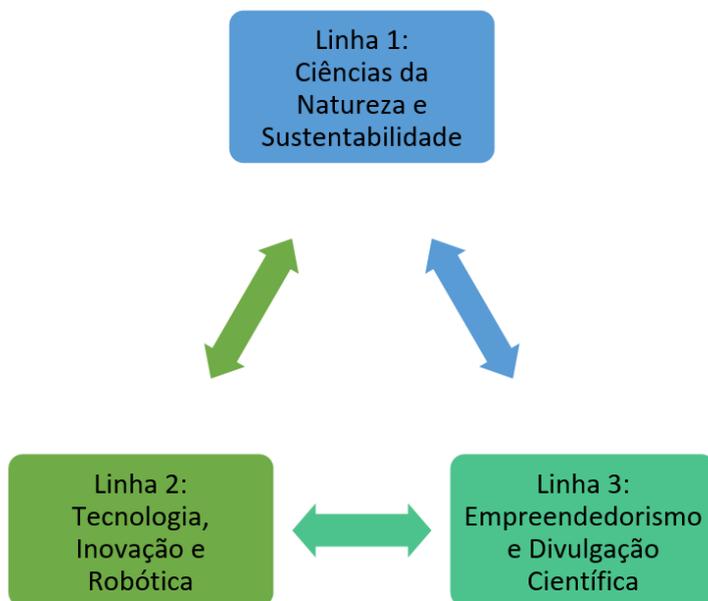
As atividades no Gepecit se baseiam em abordagens investigativas, como o Ensino por Investigação por meio de Sequências de Ensino por Investigação e Sequências Didá-



ticas Investigativas, além de Metodologias Ativas, como o Aprendizado Baseado em Problemas e Aprendizagem Baseada em Equipe. Os alunos, divididos em subgrupos, desenvolvem projetos de acordo com a afinidade pessoal, utilizam o laboratório multidisciplinar da escola, sendo orientados por professores, com o apoio da gestão escolar.

Ao todo, são três linhas principais de pesquisa desenvolvidas no Gepecit: I) Ciências da Natureza e Sustentabilidade; II) Tecnologia, Inovação e Robótica; e III) Empreendedorismo e Divulgação Científica, como ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Esquema das áreas de pesquisa do Gepecit



Fonte: Autores (2024).



A linha de pesquisa 1 se dedica a trabalhar com temáticas ligadas a área das Ciências da Natureza e Sustentabilidade, visando desenvolver projetos alinhados às subáreas da Química, Biologia, Física, Astronomia, Educação Ambiental, Ecologia, Zoologia, Botânica e afins. Os projetos dessa área são geralmente experimentais e carecem do uso do laboratório multidisciplinar da escola, bem como do uso de materiais biológicos e de reagentes químicos. Não excluído, o uso de materiais recicláveis é imperativo no desenvolvimento desses projetos também.

A linha de pesquisa 2 foca em explorar temáticas relacionadas à Automação Robótica, Tecnologia, Mecânica, Eletrônica e Elétrica, com cunho sempre inovador, utilizando materiais de sucata ou de peças sobressalentes, materiais descartados, recicláveis ou sem uso aparente. O objetivo dessa linha de pesquisa é o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis a partir de materiais de reuso com vistas a atender a demandas locais.

E, por último, a linha de pesquisa 3 se volta para as questões de Empreendedorismo e Divulgação Científica e se entrelaça com as duas linhas anteriores, pois nada mais é do que o resultado dos esforços nas linhas anteriores. Trata-se da publicização dos projetos desenvolvidos, da escrita acadêmica, busca e submissão em eventos científicos locais ou nacionais e de tentar inserir os produtos desenvolvidos numa cadeia de produção sustentável que possa gerar economia.

Dentre os projetos desenvolvidos listados no Quadro 1, destacam-se os que ganharam premiações na Semana Institucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Edu-



cação Básica (Sinpete/Ufal), no Encontro Estudantil promovido pela Secretaria de Estado e na Mostra de Ciência e Tecnologia da Escola Estadual de Ensino Integral Integrado à Educação Profissional Profa. Izaura Antônia de Lisboa (Mocitepial), com premiações e credencial, inclusive, para participar da Mostra de Ciência e Tecnologia do Instituto Açaí (MCTIA), na cidade de Belém, no estado do Pará.

Quadro 1 - Sistematização dos projetos desenvolvidos no Gepecit, áreas do conhecimento e eventos em que já foram apresentados

Linha de pesquisa	Trabalho	Premiação	Evento
Ciências da Natureza e Sustentabilidade	Produção de biopolímeros a partir da casca de tubérculos	Sim	Encontro estudantil
Ciências da Natureza e Sustentabilidade	Produção de biofertilizantes a partir de restos da merenda escolar	Sim	Encontro estudantil
Ciências da Natureza e Sustentabilidade	Composteira orgânica como estratégia de reaproveitamento de resíduos orgânicos	Sim	Encontro estudantil
Tecnologia, Inovação e Robótica	Produção de telescópio com materiais recicláveis	Não	Mocitepial
Tecnologia, Inovação e Robótica	Catavento como estratégia de geração energia para pontos de carregamento de “smartphone”	Sim com credencial	Mocitepial
Ciências da Natureza e Sustentabilidade	Comparação de diferentes tratamentos no cultivo de coentro (<i>Coriandrum sativum</i>)	Não	MCTIA
Empreendedorismo e Divulgação Científica	Implementação do clube de ciências como estratégia de alfabetização científica	Sim	Sinpete
Ciências da Natureza e Sustentabilidade	Produção de biofertilizantes a partir de cascas de ovos e bananas da merenda escolar	Sim	Sinpete
Tecnologia, Inovação e Robótica	Sem sede no Sertão: reaproveitamento de água da chuva na escola	Não	Encontro estudantil

Fonte: Autores (2024).



A participação nesses eventos é fundamental para a formação dos estudantes, tanto pela experiência adquirida com os pares, quanto pelas avaliações e sugestões recebidas, nas ideias trocadas e na rede de parcerias que se forma. Outro aspecto que vale destaque é o fato de estudantes do interior de Alagoas poderem se deslocar para outras cidades e perceberem de forma prática que as possibilidades que a Ciência abre são imensas, motivando-os a seguir e a trilhar neste caminho.

Vale ressaltar que os projetos são desenvolvidos no laboratório da escola, por alunos supervisionados pelos professores responsáveis pelo Gepecit. Na Figura 2, os alunos, sob orientação do professor, estão manipulando sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) em copos numerados para avaliar o efeito de diferentes compostos utilizados como fertilizantes à base de subprodutos orgânicos, como cascas de vegetais e legumes.



Figura 2 - Alunos sendo supervisionados pelo orientador na preparação de um experimento



Fonte: Acervo dos autores (2024).

Na Figura 3, os alunos estão preparando o plantio das sementes e fazendo registros das atividades, pois no Gepecit eles são levados a anotar e registrar todas as atividades desenvolvidas, construindo assim seu diário de bordo, além de registros fotográficos para comparar e analisar os dados. Vale ressaltar que este trabalho está previsto para ser apresentado em novembro de 2024, num evento internacional em Belém, Pará, evidenciando que é possível estender o potencial do grupo e expor a públicos maiores os trabalhos nele desenvolvidos.



Figura 3 - Alunos manipulando experimento



Fonte: Acervo dos autores (2024).

Na Figura 4, os estudantes estão explicando para outros alunos e professores o funcionamento do projeto do cata-vento como gerador de energia para carregamento de *smartphone* na escola. Na ocasião, os alunos puderam interagir com outras escolas e compartilhar seus trabalhos e pesquisas desenvolvidas no Gepecit.



Figura 4 - Estudantes explicando seus projetos a outros alunos e a professores



Fonte: Acervo dos autores (2024).

O interesse dos alunos pelo Gepecit é evidenciado a partir do desenvolvimento de projetos realizados pelos alunos, organização e execução de experimentos dentro do laboratório da escola e oportunidade de apresentação dos trabalhos para outros alunos, professores e público em geral, com as orientações devidas do orientador. Há o exercício da cidadania com responsabilidade pelo estudo dentro da escola, nas disciplinas, pela pesquisa para os projetos, a realização dos experimentos, a participação em oficinas de escrita acadêmica e a redação do texto final das ações do Gepecit.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a implementação do Gepecit ocorre o processo de Alfabetização Científica e de formação do pensamento crítico nos alunos, da produção científica, divulgação e participação em eventos observado e registrado pelo reconhecimento, premiações e destaque nos locais apresentados, além do recebimento também de credenciais para outros eventos de relevância nacional.

Desde a formação do grupo até a participação em eventos regionais ou nacionais, a exemplo da Mocitepal, do Encontro Estudantil e do Sinpete/Ufal, observa-se interesse dos estudantes. As premiações refletem o comprometimento e o engajamento dos alunos e professores na realização dos trabalhos, convergindo no nosso principal objetivo que é a Alfabetização Científica, além de promover a recomposição das aprendizagens e suplementar os conhecimentos adquiridos nas aulas regulares.

Percebe-se que o Gepecit tem sido uma forma de envolvimento dos alunos em torno da produção científica, da pesquisa, resultando num processo de Alfabetização Científica, de melhor compreensão do fazer Ciência e de um olhar mais crítico e reflexivo ao seu entorno, enxergando a comunidade e a própria escola por vieses diferentes, identificando problemas e propondo soluções baseadas em evidências e através do método científico.

As perspectivas futuras do grupo são bastante promissoras, com um enfoque contínuo no envolvimento dos alunos em atividades de produção científica e pesquisa. Há



uma forte expectativa de expandir essas ações para todas as etapas e modalidades da Educação Básica, promovendo a alfabetização científica desde as primeiras etapas da educação. Isso permitirá aos alunos a possibilidade de uma compreensão mais profunda sobre as atividades desenvolvidas por eles no Gepecit e de como elas impactam não somente na sua vida acadêmica, mas também na comunidade na qual eles se inserem.

Em relação aos projetos que seguem em desenvolvimento, está em testes a produção de um biopolímero utilizando as cascas de tubérculos e a fibra do capim santo (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf), para conferir dureza ao material e atender a algumas especificidades propostas. Também está em desenvolvimento e testes o gerador eólico de energia para carregamento de *smartphone*, trabalho a ser apresentado na MCTIA, e seguem ainda os testes com diferentes biofertilizantes para o cultivo do coentro (*Coriandrum sativum*).

Os próximos passos do Gepecit incluem a implementação desses projetos que estão na fase de pesquisa, com intuito de levar as atividades científicas para além dos muros da escola e envolver a comunidade de maneira mais ampla. Essas iniciativas visam identificar problemas locais e propor soluções embasadas em evidências, fortalecendo o vínculo entre a escola e a comunidade, promovendo uma educação mais engajada e contextualizada.



REFERÊNCIAS

BOER, N.; FERRARI, N. Obstáculos pedagógicos na aprendizagem em ciências. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 4, 2003.

CULPI, V. L. F. da L. **Contribuições da pegada hídrica no ensino de Ciências**: percepções e perspectivas de mudança a partir da sala de aula. 2016. 124f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2016.

KLIPPEL, F. R. da M. **Clubes de Ciências na Educação Básica**: limites e possibilidades de implementação. 2022. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói - RJ, 2022.

LIMA, F. C. L. de; LIMA, L. C. C. A Influência das Redes Sociais na saúde emocional dos alunos da primeira série do Ensino Médio da Escola de Referência em Ensino Médio Clementino Coelho. **ID on line. Revista de psicologia**, v. 17, n. 67, p. 57-76, 2023.

ONU. Organização das Nações Unidas. Nações Unidas do Brasil. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 30 mai. 2024.

ROYAL SOCIETY FOR PUBLIC HEALTH. **Instagram Ranked Worst for Young People's Mental Health**. 2017. Disponível em: <https://www.rsph.org.uk/static/uploaded/d125b27c-0b-62-41c5-a2c0155a8887cd01.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2024.

SANTOS, S. A. dos; RIBEIRO, M. E. M.; PIZZATO, M. C. Um grupo de pesquisa na Educação Básica: distanciamentos e



aproximações com princípios da Iniciação Científica. **Revista Contexto & Educação**, v. 35, n. 111, p. 108-126, 2020.

SANTOS, V. L. da C.; SANTOS, J. E. dos. As redes sociais digitais e sua influência na sociedade e educação contemporâneas. **Holos**, v. 6, p. 307-328, 2014.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, W. R. Educação científica como abordagem pedagógica e investigativa de resistência. **Trabalhos em Linguística Aplicada**, v. 59, p. 2278-2308, 2021.

TOMIO, D.; HERMANN, A. P. Mapeamento dos clubes de Ciências da América Latina e construção do site da rede internacional de clubes de Ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, p. e10483, 2019.

TREZZI, C. A educação pós-pandemia: uma análise a partir da desigualdade educacional. **Dialogia**, n. 37, p. e18268, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/18268>. Acesso em: 1 mai. 2024.



CAPÍTULO 2

ELABORAÇÃO DA PILHA DE DANIELL UTILIZANDO MATERIAIS REUTILIZÁVEIS PARA APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

Paulo Alberto Bezerra da Silva¹

Pétru's Eduardo dos Santos Souza²

Nivia Izabelly da Silva Alves²

Karine Martins da Silva²

Aleilson da Silva Rodrigues³

¹ Orientador | Professor do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) – Campus Murici

² Estudante | Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici

³ Mentor Científico do Sinpete | Professor do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS/Ufal)

CONTEXTUALIZAÇÃO

A sociedade atual está cada vez mais dependente de dispositivos tecnológicos móveis que propiciam durabilidade, praticidade e robustez, seja qual for a área profissional, depende direta ou indiretamente destes dispositivos, como por exemplo, na agricultura, com uso de drones; na segurança, com uso de câmeras; na comunicação, com



smartphones e seus inúmeros aplicativos; na Saúde, com utilização de marca-passos; na indústria automobilística, com os carros elétricos. Porém, todos esses dispositivos precisam de pilhas ou baterias para fornecer energia elétrica para seu funcionamento.

Poderíamos mencionar todos os dispositivos móveis existentes e sua importância para a sociedade contemporânea, porém vamos nos deter ao entendimento e ao ensino da energia elétrica gerada por uma pilha através da experimentação. Esta metodologia propicia ao estudante vivenciar na prática os conceitos estudados em sala de aula e, assim, compreender como a pilha fornece energia elétrica através de reações químicas, que ocorrem dentro das pilhas e baterias. As baterias são dispositivos formados pela associação de duas ou mais pilhas. Atualmente conhecemos diversos tipos de pilhas, como as de relógio de pulso, as pilhas comuns (pilhas AA e AAA), as alcalinas, etc. São tão comuns em nossas vidas que às vezes não percebemos sua importância, não sabemos como funciona e muito menos como surgiram.

A primeira pilha foi produzida em 1800, por Alessandro Volta, que observou a produção de corrente elétrica através do contato de diferentes metais. Entre esses metais, havia um papel ou tecido embebido com solução levemente ácida ou salina. Cada unidade desse dispositivo foi chamada de célula voltaica. Volta percebeu que a eletricidade gerada pela célula era pequena e realizou diversos testes com o intuito de aumentar o que chamamos hoje de tensão. Ele “empilhou” ou, tecnicamente, associou em série diversas



destas células voltaicas e obteve o primeiro dispositivo que fornecia eletricidade de forma contínua. Este dispositivo ficou conhecido como pilha de Volta (Chagas, 2000; Tolentino; Rocha-Filho, 2000).

A tensão ou voltagem da pilha está relacionada com sua composição química, ou seja, a combinação de diferentes substâncias na reação de oxirredução que ocorre dentro da pilha determina a tensão elétrica que ela terá. O que caracteriza uma reação de oxirredução é a transferência de elétrons de uma substância para outra, no caso da pilha, essa substância é o eletrodo, onde existe um eletrodo que irá doar elétrons (ânodo, no polo negativo) para o outro eletrodo (cátodo, no polo positivo), gerando assim uma corrente elétrica, que nada mais é que fluxo de elétrons (Atkins; Jones, 2011; Brown; Lemay; Bursten, 2005).

Existem diversas pilhas e baterias utilizadas no dia a dia (Figura 5) como por exemplo, a bateria de chumbo (Pb) e óxido de chumbo (PbO_2), utilizada em carros – cada célula (pilha) dessa bateria gera 2,0 volts. A pilha comum conhecida como pilha seca (ou de Leclanché), por não utilizar líquidos em sua composição, a reação ocorre entre o Zinco (Zn) e o dióxido de manganês (MnO_2). Existe também a pilha alcalina que tem, em princípio, o mesmo funcionamento das pilhas secas, porém utiliza o hidróxido de potássio (KOH) como eletrólito (solução iônica), e ambas produzem uma voltagem de 1,5 volts. Podemos citar também as pilhas recarregáveis que utilizam Níquel-Cádmio, o qual produz uma voltagem de 1,15 volts. Não podemos esquecer das mais atuais, que são as pilhas de Lítio (Li).



Figura 5 - Diversos tipos de pilhas e baterias



Fonte: Acervo dos autores (2024).

Existem dois tipos de pilhas de Lítio (Li), a pilha formada por Lítio (Li) e Iodo (I_2), que produz uma tensão de 2,80 volts e geralmente têm formatos semelhantes a moedas utilizadas principalmente em relógios de pulso. Outra utilidade muito importante das pilhas de Lítio-Iodo é em marca-passos, em que é exigida da pilha uma grande eficiência, robustez e durabilidade, que neste caso tem duração de cinco a oito anos. A outra pilha de Lítio ou baterias íon Lítio (Li-ion) são as atualmente utilizadas em *smarthphones*, drones, *notebooks*, *smartwatch*, etc. e produz uma tensão de 3,7 volts. Como podemos perceber, as pilhas apresentam diversas composições e formatos. O que determina essas características é a sua finalidade, ou seja, em que dispositivo será utilizada, as condições a que será exposta, qual a dura-



bilidade, se precisa ser recarregável e qual tensão (volts) é necessária (Feltre, 2008; Canto, 2016).

A área da Química que estuda a geração de energia elétrica através de reações químicas é a Eletroquímica. Com o passar dos anos e avanço da Eletroquímica, foram desenvolvidos diversos tipos de pilhas, porém muitas delas utilizam metais conhecidos como “metais pesados”, como por exemplo, Cádmio (Cd), Chumbo (Pb) e Mercúrio (Hg). Esses metais são extremamente tóxicos ao meio ambiente e ao ser humano, podendo causar diversos tipos de doenças graves, como câncer e problemas neurológicos, conforme especificação da *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR, 2007).

Apesar de a pilha ter quase 225 anos de invenção e, por consequência, haver mudado a história da humanidade, ainda tem muito a ser descoberto. Atualmente os cientistas pesquisam novas pilhas e baterias que sejam mais eficientes, com menores tamanhos e que agridam menos o meio ambiente.

A Eletroquímica, na maior parte das ementas curriculares, é trabalhada ao final do segundo ano ou início do terceiro ano do Ensino Médio. É umas das habilidades (EM13CNT107) da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), porém o ensino da Eletroquímica ainda é um desafio para professores e estudantes, pois apesar das pilhas e baterias estarem presentes nos dispositivos eletrônicos usados no dia a dia, é difícil relacionar o conteúdo científico com o cotidiano e, assim, mostrar ao aluno a importância do conhecimento estudado.



Outra dificuldade do ensino da Eletroquímica é que seu entendimento necessita de outros conteúdos, como por exemplo, reações de oxirredução, Termoquímica, Cinética, soluções, equilíbrio químico e até mesmo conceitos básicos de Eletricidade, este, geralmente abordado na disciplina de Física. Devido a todas essas dificuldades, a experimentação tem sido uma metodologia bastante utilizada no ensino da Eletroquímica, estimulando nos estudantes o interesse em aprender a construir conhecimento científico a partir de conceitos aprendidos durante suas vivências na escola (Gonçalves; Goi, 2020).

Destacamos a importância do conhecimento sobre a pilha, o conhecimento químico necessário ao seu entendimento e a aplicação deste no cotidiano, seja no reconhecimento desse mecanismo, seja na elaboração de produtos que façam uso de sua energia. Esse conhecimento é posto em discussão no desenvolvimento experimental da pilha por estudantes do Ensino Médio.

Existem diversos motivos para utilizar a experimentação no ensino de Química nas escolas. A principal delas é a mudança de comportamento dos estudantes durante as aulas, pois se tornam mais ativos, ao buscar respostas para os conceitos que não conseguem entender durante as aulas, ou vivenciar em prática o que foi estudado em teoria na sala de aula (Gonçalves; Goi, 2020).

O ensino de Química permite ao estudante a compreensão dos processos químicos que ocorrem no mundo físico e, assim, contribui para que o indivíduo seja capaz de tomar decisões fundamentadas em conhecimentos científi-



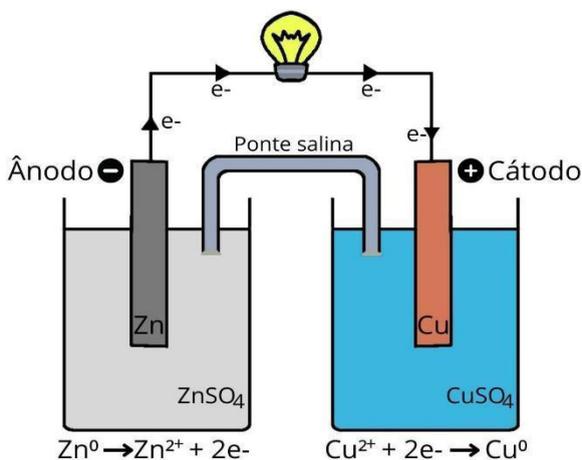
cos (Brasil, 1999). Dito isso, fica claro que a experimentação é uma das principais ferramentas que auxiliam o estudante no caminho do desenvolvimento, quando é transformado em um indivíduo cientificamente consciente.

Existem diversos experimentos que utilizam pilhas de diferentes composições. O tipo mais utilizado em aulas práticas é a chamada Pilha de Daniell, pois é um conteúdo muito valorizado no currículo da Educação Básica. Essa representação de um sistema gerador de eletricidade a partir de reações químicas têm um papel fundamental na explicação de conceitos considerados importantes, como reações de oxirredução (B. Sousa; J. Souza; Baldinato, 2023), assim como discussão de temas transversais, como contaminantes ao meio ambiente (Silva *et al.*, 2016; Bocchi; Ferracin; Bioggio, 2000).

A montagem da pilha de Daniell tradicional é feita com dois recipientes: um contendo uma solução de sulfato de Cobre (CuSO_4) e uma placa de Cobre (Cu°) metálico; outro contendo uma solução de sulfato de Zinco (ZnSO_4) e uma placa de Zinco metálico (Zn°). As placas são conectadas por fios condutores a um dispositivo elétrico como LED ou diodo emissor de luz (*Light-Emitting Diode*), motor, calculadora, etc., para evidenciar a passagem de corrente. As soluções são ligadas por uma ponte salina ou parede porosa, normalmente contendo solução de cloreto de potássio (KCl), para permitir o transporte de íons entre as soluções. A pilha de Daniell fornece uma tensão de aproximadamente 1,10 volts, conforme ilustração na Figura 6.



Figura 6 - Pilha de Daniell tradicional

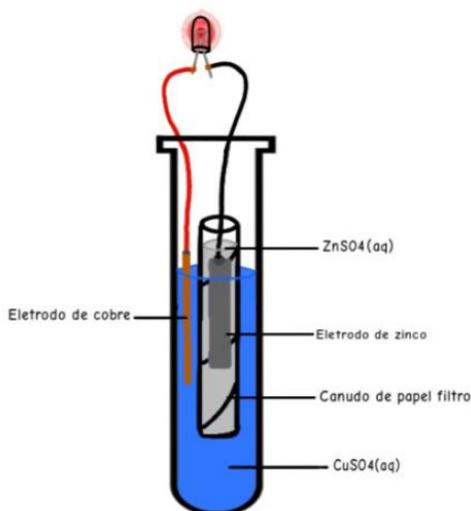


Fonte: Adaptada de Atkins; Jones (2011) e Brown; Lemay; Bursten (2005).

A pilha de Daniell também pode ser feita em um tubo de ensaio (Nascimento, 2008), com o objetivo de minimizar o consumo de reagentes. Esta pilha utiliza papel de filtro qualitativo para fazer a função da parede porosa, ao invés de ponte salina, como pode ser observado na Figura 7.



Figura 7 - Pilha de Daniell em tubo de ensaio



Fonte: Adaptada de Nascimento (2008).

A importância da experimentação no ensino é comentada, porém muitas vezes uma aula experimental, como a da pilha de Daniell, requer um planejamento específico e uso de materiais caros, ou de difícil aquisição. No caso específico do ensino de Química, nos deparamos também com o problema ambiental, pois as aulas experimentais geralmente têm bastante consumo de reagentes e, conseqüentemente, uma grande geração de resíduos, prejudicando assim o meio ambiente (Brandão; Araújo; Vasconcelos, 2019; Murcia *et al.*, 2023).

A necessidade do desenvolvimento de novos métodos que buscam aplicar os princípios da *green chemistry* (Química verde) é evidente, ou seja, experimentos que



agridam menos ou não agridam o meio ambiente (Anastas; Eghbali; 2010; Sousa-Aguiar *et al.*, 2014). Neste cenário, o experimento propõe uma adaptação da pilha de Daniell, surgindo como uma forte alternativa no ensino da Eletroquímica, pois apresenta pequeno consumo de reagentes e reutilização de materiais recicláveis, como, por exemplo, canudos de plástico, canudos de papel, fios de Cobre obtidos de restos da construção civil e ZInco metálico (Zn°) obtido de pilhas comuns descarregadas.

Ancorado no que foi apresentado, este capítulo traz todo o processo experienciado e o que foi aprendido com ele. Logo, busca-se responder: De que maneira a construção de uma adaptação da pilha de Daniell contribui para uma proposta de dispositivo reutilizável para o ensino de Química, com o conteúdo específico de Eletroquímica? Para responder a essa questão, o objetivo deste capítulo é compreender as contribuições de uma adaptação da pilha de Daniell para uma proposta de dispositivo reutilizável para o ensino de Eletroquímica.

Nesse sentido, as reflexões construídas aqui alcançam um viés multidimensional, uma vez que articulam o processo formativo dos estudantes, envolvidos no protagonismo científico, na construção experimental da pilha, um material sustentável e de baixo custo, que se ancora nos conceitos químicos no currículo do Ensino Médio.

Nesse ponto, há a construção de reflexões que se expandem para além do desenvolvimento da pilha e atendem ao pensamento dos próprios estudantes sobre sua formação científica, pelo papel que tal atividade experimental



pode ter no aperfeiçoamento da relação do estudante com os conceitos, a construção do conhecimento, bem como as implicações ambientais da aplicação desse conhecimento no cotidiano.

O experimento desenvolvido também se encontra contemplado nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), que compõem a Agenda 2030, desenvolvida pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, balizando pesquisas que representam a cooperação entre as instituições e a sociedade para que se atendam a dimensões ambientais, sociais e econômicas no planeta (Kronemberger, 2019). Os ODS se interligam, mas pela proposta de pilha com material de baixo custo e reutilizável e a proposição dessa experiência para articular conceitos e contribuir com o ensino de Química, relacionando-se com os ODS 4 Educação de qualidade, ODS 7 Energia acessível e limpa, ODS 12 Consumo e produção responsáveis, ODS 10 Redução das desigualdades e ODS 11 Cidades e comunidades sustentáveis (ONU, 2015), que estão no espectro das dimensões projetadas.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A adaptação da pilha de Daniell proposta neste capítulo tem como princípio a utilização de materiais de fácil aquisição e reutilizáveis, baseados sempre nos conceitos da Química verde. O grupo de estudantes, orientados pelo professor da disciplina, por meio de sucessivos testes, fazendo uso dos conceitos de Eletroquímica, construiu uma pilha compacta de aproximadamente 6 cm de altura, que requer



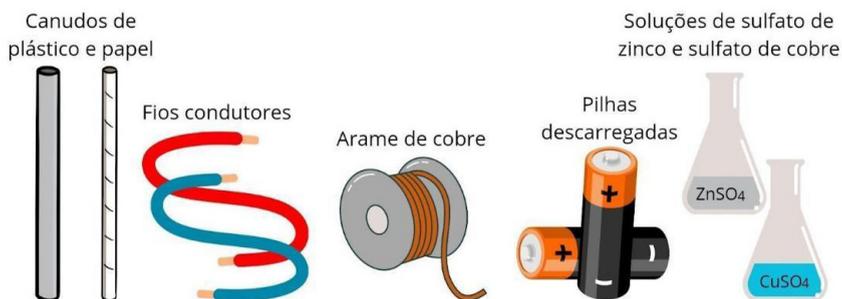
uma baixa quantidade de reagentes e ilustra os conceitos de Eletroquímica, estudados em sala, de forma didática. Os principais materiais utilizados na elaboração dessa proposta de pilha de Daniell estão descritos na Figura 8.

Por meio do nosso momento de pesquisa e das aulas de Eletroquímica, consegue-se observar algumas dificuldades frequentes para a montagem do modelo tradicional da pilha de Daniell, pois utiliza vidrarias, como tubo em U para a ponte salina e béqueres, os eletrodos (lâminas de Cu° e Zn°) e a maior quantidade de reagentes gastos. Utilizamos como base outro projeto semelhante: a pilha elaborada no trabalho de Nascimento (2008) ilustrada na Figura 7.

Neste capítulo, também se fez a substituição da ponte salina pela parede porosa, que controla a passagem de íons das soluções aquosas e torna os recipientes do cátodo e ânodo concêntricos. A resposta do trabalho usado como base, para o alto gasto dos reagentes foi a compactação, comprimindo o modelo tradicional da pilha de Daniell para um tubo de ensaio. Segue-se o mesmo princípio, porém, como ainda gera um gasto de reagentes considerável, propõem-se o uso de canudos de plástico (recipientes impermeáveis) e de papel (recipiente parcialmente permeável, formando a parede porosa), pela possibilidade de alteração de seus respectivos tamanhos, facilitando a compactação do sistema. O dilema levantado pelas observações referentes aos eletrodos foi mais simples de ser solucionado, pois se consegue obter Zinco metálico (Zn°) de pilhas secas descarregadas e o Cobre metálico (Cu°) de restos de construções.



Figura 8 - Materiais para a elaboração da pilha de Daniell



Fonte: Autores (2024).

Materiais, equipamentos e reagentes utilizados

Os insumos utilizados no experimento foram:

- Solução de sulfato de cobre (CuSO_4) $1,0 \text{ mol L}^{-1}$;
- Solução de sulfato de zinco (ZnSO_4) $1,0 \text{ mol L}^{-1}$;
- Água destilada;
- Eletrodo de Zinco metálico (obtidos de pilhas comuns AA);
- Eletrodo de Cobre metálico (pedaços de fios encontrados em restos de construções);
- Canudos de plásticos 8mm de diâmetro (tipo canudos de *milk-shake*);
- Canudos de papel de aproximadamente 5mm de diâmetro (pode-se usar papel A4 enrolado);
- Multímetro;
- LED's;



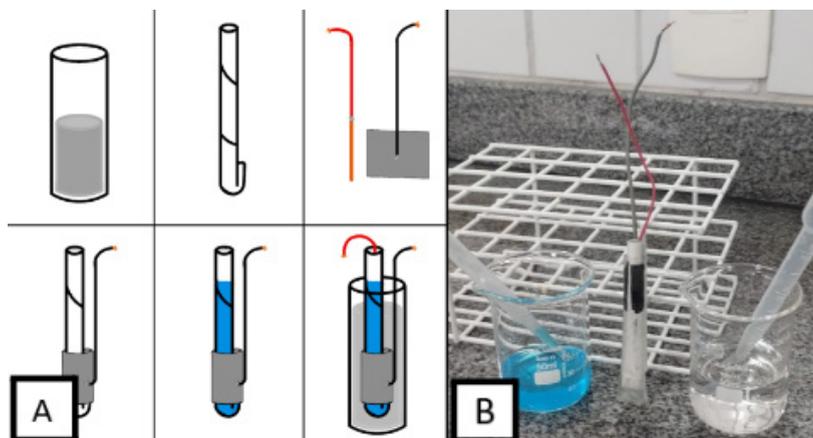
- Motor elétrico 6,0 volts (geralmente encontrados em brinquedos ou equipamentos eletrônicos, como controle de videogame, aparelho de DVD, etc.);
- Calculadora;
- Ferro de soldar e solda;
- Fios elétricos de 2,5mm;
- Esmalte de unha (para isolar a solda).

Aplicação do experimento proposto

Por meio dos estudos orientados pelo professor da disciplina e dos testes realizados, apresenta-se a proposta de atividade roteirizada para que se evidencie o diálogo entre conteúdo químico e a aplicação na formação dos estudantes do Ensino Médio. Este experimento adaptado da pilha de Daniell pode ser realizado com estudantes do 2º e 3º anos do Ensino Médio. Primeiramente, divide-se a turma em grupos de 3 ou 4 integrantes e, depois, orientados pelo professor, realiza-se a montagem da pilha, como ilustrado na Figura 9.



Figura 9 - Processo de montagem da pilha. A - passo a passo do processo de montagem da pilha; B - pilha de Daniell montada



Fonte: Acervo dos autores (2024).

Cada grupo tem que montar duas pilhas, seguindo o procedimento experimental para que, ao final da aula, o professor possa fazer as associações das pilhas de todos os grupos e, assim, acionar os dispositivos listados no item anterior.

Procedimento experimental

Para a realização do experimento, é preciso seguir as etapas descritas abaixo e registrar em anotações, fotos, vídeos, etc. todo o procedimento de construção da adaptação da pilha de Daniell para ser apresentado em formato de relatório:

- Adicionar a solução transparente de sulfato de zinco (ZnSO_4) no canudo de plástico até atingir



metade do tubo (após isso, deixar o canudo separado, na vertical, apoiado);

- Envolver o eletrodo de Zinco metálico (Zn^0) no canudo de papel;
- Verificar se o canudo de papel está com a parte de baixo dobrada e se ele e o eletrodo entram no canudo de plástico;
- Colocar o canudo de papel envolvido pelo eletrodo de zinco (Zn^0) dentro do canudo de plástico com a solução de sulfato de zinco ($ZnSO_4$);
- Adicionar sulfato de cobre ($CuSO_4$) dentro do canudo de papel até encher o canudo, com uma pipeta de Pasteur, ou frasco conta-gotas para auxiliar;
- Colocar o eletrodo de Cobre (Cu^0) dentro do canudo de papel em contato com a solução de sulfato de cobre (de cor azul);
- Medir, com o auxílio do multímetro, a tensão (ddp – diferença de potencial conhecida popularmente como voltagem) da pilha;
- Associar as duas pilhas em série e medir novamente a voltagem. Anotar as voltagens obtidas;
- Utilizar as pilhas associadas para acender uma lâmpada LED de alto brilho.

Depois que todos os grupos finalizarem o procedimento, estando todos com as duas pilhas funcionando, todas serão recolhidas para uma única bancada, onde o



professor ligará as pilhas construídas pelos estudantes, em série e em paralelo, formando uma bateria de aproximadamente 6 volts. Essa bateria é suficiente para acionar um pequeno motor de carrinho de controle remoto, uma lâmpada LED com maior brilho, ou outros dispositivos elétricos, como brinquedos.

É importante perceber que este ponto da aula é uma grande oportunidade de trabalhar a interdisciplinaridade, quando o professor pode abordar os conceitos de “associação em série” e “paralelo” que são conceitos trabalhados na disciplina de Física. Neste momento, abre-se uma importante janela para fazer a conexão com a teoria e a prática das duas disciplinas. Aqui também há a possibilidade da participação do professor da disciplina de Física para enriquecer e explorar de forma mais profunda os conceitos citados acima.

Depois de ligar todas as pilhas, o professor inicia uma discussão a respeito do funcionamento da adaptação da pilha de Daniell para que os estudantes, baseados na teoria previamente estudada em sala de aula e nas observações feitas durante o experimento, possam explicar como esta pilha funciona e identificar quem é o cátodo, o ânodo, quem sofre oxidação e quem sofre redução, além de identificar os polos positivo e negativo.

A bateria produzida fica ligada a uma lâmpada LED de alto brilho por alguns dias, até descarregar. Nesta etapa, os estudantes observam quanto tempo até que esta lâmpada apague, indicando que a bateria descarregou. Neste momento, cada grupo desmonta sua respectiva pilha e observa,



registra (com anotações e fotos) e interpreta os detalhes importantes, como qual eletrodo foi corroído, qual sofreu deposição e o que ocorreu com a coloração das soluções.

Após finalizar todas essas etapas do experimento, os estudantes elaboram um relatório em cada grupo e respondem a um questionário, relacionando os conceitos teóricos e as observações experimentais.

Aplicação do experimento

A proposta elaborada foi aplicada para turmas do 2º e 3º anos do curso técnico de Agroecologia e Agroindústria do Instituto Federal de Alagoas, Campus Murici. Todas as etapas do experimento foram realizadas com sucesso, e os estudantes foram bastante participativos e interessados.

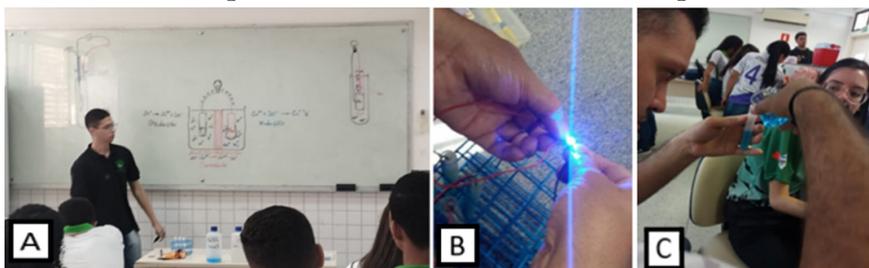
Eles foram bastante ativos durante todo o experimento e também nas discussões, o que estimula a compreensão do funcionamento das pilhas e baterias, internalizando conceitos trabalhados em sala de aula, como as semirreações do ânodo e do cátodo, identificação dos polos positivo e negativo, quem sofreu oxidação e redução. Decorrido pouco mais de um dia, a lâmpada LED ligada na bateria apagou, indicando que as pilhas produzidas haviam descarregado. Os estudantes de cada grupo desmontaram, anotaram e registraram o que ocorreu com os componentes da pilha para, posteriormente, discutir no relatório tudo que foi observado durante a construção e desmontagem da pilha.

Em resumo, o experimento foi realizado com sucesso, atingindo o objetivo pretendido. Os alunos demonstraram



ter compreendido o funcionamento das pilhas e bateria e assimilado os conteúdos trabalhados em sala de aula, conforme Figura 10.

Figura 10 - Experimento utilizado na adaptação da pilha de Daniell. A - aplicação do experimento em sala de aula; B - teste de funcionamento da pilha utilizando LED; C - estudantes montando a pilha de Daniell durante a aula experimental



Fonte: Acervo dos autores (2024).

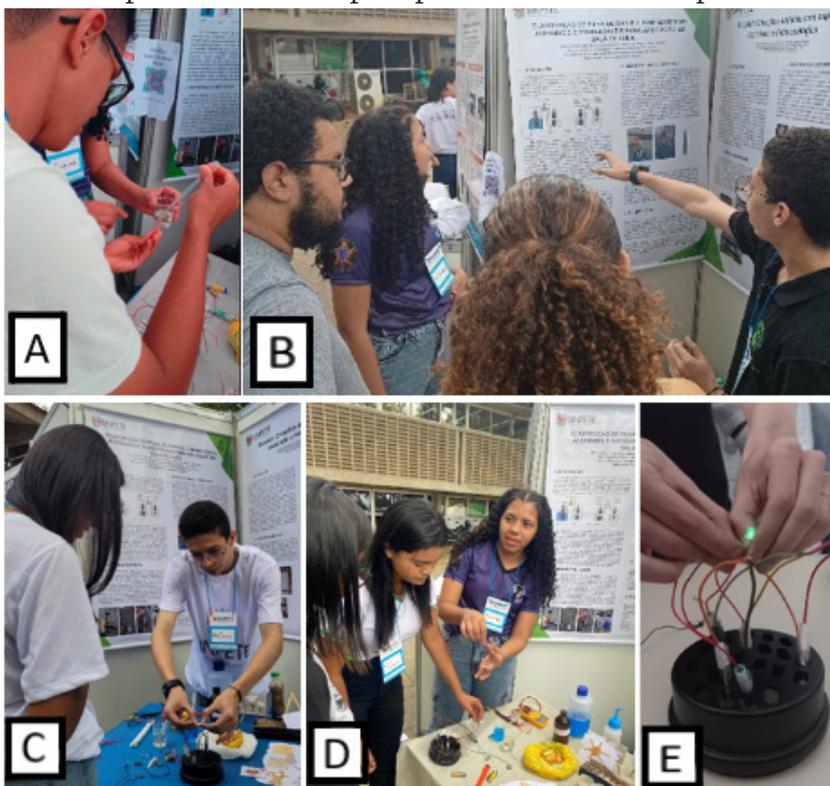
Cabe salientar que, de acordo com cada contexto, o roteiro pode ser adaptado, reestruturado, podem ser trabalhados outros conceitos e pode ser direcionado a outros públicos, como estudantes do Ensino Fundamental e Ensino Superior.

Esse experimento de adaptação da pilha de Daniell foi apresentado na Semana Institucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica (Sinpete) 2023, em formato de pôster. O público visitante, após a explicação do funcionamento do experimento, era convidado a participar de desafios interativos, em que preparavam sua própria pilha com os materiais de fácil acesso fornecidos pelos autores. Depois verificavam a voltagem e o funcionamento da



lâmpada LED. Se a pilha construída ultrapassasse 1,0 volt ganharia um brinde e, caso fosse a maior voltagem do dia, ganharia um brinde extra, conforme ilustrado na Figura 11.

Figura 11 - Apresentação do experimento adaptação da Pilha de Daniell no Sinpete 2023. A - montagem da pilha de Daniell com o público no Sinpete; B - explicação do experimento e funcionamento da pilha; C - demonstração da montagem da pilha; D - explicação do experimento; E - teste de funcionamento da pilha construída pelo público durante a sinpete



Fonte: Acervo dos autores (2024).



A participação e a empolgação do público foram surpreendentes. Ao montar a pilha e vê-la funcionando de forma tão simples, com materiais alternativos do dia a dia, os visitantes ficaram impressionados, mostrando ainda mais a potencialidade do aprendizado, quando se associa o teórico ao experimental.

Durante o evento Sinpete 2023, pessoas de todas as idades passaram pelo estande, tendo a oportunidade de montar sua pilha, ver como funciona, ter a prática do que viu em teoria na sala de aula e, também, desmistificar o pensamento de que Química é difícil. Além de aumentar a percepção da Lei de Lavoisier, de que tudo na natureza se transforma, alguns materiais simples e fáceis de adquirir transformam-se em um experimento fácil e rápido de montar. O *feedback* do público foi sempre bem positivo e proveitoso. Viver esse momento interativo foi indescritível.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta da pilha de Daniell mostrou ser uma ferramenta bastante útil para facilitar o processo de ensino e aprendizagem do ensino de Química, especificamente de Eletroquímica.

Ao associar o conteúdo teórico com o experimental, houve um impacto significativo no interesse do aluno em participar da aula e buscar de maneira espontânea respostas para seus questionamentos levantados durante a aula prática. O estudante foi incentivado a fazer perguntas, formular hipóteses e realizar investigações para entender me-



lhor os fenômenos observados, sendo um agente ativo no processo de aprendizagem. Isso facilitou o entendimento do conteúdo e ajudou a desenvolver novas habilidades práticas, como trabalho em equipe, resolução de problemas e pensamento crítico.

Ao participarem ativamente da construção das pilhas e da realização dos experimentos, os estudantes tiveram a oportunidade de vivenciar os princípios eletroquímicos de forma concreta e tangível. Isso pôde despertar um interesse renovado pela Ciência, ao tornar os conceitos abstratos em concretos e aplicáveis à vida real.

O experimento abriu espaço para discutir outros temas transversais, como os resíduos existentes nas pilhas (Chumbo, Cádmiio, Mercúrio e outros elementos considerados de natureza tóxica à saúde e ao meio ambiente), discutindo também o descarte ideal de pilhas e baterias para diminuir a poluição ambiental.

A discussão desses temas promove a interdisciplinaridade entre diversas disciplinas, como por exemplo, Biologia, em relação aos impactos ambientais, e Física, com os conteúdos referentes à Eletricidade, favorecendo a integração das áreas do conhecimento.

Além de tudo isso, evidenciou-se que a proposta apresentada é extremamente fácil de ser montada, utiliza poucos reagentes e possibilita a execução do experimento dentro da sala de aula. Ao utilizar materiais de fácil acesso promoveu-se, também, a conscientização ambiental, contribuindo para um futuro sustentável, enquadrando-se nos



princípios da Química verde e, de tal modo, relacionando-se com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especificamente com o ODS 4 Educação de qualidade; o ODS 7 Energia acessível e limpa; ODS 12 Consumo e produção responsáveis; o ODS 10 Redução das desigualdades e, finalmente, o ODS 11 Cidades e comunidades sustentáveis, cooperando com o alcance dos objetivos da Agenda 2030, da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015).

Por fim, constatou-se que o experimento proporcionou a aproximação do objeto de estudo ao cotidiano do estudante, posto que, muitas vezes, os conteúdos são abordados como algo desconectado da realidade dos sujeitos aprendentes.

A aproximação com a Ciência, de maneira simples e didática, contribui para incentivar o estudante a se aventurar no mundo da Ciência e da Tecnologia que, ao fazê-lo, explora novos caminhos e novos horizontes do conhecimento científico.

Dito isso, vislumbra-se como estudo futuro a troca dos carros à combustão pelos elétricos, evidenciando a contribuição da Eletroquímica para o desenvolvimento desses carros elétricos e, conseqüentemente, a diminuição do efeito estufa.

REFERÊNCIAS

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Priority List of Hazardous Substances**. 2007. Disponível em: <https://www.atsdr.cdc.gov/spl/previous/07list.html>. Acesso em: 25 abr. 2024.



ANASTAS, P.; EGHBALI, N. Green Chemistry: Principles and Practice. **Chemical Society Reviews**, v. 39, p. 301–312, 2010. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2010/cs/b918763b>. Acesso em: 10 abr. 2024.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: Questionando a vida moderna e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BOCCHI, N.; FERRACIN, L. C.; BIOGGIO, S. R. Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental. **Química Nova na Escola**, v. 11, n. 11, p 3-9, 2000. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2024.

BRANDÃO, C. M.; ARAÚJO, D. S. de; VASCONCELOS, N. do S. L. S. Minimização de resíduos químicos: percepção ambiental de docentes e aplicação de princípios de química verde em laboratórios de ensino. **Acta Tecnológica**, v. 13, n. 2, p. 27–43, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ifma.edu.br/index.php/actatecnologica/article/view/551>. Acesso em: 12 jun. 2024.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**: Educação é a base. Brasília. DF: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/imagens/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 24 abr. 2024.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2024.



BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química: a ciência central**. São Paulo: Pearson Prentice Hall do Brasil, 2005.

CANTO, E. L. do. **Química na abordagem do cotidiano**. São Paulo: Saraiva, 2016.

CHAGAS, A. P. Os 200 anos da pilha elétrica. **Química Nova**, v. 23, n. 3, p. 427-429, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/GjNKncCZJL8QNwDZHS6B7NH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 abr. 2024.

FELTRE, R. **Físico-Química**. São Paulo: Moderna, 2008.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Metodologia de Experimentação como Estratégia Potencializadora para o Ensino de Química. **Revista Comunicações**, v. 27, n. 21, p. 219-247. 2020. Disponível em : https://www.researchgate.net/publication/340519267_Metodologia_de_Experimentacao_como_estrategia_potencializadora_para_o_Ensino_de_Quimica. Acesso em: 11 abr. 2024.

KRONEMBERGER, D. M. P. Os desafios da construção dos indicadores ODS globais. **Ciência e Cultura**, v. 71, n. 1, p. 40-45, 2019.

MURCIA, J. E. *et al.* Risk assessment and green chemistry applied to waste generated in university laboratories. **Heliyon**, v. 9, p. 1-10, 2023. Disponível em: [https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440\(23\)03107-9.pdf](https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440(23)03107-9.pdf). Acesso em: 11 abr. 2024.

NASCIMENTO, V. **Química Geral Experimental**. Recife: EDUFRPE, 2008.



ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 12 jun. 2024.

SILVA, R. *et al.* Conexões entre Cinética Química e Eletroquímica: A Experimentação na Perspectiva de Uma Aprendizagem Significativa; **Química Nova na Escola**, v. 38, p. 237-243, 2016. Disponível em: <https://qnesc.sbq.org.br/educacao.php?idEducacao=67> Acesso em: 30 mar. 2024.

SOUSA, B. M. de; SOUZA, J. P. da S.; BALDINATO, J. O. Experimentos históricos nos livros didáticos: implicações para o ensino de Química. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 40, n. 2, p. 357-391, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/93230>. Acesso em: 30 mar. 2024.

SOUSA-AGUIAR, E. F. *et al.* Química verde: a evolução de um conceito. **Química Nova**, v. 37, p. 1257-1261, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/F83Z6tjzZFNC5tzwKPXXg-dc/>. Acesso em: 18 abr. 2024.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C. O Bicentenário da invenção da pilha elétrica. **Química Nova na Escola**, v. 11, n. 11, p. 35-39, 2000. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a08.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2024.



CAPÍTULO 3

REDE *INTECH*: INTERFACE DIGITAL DE APOIO INCLUSIVO PARA PESSOAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

*Rafael da Silva Oliveira de Holanda*¹

*Mateus Feijó Monteiro Lins*²

*Grazielle de Lima Cavalcante Saraiva*²

*Vera Lucia Pontes dos Santos*³

¹ Orientador | Professor da Escola Estadual Onélia Campelo, Maceió

² Estudante | Ensino Médio da Escola Estadual Princesa Isabel, Maceió

³ Mentora Científica do Sinpete | Pedagoga da Pró-Reitoria de Graduação (Prograd/Ufal)

CONTEXTUALIZAÇÃO

O conceito de inclusão, intrinsecamente ligado aos princípios dos direitos humanos e da democracia, é influenciado por uma miríade de fatores locais, globais e culturais, como delineado por Nozu, Bruno e Cabral (2018). Essas tecnologias, identificadas como um conjunto de recursos e serviços que ampliam habilidades funcionais de pessoas com necessidades específicas, são essenciais para promover independência e inclusão (Bersch, 2013). Dentro desse



contexto, as pesquisas enfocam a necessidade humanitária, ética e legal da inclusão dessas pessoas. Especificamente para indivíduos com deficiência, as tecnologias assistivas mitigam as barreiras impostas pela sociedade, permitindo-lhes acesso equitativo à aprendizagem (Callegari *et al.*, 2024). No campo do ensino de Matemática, a utilização de recursos digitais se mostra fundamental para o processo de inclusão e aprendizagem, visto que esses dispositivos são parte integrante do cotidiano e facilitam tarefas diárias.

Este estudo tem como objetivo investigar o uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática para estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e avaliar os resultados dessas abordagens. A inclusão digital não apenas supera barreiras físicas e cognitivas, mas também garante um acesso igualitário ao currículo escolar, promovendo um ambiente de aprendizagem mais eficaz. Adicionalmente, as tecnologias digitais têm o potencial de desenvolver habilidades sociais em estudantes com TEA, melhorando sua comunicação e interação social. Dessa forma, a relevância deste estudo reside na busca por metodologias de ensino apoiadas por tecnologias assistivas digitais, visando proporcionar um ambiente inclusivo para estudantes com TEA, permitindo sua participação ativa nas atividades de matemática em sala de aula.

O Transtorno do Espectro Autista (TEA), comumente chamado de autismo, é uma condição neurodesenvolvimental que altera a maneira como o indivíduo se comunica e interage com o ambiente ao seu redor (Silva, 2012). Conforme o autor, o TEA abrange um espectro, indicando que a



intensidade dos sintomas pode variar significativamente de uma pessoa para outra.

Dessa forma, indivíduos com autismo podem apresentar desafios na comunicação social e interação interpessoal, bem como sensibilidade a estímulos sensoriais e, de igual modo, podem ter dificuldades para compreender as emoções alheias, expressar as próprias emoções e lidar com estímulos sensoriais intensos. Adicionalmente, podem encontrar barreiras na realização de atividades cotidianas e na adaptação a novas situações (Silva, 2012).

Nesse sentido, a tecnologia assistiva é uma importante aliada e contribui para a inclusão social e escolar, uma vez que, segundo Garcia e Vieira (2018, p. 273), “facilita a vida das pessoas que possuem deficiências, porque promove qualidade de vida, igualdade de oportunidades, rompendo as barreiras externas que impedem a atuação e a participação” em atividades e espaços de interesse e necessidade.

Portanto, as tecnologias assistivas são utilizadas como instrumento de acessibilidade e inclusão de alunos com necessidades especiais, beneficiando principalmente as Pessoas com Deficiência (PcDs) e garantindo diversidade de materiais assistivos, tanto no atendimento escolar quanto no acolhimento social.

A adoção das tecnologias assistivas é um direito de toda PcD, não se tratando apenas de uma solução para quando há dificuldade de aprendizagem. A compreensão de tecnologia para esses indivíduos, nesse contexto, gera autonomia e vai além do que é digital ou “moderno”, é



assistivo, ampliando habilidades funcionais de pessoas com deficiência.

A aplicação da tecnologia assistiva envolve profissionais de diversas áreas de conhecimento e segue um processo que inclui pesquisa, fabricação e uso de equipamentos, recursos ou estratégias. Segundo Pariser (2012), todas essas etapas têm como objetivo potencializar as habilidades funcionais dos usuários. Dessa forma, as tecnologias assistivas podem ser empregadas também em intervenções para o autismo, como será disposto na ideia inovadora que relatamos.

O berço da ideia inovadora

O impulso para a concepção da ideia inovadora surgiu numa escola estadual de Alagoas durante as aulas da disciplina eletiva Inovação Empreendedora, no 1º ano do Ensino Médio. A escola está situada no Centro de Estudos e Pesquisas Aplicadas (Cepa), na capital Maceió, sendo uma das escolas que integram a 13ª Gerência Especial de Educação (GEE). Em 2024, a escola matriculou 491 estudantes em tempo integral, distribuídos em 14 turmas. Por essa razão, tem a possibilidade de ampliar o currículo escolar, inserindo Temas Contemporâneos Transversais (TCTs) nas trilhas de aprendizagem.

A partir dos TCTs, os estudantes são convidados ao protagonismo social em projetos que extrapolam os fazeres da sala de aula comum. Os alunos e autores deste texto, por exemplo, são dois dos 20 bolsistas da escola que integram o Programa de Bolsas de Iniciação Científica Júnior (Pibic



Jr.), da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (Fapeal), vinculadas à vertente Inovação Empreendedora.

As aulas em tempo integral com as disciplinas eletivas, somadas ao estímulo à Iniciação Científica, abriram o caminho para a criatividade, resultando na germinação de ideias inovadoras no âmbito escolar. Foi assim que a semente da inovação e do empreendedorismo começou a brotar nas mentes dos estudantes-autores.

Nesse caso específico, a ideia surgiu em uma aula da disciplina Inovação Empreendedora, quando o professor provocou a turma para identificar um problema social significativo e, conseqüentemente, buscar maneiras de mitigá-lo. Ao refletir e dialogar com os pares, pensa-se a ideia de criar uma rede de apoio para a inclusão de alunos com espectro autista, utilizando a interface digital como ferramenta central para o desenvolvimento pessoal desses indivíduos.

Convém relatar uma experiência vivenciada por um dos estudantes-autores, durante sua vivência no Ensino Fundamental numa escola da rede privada, a qual dialoga com a questão-problema:

A experiência vivenciada durante o Ensino Fundamental em uma escola da rede privada despertou em mim uma profunda sensação inovadora. Recordo-me vividamente de um professor de Inglês, que, desconhecido para muitos, enfrentava diariamente os desafios do espectro autista em nível moderado. Durante as aulas, era visível o seu desconforto diante do barulho e das interações sociais, além de ser alvo de piadas por parte de alguns alunos menos compreen-



sivos (informação verbal de Lins, 16 anos, Escola Estadual Princesa Isabel).

Essa situação revela uma lacuna significativa na abordagem educacional e na sensibilização da comunidade escolar em relação às necessidades específicas de indivíduos com TEA. Percebemos que, apesar dos avanços na conscientização sobre o autismo, ainda existem muitas barreiras a serem superadas no ambiente educacional.

Ao observar o impacto negativo que a falta de compreensão e apoio adequado causava ao professor e, por extensão, aos alunos com autismo, sentimos uma forte motivação para agir. E veio a ideia de criar uma rede de apoio para a inclusão de alunos com TEA, que pudesse oferecer suporte tecnológico e educacional. A ideia surgiu como uma resposta concreta para essa necessidade latente.

O exemplo do professor de Inglês autista ilustrou de forma vívida a importância de uma abordagem inclusiva e empática na Educação. Sua jornada diária de superação e sua dedicação ao ensino foram fontes de inspiração para a concepção desta iniciativa. Enxergamos a oportunidade não apenas de auxiliar alunos com TEA, mas também de sensibilizar toda a comunidade escolar sobre a importância da inclusão e do respeito às diferenças.

Esse cenário mostra que é possível, na sala de aula, mobilizar a criatividade na busca por soluções sustentáveis, para problemáticas identificadas no contexto escolar, que são refletidas nas comunidades.



Rede de apoio virtual para pessoas com TEA

Uma rede de apoio é formada por um conjunto de pessoas, grupos e instituições que se unem para oferecer suporte mútuo em momentos de necessidade. Essa rede pode ser formada por familiares, amigos ou virtualmente.

Para Bowlby (1988, p. 39), “uma rede de apoio social e afetiva eficiente está associada à prevenção de violência e ao fortalecimento de competências, bem como do senso de pertencimento e da maior qualidade dos relacionamentos”, podendo influenciar na produção de estratégias eficazes em situações de crise.

De acordo com Bronfenbrenner (1996), a eficácia da rede de apoio se expressa por respostas com significativa redução de sintomas como depressão e sentimento de desamparo, contribuindo para reduzir a vulnerabilidade das pessoas frente a uma situação de risco.

Nessa perspectiva, apresentamos o aplicativo Rede *Intech*, que consiste numa proposta de rede de apoio virtual que mobiliza a Interação Humano-Computador (IHC) em favor da inclusão de PcDs, especificamente de pessoas com espectro do autismo.

Nesse contexto, a proposta consistiu em configurar e disponibilizar uma interface digital, na perspectiva de uma rede de apoio, que auxiliasse nos processos educacionais inclusivos de alunos com TEA. Tal ferramenta deve cooperar no importante papel de conscientização da comunidade escolar sobre o respeito à diversidade e à inclusão desses alunos.



Esta rede de apoio virtual é destinada a pessoas autistas de todas as idades, bem como aos interessados que desejam aprender e expandir sua compreensão sobre o autismo e suas nuances, tanto dentro do contexto familiar quanto social e escolar.

É fundamental, portanto, compreender as especificidades dos diversos grupos de usuários e desenvolver estratégias flexíveis centradas em suas necessidades individuais. A adaptabilidade de um ambiente socioeducacional digital é essencial para o sucesso da interação com usuários com TEA, considerando sua ampla variedade de sintomas, preferências e necessidades específicas (Pariser, 2012). Nesse sentido, é preciso investir na pesquisa e no desenvolvimento de metodologias que levam em conta essas particularidades e promovem a inclusão efetiva de todos os alunos (Garcia; Vieira, 2018).

A equidade na Educação e sua importância está imbricada na necessidade de políticas públicas que não apenas promovam a igualdade formal, mas também garantam a equidade no tratamento das diferenças individuais. A mera igualdade formal na prática pedagógica pode servir como uma máscara que oculta a indiferença em relação às desigualdades reais (Bourdieu, 1999).

Portanto, é essencial que as instituições educacionais adotem abordagens inclusivas que reconheçam e valorizem a diversidade dos alunos, especialmente aqueles com necessidade de atendimento especial para inclusão, a exemplo dos indivíduos dentro do espectro autista. Nesse contexto, a criação de uma rede de apoio para a inclusão de



alunos com TEA, como a proposta aqui discutida, contribui diretamente para a promoção da equidade educacional.

Ao fornecer recursos tecnológicos e apoio virtual, essa iniciativa busca cooperar com a redução das barreiras enfrentadas por estudantes autistas, permitindo-lhes participar plenamente do processo educacional. Ao sensibilizar a comunidade escolar sobre a importância da inclusão dos alunos com TEA, a rede de apoio estimula uma cultura de respeito e empatia, valores fundamentais para a construção de ambientes educacionais verdadeiramente inclusivos.

Inovação alinhada com os ODS

Ao considerar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), como o ODS 3 “Saúde e Bem-estar”; o ODS 10 “Redução das Desigualdades”; e o ODS 11 “Cidades e Comunidades Sustentáveis”, fica evidente que a iniciativa proposta está alinhada com objetivos mais amplos de desenvolvimento sustentável (ONU, 2015). A promoção do apoio inclusivo a alunos com TEA contribui para a melhoria da saúde e do bem-estar desses indivíduos, como também para a redução das desigualdades educacionais e para a construção de comunidades mais inclusivas e sustentáveis.

Logo, ao integrar tecnologia, educação e inclusão, a proposta da rede de apoio inclusivo para alunos com TEA atende às suas necessidades imediatas de serem apoiados pela comunidade, além de contribuir para a construção de uma sociedade mais justa, equitativa e sustentável.



DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O Rede *Intech* emerge como uma potencial ferramenta de comunicação digital, moldada a partir de uma necessidade urgente de apoio à diversidade e inclusão de estudantes com TEA no âmbito da comunidade escolar.

Diálogo, pesquisa e desenvolvimento

Tudo começou com pequenas rodas de conversa, nas quais compartilhamos abertamente nossos sentimentos e experiências, oferecendo apoio mútuo diante de situações de *bullying* e problemas diversos, incluindo casos mais graves de agressões físicas dentro do ambiente escolar.

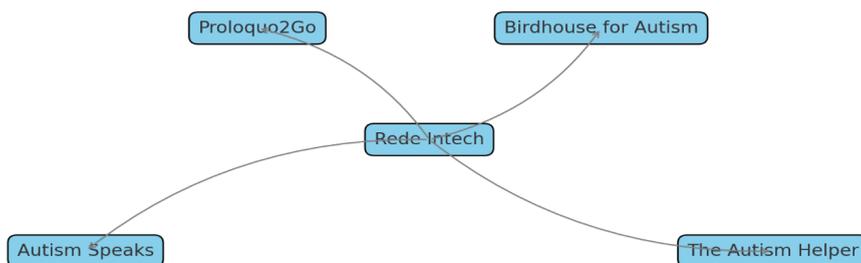
Durante uma das aulas da disciplina Empreendedorismo Digital, ministrada pelo professor que figura como um dos autores, surgiu o desafio de compreender noções básicas de programação e desenvolvimento de *software*. Nesse contexto, identificou-se o potencial transformador dos recursos computacionais para criar uma rede de apoio inclusiva para promover acessibilidade.

Impulsionados pela necessidade de ultrapassar limites estabelecidos, iniciou-se um diálogo com colegas, tanto interna quanto externamente à instituição educacional, explorando a viabilidade de desenvolver um aplicativo específico, que deveria facilitar a ajuda mútua, a comunicação efetiva e a criação de um ambiente seguro para os usuários em momentos de crise.



Realizamos uma pesquisa para identificar aplicativos similares ao Rede *Intech*, e o resultado está ilustrado no esquema gráfico (Figura 12) a seguir.

Figura 12 - Conexões do Rede *Intech* com outros aplicativos
Fluxograma de Conexões do Aplicativo Rede *Intech*



Fonte: Autores (2024).

Diferentemente de outros aplicativos como *Autism Speaks*, *Proloquo2Go*, *Birdhouse for Autism* e *The Autism Helper*, que se concentram em aspectos específicos como informação, comunicação ou gestão de rotinas, o Rede *Intech* combina todas essas funcionalidades em uma única plataforma, otimizando a sua usabilidade.

O diferencial do aplicativo

O Rede *Intech* é reconhecido por sua atuação no desenvolvimento de aplicativos destinados a apoiar pessoas com TEA, oferecendo soluções personalizadas e integradas. Esses aplicativos não apenas têm como objetivo faci-



litar a comunicação e a organização das atividades diárias, mas também enriquecer as experiências educacionais e terapêuticas dos usuários (Saraiva, 2022). Dentro desse contexto, o *Card Talk*, criado pela empresa japonesa LI-TALICO Inc., se destaca como uma ferramenta de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA). Esse aplicativo possibilita que os usuários se comuniquem por meio de cartões com palavras do dia a dia, sendo uma alternativa importante para aqueles com dificuldades de fala, como pessoas com autismo, deficiência intelectual ou paralisia cerebral. No *Card Talk*, é possível criar cartões personalizados com fotos e até mesmo gravar a própria voz para acompanhar as mensagens (Dantas, 2022). Por outro lado, “Michelzinho” é um jogo desenvolvido para auxiliar no desenvolvimento de competências emocionais em crianças com TEA ou deficiência intelectual. Através de um modo de treinamento, os usuários aprendem a reconhecer e expressar diferentes emoções, como felicidade, raiva e tristeza, através de fotos e imitações. No entanto, vale ressaltar que o jogo enfrenta algumas limitações, como a precisão na identificação de emoções, devido ao uso de inteligência artificial. Apesar disso, “Michelzinho” é disponibilizado gratuitamente na *Play Store* para dispositivos *Android* e conta com uma equipe de desenvolvimento multidisciplinar composta por pesquisadores das áreas de Computação, Psicologia, Enfermagem e Assistência Social, embora algumas falhas de *design* possam ser observadas no jogo (Saraiva, 2022).



Através de perfis personalizados e atividades desenvolvidas para fomentar habilidades sociais e de comunicação, o Rede *Intech* se empenha em criar uma solução que atenda às variadas necessidades de pessoas com TEA.

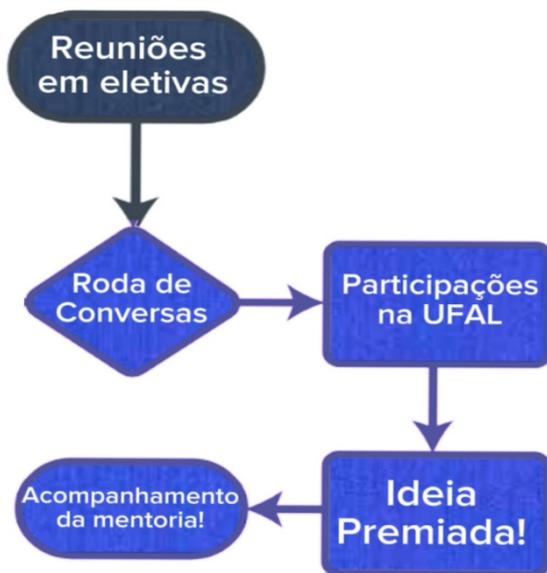
Com um forte compromisso de envolver educadores, terapeutas e familiares, propomos trabalhar juntos para promover uma inclusão eficaz, no sentido de melhorar significativamente a qualidade de vida dos usuários.

O processo de validação da ideia foi abrangente e meticuloso. Além de consultarmos alunos da própria escola, estendemos as pesquisas para outras instituições da rede estadual, utilizando formulários do *Google* para coletar *feedbacks* e *insights*.

Essa abordagem nos permitiu entender melhor as necessidades e expectativas da nossa comunidade, colaborando para que a construção do Rede *Intech* refletisse as demandas reais de seus usuários. A Figura 13 mostra o fluxo evolutivo do processo de maturação.



Figura 13 - Fluxograma de validação da ideia inovadora

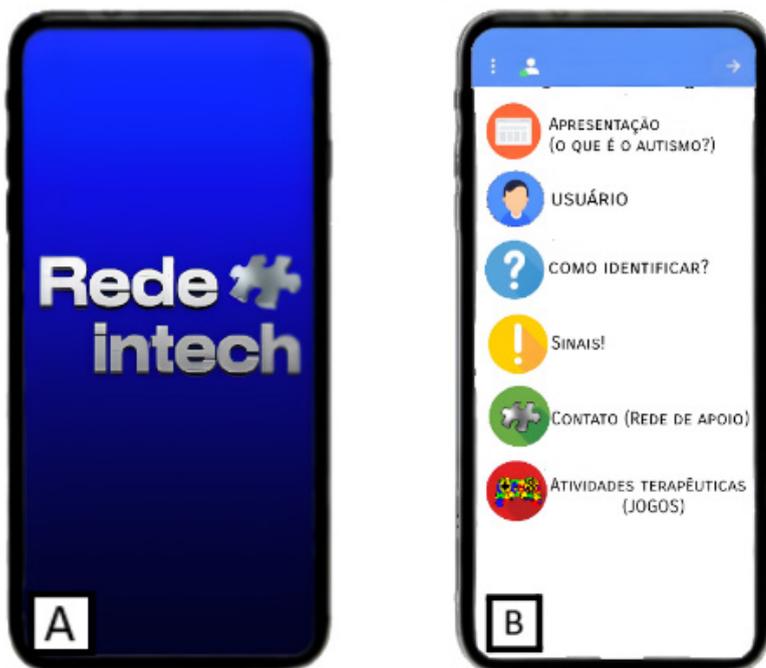


Fonte: Autores (2024).

Assim, o Rede *Intech* não é apenas um aplicativo, mas sim uma expressão tangível da nossa determinação em promover a inclusão, o apoio mútuo e o respeito dentro do ambiente escolar, participando ativamente de ações que nascem na escola e se ampliam fora dela.

É uma ferramenta que nasce da colaboração e da empatia, projetada para ser um espaço seguro e acolhedor para todos os que dela fazem parte. A figura a seguir (Figura 14) traz a configuração da proposta do aplicativo.

Figura 14 – Layout do Rede *Intech*, A - tela inicial, B - sumário de navegação



Fonte: Autores (2024).

A metodologia de elaboração do Rede *Intech* se destaca pela sua singularidade e pela abordagem centrada no aluno. Nenhum outro *software* oferece a capacidade de reunir e integrar à Educação uma rede interligada à Saúde, à Assistência Social, à Associação do Amigo do Autista, etc., como o aplicativo Rede *Intech*, junto a configurações específicas, como ilustrado na Figura 14.

Essa personalização é fundamental para assegurar uma experiência educacional inclusiva e eficaz dentro do



ambiente escolar. A inovação dentro do aplicativo serão as configurações voltadas ao usuário, ao perfil do aluno, desde dados pessoais até o nível de ensino, incluindo o grau de TEA, permitindo uma adaptação personalizada dos jogos e atividades conforme perfil.

Configuração do aplicativo

O aplicativo Rede *Intech* está projetado com um forte compromisso em apoiar pessoas com TEA de maneira inclusiva e funcional, oferecendo ferramentas que ajudam os usuários autistas, como também educadores, profissionais da Saúde e familiares que integram a rede de apoio.

A seguir, detalhamos cada função do aplicativo, conectando-as aos desafios cotidianos e aprendizados coletivos enfrentados pela comunidade de usuários:

a) Ícone de Apresentação - “O que é o Autismo?”:

- Esta seção educativa oferece uma visão compreensiva sobre o TEA, detalhando os sintomas e as variações do transtorno. Está projetada para aumentar a conscientização e diminuir o estigma, fornecendo uma base de conhecimento acessível que pode facilitar a empatia e a compreensão para mais indivíduos da comunidade.

b) Cadastro do Usuário:

- Os usuários podem criar perfis personalizados que permitem ao aplicativo Rede *Intech* ajustar suas interações e funcionalidades às necessidades e preferências de cada indivíduo. Essa perso-



nalização reflete nosso entendimento de que cada pessoa é única, e reforça o desejo de fornecer um suporte verdadeiramente relevante e significativo.

c) Como Identificar Estudantes Autistas:

- Focada principalmente em educadores, essa funcionalidade oferece diretrizes práticas para reconhecer os sinais de autismo, utilizando exemplos reais e *insights* coletados através do aplicativo. É essencial para ajudar os professores a adaptarem suas estratégias pedagógicas, promovendo um ambiente de aprendizagem mais inclusivo.

d) Sinais:

- A seção de sinais complementa a anterior, listando os indicativos comuns de TEA e ajudando a comunidade a entender melhor as manifestações do transtorno. Este recurso é crucial para aumentar a compreensão geral e apoiar a detecção precoce por serviços de Saúde que tratam do diagnóstico e o apoio adequado para os cuidados da melhoria da qualidade de vida, também oferecido por serviços especializados de Saúde.

e) Contrato:

- Usuários e terapeutas ou educadores podem estabelecer acordos claros sobre os objetivos terapêuticos ou educacionais, promovendo uma colaboração eficaz. Esta funcionalidade sublinha a importância de uma abordagem estruturada e consistente, facilitando a criação de um caminho



claro para o progresso dos indivíduos e a avaliação progressiva no tratamento.

f) *Atividades Terapêuticas:*

- Com uma variedade de atividades projetadas para desenvolver habilidades sociais e de comunicação, este recurso está adaptado para atender às necessidades específicas dos usuários, baseado no *feedback* direto de suas experiências. Isso mostra a dedicação em transformar empatia e compreensão em ações práticas que realmente fazem a diferença no dia a dia dos usuários.

Essas funcionalidades demonstram o esforço contínuo do Rede *Intech* em usar a tecnologia assistiva para promover uma mudança social positiva, visando a uma sociedade onde todos possam participar plenamente, ser entendidos e apoiados em suas diferenças e necessidades.

Interlocução e aprendizado

A interlocução da proposta em eventos de inovação digital e empreendedorismo, como as participações ilustradas na Figura 15, foram relevantes para ampliar nossa visão criativa e inovadora.



Figura 15 – Rede *Intech* participando de eventos, A - premiação no Circuito Alagoano de Empreendedorismo, B - professores e estudantes no *Trakto Show*



Fonte: Acervo dos autores (2024).

Além disso, participamos da feira realizada durante a Semana Institucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica promovida pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal) em 2023, na qual conquistamos o primeiro lugar no Concurso de Ideias Inovadoras, categoria Ensino Médio, para Pessoas com Deficiência (PcD).

Além do troféu e medalhas, a equipe da proposta Rede *Intech* foi contemplada com a mentoria especializada de pesquisadores da Ufal durante um período de quatro meses, que resultou na publicação deste capítulo, em co-autoria com uma pesquisadora doutora da Ufal. A figura a seguir (Figura 16) traz uma representação do momento da premiação do Sinpete 2023.



Figura 16 - Premiação do Sinpete 2023



Fonte: https://www.instagram.com/p/Cyo0E0qLStx/?img_index=9.

A relevância do Rede *Intech* está sendo reconhecida também em âmbito nacional. Em 2024, estamos competindo no desafio de Inovação Tecnológica promovido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (Fapeal), destacando-nos como uma das ideias mais promissoras na área da tecnologia educacional.

Esse apoio externo fortalece a visão de transformar em realidade digital algo que já acontece presencialmente, que é oferecer uma rede de apoio eficaz e inclusiva para os estudantes. Essa iniciativa pode ampliar o alcance e o impacto positivo dentro e fora da sala de aula, proporcionando um ambiente mais acolhedor e acessível para todos os envolvidos.



O Rede *Intech* começou como uma faísca de inovação, uma ideia de negócio promissora no campo dos incentivos culturais e mostras artísticas. Com o tempo, essa ideia se desenvolve até se tornar um MVP, sigla para *Minimum Viable Product* ou Produto Viável Mínimo. Esse conceito é essencial no mundo das *startups*, pois refere-se à versão mais básica de um produto que ainda assim pode ser lançado para testar hipóteses de mercado e coletar *feedback* dos usuários.

Agora, o Rede *Intech* está evoluindo de um MVP (Figura 17), para um produto concreto e palpável, marcando sua transição com o desenvolvimento de um pedido de patente para proteger suas inovações únicas e assegurar uma vantagem competitiva no mercado.

Figura 17 – Escalas de testes e desenvolvimento do MVP



Fonte: Acervo dos autores (2024).



A perspectiva futura para o Rede *Intech* é promissora: enquanto avança no aperfeiçoamento de seu produto, o aplicativo busca consolidar sua posição como um facilitador-chave no incentivo à cultura e à arte inclusiva, projetando um impacto duradouro na forma como essas atividades são apoiadas e promovidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A trajetória do Rede *Intech* está caracterizada por um compromisso contínuo com inovação e inclusão, para apoiar efetivamente indivíduos com TEA.

Durante a participação na Semana Sinpete 2023 na Ufal, foi evidenciado o impacto significativo do engajamento coletivo em tecnologias assistivas. A interação e a troca de experiências mostraram a necessidade de adaptar ferramentas tecnológicas às demandas específicas deste grupo de PcDs, ampliando a compreensão de como a tecnologia pode promover a inclusão. Um dos aprendizados cruciais do evento científico foi a importância da empatia e da compreensão das particularidades individuais no desenvolvimento de soluções eficazes.

Através do protótipo de aplicativo, foram coletados *feedbacks* que destacam os desafios diários enfrentados por pessoas autistas, abrangendo desde interações sociais até a adaptação a ambientes sensorialmente desafiadores. Esses dados são fundamentais para o aprimoramento das funcionalidades do aplicativo, assegurando que este seja



um auxílio real no cotidiano dos usuários, e essas interações sejam materializadas.

A expansão da atuação para o Nordeste enfrenta grandes desafios, especialmente no que se refere à obtenção de investimentos necessários para tal crescimento. Contudo, tais obstáculos também funcionam como catalisadores para inovação, estimulando a busca por soluções criativas e eficazes.

As discussões fomentadas pelo aplicativo sobre autismo revelam a complexa interação entre ativismo em Saúde, compreensão médica da condição e o papel crucial da Educação na promoção de uma sociedade mais inclusiva.

As rodas de conversa sobre o TEA emergiram como espaços de significativa influência e debate, permitindo que a comunidade expressasse suas necessidades e aspirações, contribuindo ativamente para as tomadas de decisões que impactam suas vidas.

O Rede *Intech* não se limita a ser um fornecedor de soluções tecnológicas; é um empreendimento que nutre visão de um futuro em que todos possam participar plenamente na sociedade. Há compromisso contínuo em aprimorar o aplicativo para que, efetivamente, se torne uma interface de apoio, inclusão e transformação social, promovendo interação, empatia e justiça.

REFERÊNCIAS

BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: CEDI, 2013.



BOURDIEU, P. A escola conservadora: as desigualdades frente à escola e à cultura. In: NOGUEIRA, M. A.; CATANI, A. M. (org.). **Escritos de educação**. 2 ed. Petrópolis: Vozes, 1999. p. 40-64.

BOWLBY, J. **Cuidados maternos e saúde mental**. São Paulo: Martins Fontes. 1988.

BRONFENBRENNER, U. **A ecologia do desenvolvimento humano**: experimentos naturais e planejados. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

CALLEGARI, M. J. *et al.* Tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem para estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA): Uma revisão sistemática da literatura. **Revista @mbienteeducação**, v. 17, n. 00, e023021, 2024.

DANTAS, A. C. **Abordagem computacional para aprimoramento das habilidades com as emoções em indivíduos com autismo**. 2022. 115 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, 2022.

GARCIA, E.; VIEIRA, A. Desafios contemporâneos: o uso da tecnologia assistiva como instrumento facilitador da aprendizagem. **Linguagens, Educação e Sociedade**, v. 23, n. 40, p. 269-295, 2018.

NOZU, W. C. S.; BRUNO, M. M. G.; CABRAL, L. S. A. Inclusão no Ensino Superior: políticas e práticas na Universidade Federal da Grande Dourados. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 22 (spe), p. 105-113, 2018. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/2175-35392018056>. Acesso em: 2 mai. 2024.



ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 2 mai. 2024.

PARISER, E. **O filtro invisível**: o que a internet está escondendo de você. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

SARAIVA, R. A. **Análise da interface do aplicativo Jade Autism**. 2022. 66f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Design Digital) - Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Quixadá - CE, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/65601/1/2022_tcc_rasaraiva.pdf. Acesso em: 2 mai. 2024.

SILVA. A. B. B. **Mundo Singular**: Entenda o Autismo. Rio de Janeiro: Fontanar, 2012.



CAPÍTULO 4

ECOART: CRIAÇÕES ARTÍSTICAS COM PAPEL RECICLADO E TINTA ECOLÓGICA

Daniel Andrade do Nascimento Filho¹

André Suêlto Tavares de Lima²

Pétru's Eduardo dos Santos Souza³

Giovanna Elizabeth Galvão da Silva⁴

Jeylla Salomé Barbosa dos Santos Lima⁵

Érica Thereza Farias Abreu⁵

¹ Orientador | Professor do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici

² Coorientador | Professor do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici

³ Estudante | Curso de Química Licenciatura (IQB/Ufal)

⁴ Estudante | Ensino Médio do curso Técnico em Agroecologia (Ifal - Campus Murici)

⁵ Mentora Científica do Sinpete | Professora da Universidade Estadual de Alagoas (Uneal) - Campus São Miguel

CONTEXTUALIZAÇÃO

A convivência diária, dentro de espaços escolares, tem nos mostrado uma realidade impactante para o meio ambiente: o descarte desordenado do papel A4 produzido no ambiente escolar. Trata-se de materiais como apostilas, exercícios e simulados que, após serem utilizados pelos es-



tudantes em suas atividades, são descartados sem destinação adequada.

A percepção dessa realidade, somada à vontade de ser um agente de mudança na comunidade local, motivou um grupo de alunos do terceiro ano do curso de Agroecologia do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) a formular uma proposta de ideia inovadora que problematizasse a reciclagem do papel.

Uma ideia que conscientizasse os alunos sobre a importância da reciclagem e do cuidado com o meio ambiente. Uma ideia que contribuísse, de forma efetiva, para a redução do impacto ambiental gerado pelo desperdício de papel. Uma ideia que, ao ser implementada, promovesse uma atividade multidisciplinar viável na escola, em especial nas aulas de Ensino Fundamental. Desse processo reflexivo nasceu EcoArt, sob o qual dialogamos neste capítulo.

A Educação Ambiental é um dos temas de maior preocupação da sociedade contemporânea, o qual resulta no estímulo a ações para reverter a situação atual de degradação ambiental do planeta.

A Educação Ambiental tem como papel propor a construção de cidadãos conscientes em relação ao meio em que vivem, conscientizando-os sobre a importância da preservação ambiental para as gerações futuras e para si mesmos, assim transformando o mundo em um lugar harmônico para se viver, além de promover uma boa relação entre o meio ambiente e a sociedade (Serrano, 2003). Dessa forma, o ambiente educacional deve buscar o debate de te-



mas inseridos no cotidiano dos alunos, ressaltando experiências vividas por eles, buscando novas formas de pensar e repensar esses problemas mencionados acima (Silveira; Lorenzetti, 2021).

Segundo Freinet (1975), a educação pública carece de práticas que não se limitem à sala de aula. A educação que a escola fornece (principalmente para as crianças) deve extrapolar os limites da sala de aula e se integrar às experiências vividas no meio social. Deve favorecer ao máximo a autoexpressão e a participação em atividades cooperativas, proporcionando a oportunidade do aluno se envolver no trabalho partilhado e em atividades de decisão coletiva, visando ao desenvolvimento integral.

Nessa perspectiva, o presente capítulo visa utilizar o projeto EcoArt nas escolas de Ensino Fundamental como instrumento auxiliar no ensino de Educação Ambiental, de forma transversal aos componentes curriculares de Geografia, Arte e Ciências da Natureza.

O EcoArt é uma forma de arte que se preocupa com a interação entre seres humanos e o meio ambiente, buscando promover a conscientização e a preservação ambiental por meio da expressão artística. Diferentemente da arte tradicional, o EcoArt não se limita apenas ao espaço expositivo de museus e galerias, podendo se manifestar em diferentes contextos e utilizando materiais orgânicos, recicláveis e sustentáveis.

Além disso, o EcoArt pode envolver a participação da comunidade local, estimulando e engajando as pessoas



em ações práticas de conservação e preservação ambiental. Portanto, a nossa proposta de solução é: reciclar o papel inutilizável e preparar tintas ecológicas à base de solo (geotintas). Essa matéria-prima será utilizada na criação artística na escola, como prática educativa ambiental para o desenvolvimento sustentável.

A prática educativa ambiental não apenas promove a conscientização sobre a importância da sustentabilidade, mas também estimula a criatividade e a produção artística dos alunos.

Segundo Ausubel (1968), a aprendizagem significativa organiza o conteúdo de ideias de certo indivíduo em uma área particular de conhecimento, assim o engajamento dos estudantes na reciclagem do papel e na produção de tintas ecológicas à base de solo proporciona essa aprendizagem, que vai além da teoria e se traduz em ações concretas de preservação do meio ambiente.

Não por acaso este problema está destacado em vários dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Agenda 2030, da Organização das Nações Unidas (ONU), em especial o ODS 12 – Consumo e Produção responsáveis; o ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima; o ODS 14 – Vida na Água e; finalmente, o ODS 15 – Vida Terrestre (ONU, 2015).

Tão importante quanto a fabricação do papel é a reciclagem dele. Isso devido ao grande consumo de água durante a produção do papel e ao corte de árvores. Estima-se que 50 kg de papel reciclável equivalem ao corte de uma



árvore e que o consumo de água no processo de reciclagem é em torno de 98% menor, quando comparado ao processo de fabricação inicial do papel (Rufato, 2016).

A reciclagem do papel pode proporcionar diversos benefícios para empresas, sociedade e meio ambiente, pois a partir dela são reduzidos o consumo de energia, de água e a derrubada de árvores. Com a reciclagem de papel de aparas (papel cortado), estima-se que para cada tonelada de papel reciclado são preservadas cerca de 15 a 20 árvores (Oliveira; Silva; Mello, 2010), contribuindo para a preservação das florestas, reduzindo a necessidade de corte de árvores e minimizando a quantidade de resíduos descartados em aterros sanitários.

Outro benefício é a utilização do papel reciclado como superfície para produção artística, como as pinturas com tintas ecológicas à base de solo. Ao utilizar o solo como base para a produção de geotintas, evita-se o descarte inadequado de resíduos químicos no meio ambiente, além de reduzir a emissão de gás carbônico (CO₂) na atmosfera.

As tintas ecológicas à base de solo, também chamadas de geotintas, apresentam grande potencial de uso em trabalhos artesanais, são de baixo custo e podem ser desenvolvidas com impactos ambientais reduzidos (Lopes *et al.*, 2019). Assim, a pintura com geotintas oferece aos professores e educadores ambientais a possibilidade de tratar do tema Meio Ambiente ou Ensino de Solo, sendo mais específico, de forma motivadora para o aluno. Isso porque dois dos materiais utilizados – solo e água – são partes integran-



tes da natureza e estão presentes no dia a dia dos alunos (Capeche, 2010).

Ao se coletar o solo em barranco ou em buracos, podem ser abordados também outros temas relacionados com o ambiente onde ocorrem. Por exemplo, podem ser observados no local de coleta o relevo, a atividade biológica, o uso atual, as características da drenagem natural (muito seco ou encharcado), a profundidade e a ocorrência de rochas no interior ou sobre o terreno, além da erosão laminar, em sulcos ou voçorocas (Capeche, 2010).

Diversos materiais naturais como pigmentos ou resinas de plantas podem ser misturados ao solo para obter tintas que atendam a diversos ramos da pintura (Góis, 2016). Outra vantagem do uso dessas tintas é que a arte com solo é um dos possíveis campos para ampliar o escopo da proteção dele e expandir a conscientização sobre esse recurso natural (Feller *et al.*, 2015)

Buscando o desenvolvimento para o alcance do potencial máximo do projeto EcoArt, estabelece-se conexão com as disciplinas Desenho Técnico e Fundamentos do Solo, vivenciadas no curso de Agroecologia. Ambas fornecem conhecimentos e habilidades indispensáveis à maturidade do EcoArt.

A disciplina Desenho Técnico, que desenvolve e explora técnicas de desenho nas aulas regulares, complementadas com atividades no grupo de desenho do Ifal Campus Murici – GRUDDIM, foi essencial para a concepção do designer do EcoArt, pois através dos fundamentos dessa área



de conhecimento, os alunos tiveram a oportunidade de conhecer e explorar técnicas de desenho que despertaram o interesse para elaborar suas próprias criações artísticas. Por sua vez, a disciplina Fundamentos do Solo foi essencial para o entendimento da composição, características e tipos de solo que auxiliaram na escolha adequada dos materiais a serem utilizados na materialização do EcoArt. As características do solo influenciam diretamente nas cores e nas texturas das geotintas, criando consistência e formas que contribuem para a estética das obras.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Tendo definido a matéria-prima para a produção de obras artísticas (o papel reciclado e a tinta ecológica), iniciou-se o desenvolvimento das atividades.

Com apoio dos professores das disciplinas de Desenho Técnico e Fundamentos do Solo, pesquisamos e avaliamos as receitas de papéis reciclados e tintas ecológicas, e nos dedicamos à produção de tais materiais.

Na sequência, efetuamos duas oficinas, em formato semelhante, uma com os alunos do Ifal, no Campus Muriçá, em 10 de outubro de 2023, e outra, com os visitantes do Sinpete 2023, na Ufal, em 19 de outubro.

Após a confecção das pinturas, expusemos as obras criadas e iniciamos uma breve roda de conversa a respeito dos temas levantados pela prática. Dentre as falas dos participantes, podemos destacar “usar essa tinta é fácil”, “o resultado final me surpreendeu”, “nunca pensei que fosse



possível utilizar terra para fazer esse tipo de pintura”, “vou levar essa técnica de baixo custo para minha comunidade e deixar as fachadas bonitas”.

Procedimento de reciclagem de papel

Para o processo de reciclagem de papel, foram estudadas diversas receitas caseiras de produção de papel reciclado, inclusive a produção de papel semente, usando como base a metodologia descrita no trabalho de Rufato (2016) e adaptando-a para o desenvolvimento do procedimento da reciclagem sendo necessários alguns materiais (Figura 18).

Figura 18 - Materiais necessários para o processo de reciclagem do papel



Fonte: Autores (2024).

O passo a passo da reciclagem do papel ocorreu da seguinte forma:

- **Coleta de materiais:** campanha de coleta de papel usado por alunos e servidores da escola (Figura 19A);



- **Trituração:** Após a separação dos papéis de acordo com os tipos descartados, como papelão, com gramaturas diferentes, misturados com materiais sólidos como grampos, foram triturados em pedaços pequenos, manualmente, com o auxílio de uma tesoura, podendo também utilizar liquidificador, ou um triturador de papel nesse passo;
- **Preparação da polpa:** Os pedaços de papel triturados foram colocados em um recipiente com água limpa e deixados de molho totalmente imersos por cerca de 24 horas para formar uma polpa fibrosa (Figura 19B), podendo variar de acordo com a gramatura (densidade definida pela razão da massa por m^2) e textura do papel (se é mais rugoso ou liso). Um papel com gramatura $140g/m^2$ demandará um tempo maior para desintegrar que um papel com gramatura de $90g/m^2$;
- **Homogeneização:** a polpa foi batida em um liquidificador ou processador de alimentos para garantir homogeneidade e consistência adequada, determinada pelo refino das fibras de celulose para a fabricação do papel, colocando novamente água para cobrir o material (Figura 19C e D);
- **Filtração:** Em seguida, a polpa homogeneizada foi despejada em uma peneira fina (pode ser usada a peneira de cozinha);
- **Preparação, secagem e prensagem:** Após a filtração, a polpa foi pressionada na peneira com



uma esponja, para retirar o excesso de água. Em seguida, utilizou-se uma prensa com tábuas e papel grosso, para retirar a maior parte da água e dar a característica lisa da superfície do papel, deixando secar ao ar livre (Figura 19E e F);

- **Acabamento:** Quando o papel estiver seco, pode cortar o papel reciclado nas dimensões desejadas.

A aplicação do passo a passo descrito acima pode ser observada na sequência de imagens abaixo (Figura 19).

Figura 19 - Processo de produção de papel reciclado, A - coleta do material, B - preparação da polpa de papel, C e D - homogeneização, E - secagem, e F - prensagem



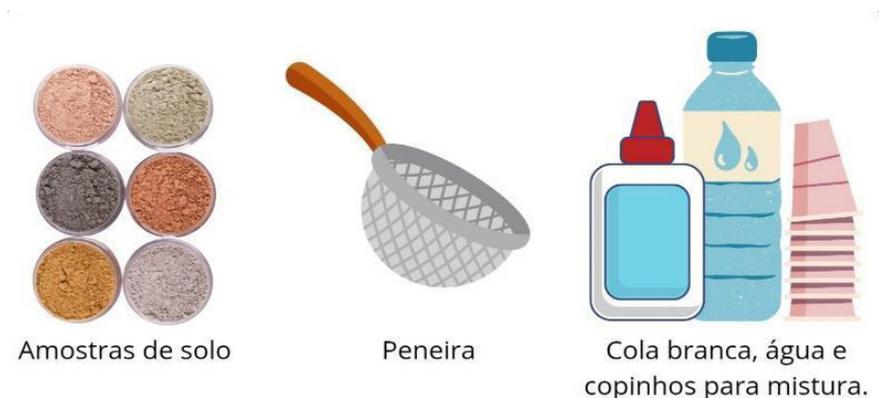
Fonte: Acervo dos autores (2024).



Procedimento de preparo da tinta ecológica

Com a existência de diversas receitas caseiras de tintas ecológicas, com uma grande variedade de matérias-primas, como extratos vegetais e argilas, avaliamos qual se aproximava da proposta. Optamos, por fim, pelo uso do solo como material base das tintas (geotintas). De acordo com Capeche (2010), trata-se de uma receita simples à base de solo, água e cola branca. Serviria como prática interdisciplinar, conectando assuntos de História e Geografia, mais especificamente aos assuntos referentes aos 5º e 6º anos do Ensino Fundamental, tendo como métrica a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e de igual forma, segundo Costa (2023), remonta à prática cultural alagoana, de origem indígena e quilombola (Figura 20), da utilização da pigmentação do solo em tintas para rituais e para a produção de obras artesanais.

Figura 20 - Materiais para a elaboração das tintas ecológicas



Fonte: Autores (2024).



Os procedimentos para a preparação da tinta precisaram de alguns materiais e seguiram a sequência a seguir:

- **Coleta de solo:** Foi feita a coleta de amostras diversas de solo da região de Murici - AL (Figura 21A).

ATENÇÃO: Deve-se escolher um solo de boa qualidade, ou seja, um solo uniforme sem mistura com outros materiais (partes de insetos, folhas, fezes ou pedras grandes) para não mudar a tonalidade da tinta;

- **Secagem e peneiramento do solo:** Após a coleta, secamos o solo para remover a umidade. Isso pode ser feito ao ar livre, em um local arejado e protegido da chuva. Uma vez seco, o solo deve ser peneirado para remover pedras, raízes e outras impurezas. Esta etapa é crucial para garantir uma textura suave e homogênea na geotinta;
- **Preparação da base da tinta:** Em um recipiente, misturamos o solo, que passou pelos processos anteriores, com água e um agente fixador, como cola branca ou goma arábica (Figura 21B). De forma simples, a mistura consiste em 2 partes de solo peneirado, 2 partes de água limpa e 1 parte de cola branca. A proporção de água dependerá da textura desejada para a geotinta. Quanto mais água, mais flexível e fluida é a tinta;
- **Homogeneização da tinta:** Mexemos bem a mistura até que todos os ingredientes estivessem completamente incorporados, e a geotinta che-



gasse a uma consistência homogênea (Figura 21B).
Pronta para uso, iniciamos a produção das pinturas
(Figuras 21C, D e E).

Figura 21 - Amostras de solo e oficina de EcoArt preparadas no Ifal - Campus Murici. A - coleta de solo, B - preparação da tinta, C - distribuição do espaço de pintura, D e E - obras produzidas



Fonte: Acervo dos autores (2024).

Para a produção de geotintas, pode-se coletar solos de coloração avermelhada, amarelada, branca, acinzentada, preta, entre as principais encontradas, sendo que devem ser misturadas por ocasião do preparo da tinta, obtendo-se colorações e tonalidades intermediárias. Na Figura 22 pode ser vista uma grande diversidade de cores de solos de Murici - AL e cidades vizinhas.



Figura 22 - Diversidade de cores dos solos de Alagoas



Fonte: Acervo dos autores (2024).

No momento que passamos a fazer viagens desprentensiosas em diferentes paisagens, passamos a trilhar percursos imprevistos, onde encontramos diferentes tipos de solos com texturas e cores variadas (Costa, 2023).

Um exemplo ainda mais completo da diversidade de cores dos solos pode ser observado na “Carta de Munsell”, em que consta uma paleta de cores utilizada para determinar a cor de horizontes e camadas de solo. A cor determinada nessa carta é um dos parâmetros morfológicos usados na classificação de solo pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (Capeche, 2010).

Participação no Sinpete

Durante a Semana Institucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica (Sinpete) (Figura 23A e B), observamos, através de questionamentos feitos duran-



te a oficina que realizamos em interação com os visitantes que, apesar de os estudantes do Ifal terem maior contato com a colorimetria de solo e os impactos ambientais acarretados pelo desperdício e descarte incorreto de insumos, as reações dos visitantes do evento foram semelhantes.

Figura 23 - Estande do projeto EcoArt no Sinpete. A - equipe, B - obras preparadas



Fonte: <https://evento.ufal.br/sinpete-2023>.

Um aspecto em comum observado foi a surpresa e o extremo interesse dos visitantes a respeito da variedade na coloração dos solos, o que proporcionou momentos de valorização do material preparado. A oficina foi formada por dois momentos indissociáveis. O primeiro teve como foco a aprendizagem da produção do papel reciclado e foi executado com os materiais previamente preparados, ou seja,



fazendo o passo a passo com os visitantes, mas com o resultado final de cada uma das etapas previamente pronto.

O segundo momento foi dedicado à elaboração das tintas ecológicas produzidas com amostras de diferentes solos, apresentando a variedade de cores de solo, associadas com questões culturais do estado de Alagoas. Como evidenciado por Costa (2023), a utilização da pigmentação natural de solo é um traço muito marcante da manifestação cultural alagoana, tendo como origem e maiores precursores os povos originários e quilombolas do Estado.

Há correlação de diálogos entre a visão e a projeção da materialidade do fazer manual do artesanato, no nordeste do Brasil, pelos povos originários e quilombolas, os quais constroem objetos tradicionais na forma de seus ancestrais, a partir de cruzamentos de fazeres cultivados de ancestralidade, que se comunicam ativamente com pesquisas e trabalhos de artistas contemporâneos. Muitos artistas elegeram o solo enquanto pigmento ou matéria-prima primordial para pinturas (Costa, 2023), como a artista plástica paraibana Marlene Almeida, que desenvolve sua arte com a utilização de solo que coleta de várias localidades do Nordeste, com destaque para o estado da Paraíba.

Percebe-se nas criações artísticas a experimentação com inteligência no uso dos próprios materiais existentes no entorno como o solo que é material disponível na natureza (Costa, 2023).

Após o debate sobre a relevância histórica do uso da pigmentação de solo, seguiu-se para a produção das tintas



à base de terra, coletadas nas proximidades do Ifal Campus Murici, e as criações artísticas que foram expostas após a finalização do processo (Figura 24).

Figura 24 - Oficina de pintura no Ifal - Campus Murici, A - produção, B - obras produzidas



Fonte: Acervo dos autores (2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os professores das disciplinas de Desenho Técnico e de Fundamentos do Solo tiveram um papel importante nos procedimentos deste projeto.

Com a realização das oficinas, estimulamos a conscientização ambiental dos visitantes e participantes, mostrando a importância da reciclagem, com a produção do papel reciclado, da utilização de materiais sustentáveis, além de promover a criatividade, a valorização da cultura local e o aprendizado de técnicas variadas para criações artísticas.



Ao compreender as características de solo e utilizar os conhecimentos ligados ao desenho, com a pintura sobre as superfícies dos papéis reciclados, os participantes puderam garantir a sustentabilidade, contribuindo para a conscientização ambiental e a preservação do meio ambiente.

As oficinas possibilitaram disseminar práticas sustentáveis na área da criação artística, promovendo o uso consciente de recursos naturais e incentivando a redução do consumo de materiais prejudiciais ao meio ambiente.

Dessa forma, o EcoArt se apresenta como uma importante ferramenta para sensibilizar as pessoas sobre a importância da preservação do Meio Ambiente e estimular ações em prol da sustentabilidade, além de ser uma prática com grande potencial multidisciplinar. Por meio da arte, o EcoArt busca a promoção da transformação social, como observado com os integrantes de ambas as oficinas.

Os participantes em geral aumentaram sua percepção do entorno de suas residências e de escolas, buscando a observação da quantidade de papel que usam no dia a dia e das variedades na coloração dos solos dos terrenos. Este tipo de prática inspira novas formas de interação harmoniosa entre o ser humano e a natureza. Para um próximo projeto, pensamos em coletar solos de locais distantes de Murici - AL trazendo assim diferentes cores e georreferenciar para que outras pessoas possam coletar.



REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view.** Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

CAPECHE, C. L. **Educação ambiental tendo o solo como material didático:** pintura com tinta de solo e colagem de solo sobre superfícies. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010.

COSTA, V. M. A. B. **Mergulho no seco:** a matéria da terra enquanto elemento conector cultural. 2023. 144f. Dissertação (Mestrado em Pintura) - Faculdade de Belas Artes, Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2023.

FELLER, C. *et al.* Estudos de caso de solo na arte. **SOIL**, v. 1, p. 543-559, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/soil-1-543-2015>. Acesso em: 17 abr. 2024.

FREINET, C. **As Técnicas Freinet da Escola Moderna.** Lisboa: Estampa, 1975.

GÓIS, L. **Tintas da terra:** o uso dos pigmentos naturais para uma pintura sustentável. 2016. 20f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Artes Aplicadas) - Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei - MG, 2016.

LOPES, M. *et al.* Influence of the incorporation of granite waste on the hiding power and abrasion resistance of soil pigment-based paints. **Construction and Building Materials**, v. 205, p. 463-474, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.02.046>. Acesso em: 18 abr. 2024.

OLIVEIRA, C.; SILVA, M. P. S.; MELLO, G. A. B. **Práticas em educação ambiental.** Curso de Formação de Agentes de Re-



florestamento. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2010.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de desenvolvimento sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 17 abr. 2024.

RUFATO, D. Produção e reciclagem de papel: uma sequência didática para o ensino de conceitos de química orgânica no ensino médio. **Cadernos PDE**. Paraná, v. 2. 2016. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos-pde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_qui_uel_deni-serufato.pdf. Acesso em: 17 abr. 2024.

SERRANO, C. M. L. **Educação ambiental e consumerismo em unidade de ensino fundamental de Viçosa-MG**. 2003. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2003.

SILVEIRA, D.; LORENZETTI, L. **Estado da arte sobre a educação ambiental crítica no Encontro Pesquisa em Educação Ambiental**. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n28.2021.11609>. Acesso em: 18 abr. 2024.



CAPÍTULO 5

APROVEITAMENTO DA SEMENTE DE JACA NA ELABORAÇÃO DE BIOPLÁSTICOS DE AMIDO

Nataly Miranda do Nascimento¹

Juliana de Oliveira Moraes²

Danielle dos Santos Tavares Pereira²

Natalia Miranda do Nascimento³

Maria Clara Soares dos Santos⁴

Letícia Vicente da Silva⁴

João Gabriel Gomes Otacílio⁴

Vivia Heloisa Brito de Souza⁴

Rebeca Ferreira da Silva⁴

Beatriz Nascimento Ribeiro⁴

Maria Ester de Sá Barreto Barros⁵

Jadriane de Almeida Xavier⁵

¹ Orientadora | Professora do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici

² Coorientadora | Professora do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici

³ Coorientadora | Professora do Instituto Federal Fluminense (IFF), Campus Bom Jesus do Itabapoana - RJ

⁴ Estudante | Ensino Médio Técnico do curso de Agroindústria do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici

⁵ Mentora Científica do Sinpete | Professora do Instituto de Química e Biotecnologia (IQB/Ufal)



CONTEXTUALIZAÇÃO

A indústria de alimentos é um dos setores que mais produz resíduos agroalimentares para o meio ambiente. Além disso, frutas e hortaliças “in natura” fazem parte de uma classe de alimentos com alta taxa de perecibilidade e que enfrentam problemas de conservação desde a colheita até sua chegada na mesa do consumidor, necessitando da utilização de tecnologias para prolongar seu tempo de vida útil, mantendo sua qualidade e segurança microbiológica (Dutra, 2023).

De acordo com a *Food and Agriculture Organization* (FAO) (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), anualmente, cerca de 14% dos alimentos produzidos globalmente são perdidos entre a colheita e a chegada ao mercado de varejo. Simultaneamente, estima-se que 17% dos alimentos sejam desperdiçados nas etapas de varejo e pelo consumidor final (FAO, 2024). Esse desperdício alimentar representa um prejuízo anual para o mercado de aproximadamente US\$1 trilhão (UNEP, 2024). Essas estatísticas ressaltam a necessidade de reduzir o desperdício de alimentos para assegurar a segurança alimentar em escala mundial e mitigar o impacto ambiental.

Os resíduos provenientes da produção industrial são considerados um dos responsáveis por grande parte dos impactos ambientais atuais. Na sua grande maioria, são perigosos e acarretam consequências negativas não apenas para o meio ambiente, mas também para a saúde da população (Costa, 2020; Ferreira *et al.*, 2022).



As embalagens para alimentos têm como função proteger produtos contra a contaminação e oxidação, aumentando seu tempo de prateleira. Contudo, a degradação dos plásticos sintéticos, comumente utilizados para essa finalidade, exige muito tempo e grande parte deles acaba por gerar sobrecarga nos aterros sanitários (Lucena *et al.*, 2017). Diante disso, a tecnologia de embalagens para alimentos tem se aprimorado frente às questões ambientais e buscado alternativas biodegradáveis para desenvolvimento de revestimentos para alimentos em detrimento do uso de polímeros sintéticos.

No Brasil se produziu mais de 11,3 milhões de toneladas de materiais plásticos no ano de 2019, e isso é um dado preocupante, pois os que são provenientes de origem fóssil têm característica de ser altamente estáveis e de difícil degradação no ambiente natural. Também costumam emitir gases poluentes para o meio ambiente, contribuindo para influenciar as mudanças climáticas (Tateiwa *et al.*, 2022; Freidrichsen *et al.*, 2022). A produção em massa e o uso desenfreado de plásticos levam ao descarte em grande quantidade que, na maioria das vezes, é desordenado e tem impacto sobre o meio ambiente (Ferreira *et al.*, 2022).

Como o próprio nome indica, a embalagem biodegradável é aquela produzida à base de materiais biodegradáveis, que se decompõem em compostos simples no processo de biodegradação sob a influência de leveduras, bactérias ou fungos. Por isso, cada vez mais atenção é dada aos materiais obtidos a partir de polímeros biodegradáveis e/ou ingredientes naturais que podem ser encontrados



nos resíduos e/ou subprodutos alimentares (Jamróz *et al.*, 2022). No geral, as embalagens biodegradáveis podem ser projetadas na forma de filmes ou revestimentos comestíveis e apresentam em sua composição polímeros capazes de formar película e criar uma camada fina protetora na superfície dos alimentos sem interferir em suas propriedades organolépticas (Ferreira *et al.*, 2022).

Como alternativa viável para reduzir o custo de produção de filmes comestíveis e agregar valor aos subprodutos alimentares, a literatura também relata o uso de resíduos de processamento de frutas e vegetais para o desenvolvimento de filmes ou revestimentos comestíveis. Esses sistemas possuem como finalidade não somente garantir a segurança dos alimentos, mas também prolongar seu tempo de armazenamento e diminuir o impacto negativo dos polímeros sintéticos no meio ambiente (Otoni *et al.*, 2017). Dessa forma, o uso de resíduos agroalimentares na elaboração de filmes biodegradáveis se mostra como uma alternativa ecológica promissora para o meio ambiente.

O amido é um polímero semicristalino de elevado peso molecular, formado por dois polímeros de glicose (amilose- 20-30%, e amilopectina-70-80%), com potencial aplicabilidade no desenvolvimento de filmes biodegradáveis em detrimento ao uso de derivados de petróleo, visto seu baixo custo, abundância e propriedade de gelatinizar. É o polissacarídeo de armazenamento mais importante nas células vegetais, podendo ser obtido a partir de fontes naturais, como grãos de cereais, leguminosas, tubérculos, frutas



(imaturas ou verdes) e sementes, a exemplo das sementes de jaca (Azevedo; Rovani; Fungaro, 2018; Caresani, 2020).

A semente de jaca, muitas vezes negligenciada como um resíduo, surge como uma fonte não convencional de amido, destacando-se em trabalhos de pesquisa recentes (Costa, 2017; Arquinto *et al.*, 2019; Campos, 2017; Leôncio *et al.*, 2022; Miguel, 2023). Esses estudos exploram as potenciais aplicações do amido da semente de jaca na fabricação de filmes biodegradáveis, que encontram utilidade tanto na preservação de alimentos quanto na produção de curativos.

Diante disso, objetivamos extrair o amido da semente de jacas comercializadas na cidade de Murici (AL), no sentido de atribuir valor a esse resíduo agroalimentar subutilizado, desenvolvendo filmes biodegradáveis a partir deste amido, a fim de promover maior conservação de frutos e, conseqüentemente, reduzir perdas alimentares e os impactos ambientais associados.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Para obtenção do bioplástico da semente de jaca, precisou-se coletar amostras de caroço de jaca “in natura” e submetê-las ao processo de extração do amido. Em seguida, avaliamos seu poder em formar filmes biodegradáveis através de seu potencial em gelatinizar quando em contato com calor. Todas as atividades a seguir foram desenvolvidas no Laboratório de Análises Físico-químicas de Alimentos do curso de Agroindústria do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici.



Extração do amido

De modo geral, a extração do amido consiste em moagem ou ralação, separação da fibra e suspensão de amido em água, centrifugação, purificação, desidratação e secagem. Existem vários métodos para extração descritos na literatura, e alguns estudos estão sendo feitos com amido de fontes não tradicionais, com meta de atender à busca por novas fontes de amido nativo, com características que atendam ao interesse da indústria. Isso indica que as metodologias de extração precisam ser aprimoradas, pois cada matéria-prima apresenta características diferentes (Melo Neto, 2016).

As jacas da variedade dura foram adquiridas em feira livre na cidade de Murici (AL). As frutas foram descascadas e as sementes despulpadas, pesadas e higienizadas (Figura 25). O tegumento foi removido das sementes a fim de não causar escurecimento enzimático no amido extraído. Assim como Santos *et al.* (2013), testamos três diferentes métodos de extração do amido da semente de jaca: Método de Schoch e Maywald (1968), adaptado com metabissulfato de sódio; extração com água; e Método de Chiang, W. Chu e C. Chu (1987), modificado com hidróxido de sódio (NaOH) 0,2%. Diante dos resultados obtidos com relação ao rendimento, cor e propriedade de gelatinização do amido, optamos por dar continuidade à extração de amido com hidróxido de sódio (NaOH).



Figura 25 – Sementes de jaca despulpadas e higienizadas, A - pesagem, B - intumescimento das sementes

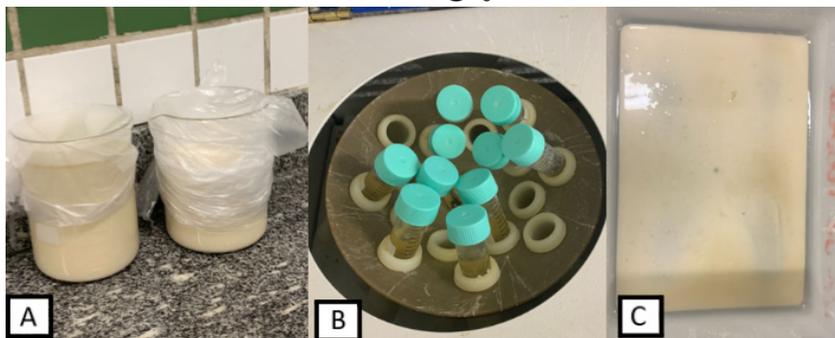


Fonte: Nascimento (2024).

O hidróxido de sódio (NaOH) em pequenas concentrações (0,2%), segundo Schoch e Maywald (1968), é utilizado para solubilizar frações de fibras finas altamente hidratadas com baixa capacidade de sedimentação e desnaturação de proteínas insolúveis floculantes sem, no entanto, provocar a gelatinização do amido. Diante disso, as sementes foram colocadas em descanso em solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,2% por 30 min e, então, foram trituradas, prensadas, decantadas e centrifugadas em três ciclos (Figura 26).



Figura 26 - Obtenção do amido, A - repouso, B - decantação, C - centrifugação



Fonte: Nascimento (2024).

O amido purificado foi submetido à secagem em estufa a 40°C por aproximadamente 24 horas. Após isso, o pó obtido foi macerado (Figura 27) e armazenado em ambiente seco e temperatura ambiente.

Figura 27 - Maceração do amido da semente de jaca



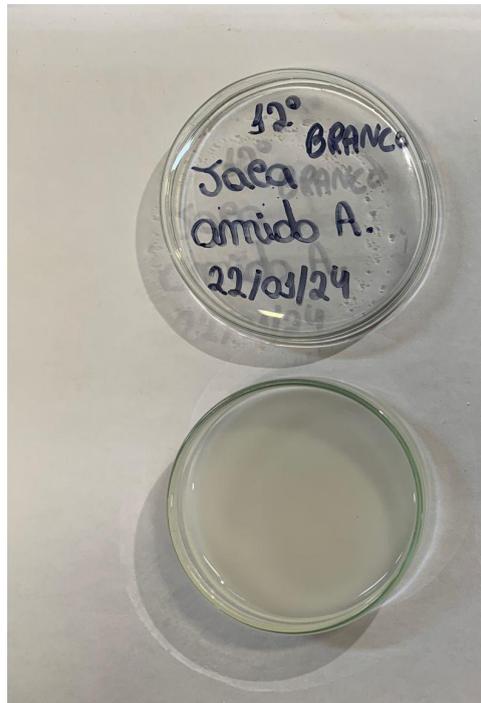
Fonte: Nascimento (2024).



Obtenção dos filmes biodegradáveis (bioplásticos)

Os filmes foram obtidos por *casting* (Figura 28), segundo metodologias de Miguel (2023) e Campos (2017) com adaptações. Após diversos testes para criar a melhor formulação, ou seja, aquela em que foi possível obter filmes mais límpidos, brilhantes, resistentes, de secagem rápida e facilidade de remoção das placas, utilizou-se uma proporção de 4,4% de amido (g/100g filme) e 34% de glicerol (g /100g amido).

Figura 28 - Filmes antes da secagem



Fonte: Nascimento (2024).



O amido foi pesado e solubilizado em água destilada com auxílio de banho ultrassônico por 10 minutos. Em seguida, adicionamos o glicerol sob agitação e aquecimento até sua completa gelatinização. Após isso, o filme foi adicionado em placas de Petri e posto em estufa para secagem a 45°C por 24 horas (Figura 29).

Figura 29 - Filmes pós-secagem em estufa



Fonte: Nascimento (2024).

Apesar de termos estudado diversos métodos de extração do amido da semente de jaca, fizemos diversas adaptações, pois percebemos que, com o passar do tempo, esse



material estava tendo crescimento fúngico (Figura 30) e/ou apresentava aspecto escurecido no pó. Diante disso, sentimos a necessidade de adaptar a metodologia de forma a obter um pó mais branco e com tempo de vida útil maior, levando-se em consideração que, experimentalmente, observamos que a qualidade organoléptica do pó interfere diretamente nas características sensoriais do filme em si.

Figura 30 - Pó (amido da semente de jaca) com crescimento fúngico



Fonte: Nascimento (2024).

Com isso, observamos que o tegumento do caroço da jaca era responsável pelo maior escurecimento (oxidação) do pó, sendo necessária a pré-retirada deles. Além disso, sua remoção facilita o processo de rompimento dos grânulos de amido durante o processo de extração e, consequentemente, aumenta o poder de gelatinização do pó obtido no final. As repetições nos processos de centrifugação também



se mostraram primordiais na obtenção de amidos mais puros e com maior poder gelatinizante.

Estudamos diversas metodologias, conforme citado anteriormente, de obtenção de filmes com amido da semente de jaca. Nossa metodologia adaptada necessitou passar por diversas adaptações devido aos filmes apresentarem alguns defeitos como rachaduras evidentes, separação de fase, dificuldades para secar e alta sensibilidade (Figura 31). Esses defeitos ocorreram diante das características únicas do amido obtido, nos levando a adaptar cada vez mais a metodologia, com características próprias adequadas às nossas condições de trabalho.

Figura 31- Filmes iniciais defeituosos, A - filme frágil, B - filme com separação de fases, C - filme aderente à placa



Fonte: Nascimento (2024).

Diante dos resultados obtidos, iniciamos o processo de aplicação do filme em acerolas para analisar o potencial do filme em prolongar o tempo de vida útil dessas frutas



sob diversas condições climáticas de armazenamento: temperatura ambiente, de refrigeração a -5°C e aquecimento a 35°C . Apesar de estarmos em fases preliminares de testes, já pudemos identificar efeitos iniciais positivos no armazenamento das frutas cobertas com os filmes.

Por fim, conseguimos conter o processo de deterioração do amido em pó e obter filmes límpidos, maleáveis, brilhantes e aparentemente resistentes durante o manuseio. Contudo, estudos adicionais de caracterização se tornam necessários a fim de garantir a funcionalidade do amido e a qualidade dos filmes, através de análises microbiológicas, difração de raio X do amido, análises térmicas (TG/DSC), estruturais (Microscopia Eletrônica de Varredura), ensaios mecânicos (tensão e deformação), dentre outros.

Adicionalmente, a capacidade de aditivar esses filmes amplia suas possíveis funções, contribuindo para a valorização deste resíduo e fortalecendo a viabilidade dessa cultura alternativa. Dessa forma, o uso de produtos naturais bioativos incorporados a esses filmes biodegradáveis se mostra como uma alternativa útil para ampliar suas aplicações biotecnológicas. Dentre os recursos da biodiversidade brasileira, a própolis se destaca pelas suas notáveis propriedades biológicas e pela vasta gama de compostos bioativos que a compõem. Destaca-se a própolis vermelha de Alagoas, que é reconhecida como uma variedade única, com certificação internacional de identificação geográfica concedida pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI, s/d). Sua fonte vegetal primária é a *Dalbergia ecastophyllum* (L.) Taub. (Fabaceae), uma leguminosa abun-



dante na região de manguezais do estado de Alagoas, conhecida por sua riqueza em flavonoides (Cunha *et al.*, 2011; Lemos *et al.*, 2018; Souza, 2023).

A literatura científica oferece numerosas evidências das diversas funções biológicas da própolis vermelha, que podem ser aproveitadas no desenvolvimento de filmes visando aprimorar a conservação de alimentos. Aguiar *et al.* (2018) isolaram vários componentes da própolis vermelha, demonstrando sua notável atividade antioxidante. No estudo conduzido por Sobreira *et al.* (2020), foi investigada sua eficácia antifúngica, enquanto Souza (2023), em sua tese, confirmou sua ação antimicrobiana. Além disso, Nascimento (2021) explorou sua aplicabilidade na fabricação de filmes biodegradáveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A extração do amido da semente de jaca se mostrou eficaz, assim como conseguimos desenvolver filmes biodegradáveis a partir desse amido com a finalidade de conservar mais frutas e prolongar sua vida útil. Contudo, sua função de barreira física pode ser potencializada com a adição de compostos bioativos, a fim de promover ação antimicrobiana e proporcionar maior efeito conservante sobre alimentos.

Diante disso, pretendemos dar continuidade à pesquisa e caracterizar os filmes através de análises físico-químicas, além de aditivar os filmes com extratos biológicos de própolis vermelha de Alagoas a fim de agregar valor a



um produto local, além de aprimorar a função do filme na conservação de alimentos.

REFERÊNCIAS

ARQUINTO, J. *et al.* Produção de bioplástico utilizando amido da semente de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam). Congresso Brasileiro de Polímeros, 15, 27-31 de outubro, 2019, Bento Gonçalves-RS. **Anais [...]** São Carlos, SP: Associação Brasileira de Polímeros, 2019. p. 1627-1632. Disponível em: <http://repositorio.ipen.br/handle/123456789/30946>. Acesso em: 17 jun. 2024.

AZEVEDO, L. C. D.; SA, A. S. de; ROVANI, S.; FUNGARO, D. A. Propriedades do amido e suas aplicações em biopolímeros. **Cadernos de prospecção**, v. 11, p. 351-358, 2018.

CAMPOS, N. L. **Produção e caracterização de filmes biodegradáveis ativos de amido de semente de jaca**. 2017. 92f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento, Caracterização e Aplicação de Materiais voltados à Agroindústria) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga - SP, 2017.

CARESANI, J. R. F. **Amilases encapsuladas em sílicas híbridas**: avaliação em testes de sacarificação de amido. 2020. 87f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2020.

CHIANG, B. H.; CHU, W. C.; CHU, C. L. A pilot scale study for banana starch. **Starch/Stark**, v. 39, n. 1, p. 5-8, 1987.

COSTA, A. S. V. Resíduos industriais como matéria-prima na produção de fertilizantes e utilização no cultivo de milho e



feijão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. 1-4, 2020.

COSTA, L. A. **Elaboração e caracterização de filmes biodegradáveis à base de amido de semente de jaca incorporados com antocianinas**. 2017. 58f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Bacharelado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2018.

CUNHA, L. C. *et al.* A própolis no combate a tripanossomatódeos de importância médica: uma perspectiva terapêutica para doença de chagas e leishmaniose. **Revista de Patologia Tropical**, v. 40, p.105-124, 2011.

DUTRA, S. A. **Utilização de resíduos provenientes da indústria de alimentos na fabricação de produtos de confeitaria: uma revisão**. 2023. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2023.

FERREIRA, B. M. R. *et al.* Produção de filmes biodegradáveis a partir de resíduos de frutas e vegetais: uma revisão atualizada. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, e54311528544, 2022.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Aqui está um segredo**: minimizar a perda de alimentos é mais fácil do que você pensa. 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1606975/>. Acesso em: 28 abr. 2024.

FRIEDRICHSEN, J. S. A. *et al.* The use of starch as a proposal for biodegradable packaging – A review. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 14, e282111436449, 2022.



INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Indicação Geográfica**. [s.d]. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/pedidos-de-indicacao-geografica-no-brasil>. Acesso em: 28 abr. 2024.

JAMRÓZ, E. *et al.* Shelf-life extension of salmon using active total biodegradable packaging with tea ground waste and furcellaran-CMC double-layered films. **Food chemistry**, v. 383, p. 132425-132434, 2022.

LEMOS, T. L. G. *et al.* Estudo químico e avaliação biológica da própolis vermelha de Alagoas. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 1, 2018.

LEÔNICIO, G. J. B. *et al.* Desenvolvimento e caracterização de filmes poliméricos de amido extraído do caroço da jaca (*Artocarpus heterophilus*) e *polivinilpirrolidona* para utilização como curativo. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, e73111234186, 2022.

LUCENA, C. A. A. *et al.* Desenvolvimento de biofilmes à base de xilana e xilana/gelatina para produção de embalagens biodegradáveis. **Polímeros**, v. 27, p. 35-41, 2017.

MELO NETO, B. A. **Amido do fruto da pupunheira** (*Bactris gaspeaes* Kunth.): Isolamento, caracterização do grânulo e aplicação em termoplástico biodegradável. 2016. 150f. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial) - Universidade Federal da Bahia, Salvador - BA, 2016.

MIGUEL, T. B. V. **Desenvolvimento de filmes biodegradáveis a partir do amido da semente de jaca** (*Artocarpus heterophillus* Lam.) **com a incorporação de resíduo de acerola** (*Malphigia ermaginata*). 2023. 119f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) -



Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal - RN, 2023.

NASCIMENTO, N. M. D. **Desenvolvimento e caracterização de filmes biodegradáveis de araruta com própolis vermelha de Alagoas**. 2021. 62f. Tese (Doutorado em Materiais) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió - AL, 2021.

OTONI, C. G. *et al.* Recent advances on edible films based on fruits and vegetables - a review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 16, n. 5, p. 115-169, 2017.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Think Eat Save** - Tracking progress to halve global food waste. 2024. Disponível em: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/45230/food_waste_index_report_2024.pdf?sequence=5. Acesso em: 28 abr. 2024.

SANTOS, L. S. *et al.* Efeito dos métodos de extração na composição, rendimento e 72 propriedades da pasta do amido obtido da semente de jaca. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 15, n. 3, p. 255-261, 2013.

SCHOCH, T. J.; MAYWALD, E. C. Preparation and properties of various legume starches. **Cereal Chemistry**, v. 45, n. 6, p. 564-573, 1968.

SOBREIRA, A. L. C. *et al.* Atividade antifúngica do extrato etanólico de própolis vermelha contra isolados patogênicos de *Candida* spp. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 4, p. 429-433, 2020.

SOUZA, J. H. **Potencial antibacteriano e antibiofilme da própolis vermelha brasileira frente a bactérias periodontopatogênicas**. 2023. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso



(Graduação em Ciências Biomédicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, 2023.

TATEIWA, J. *et al.* Multilayer biodegradable films with a degradation initiation function triggered by weakly alkaline seawater. **Polymer Degradation and Stability**, v. 200, p. 109942 - 109949, 2022.



CAPÍTULO 6

DA SALA AO PRATO: UMA PROPOSTA DE ESTÍMULO À AGRICULTURA FAMILIAR PROTAGONIZADA POR ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA INTEGRAL NO AGRESTE ALAGOANO

Eduardo da Silva Santos¹

Ellyas da Silva Alexandre²

Fabricio da Silva Gomes²

Diego da Silva Henrique²

Müller Ribeiro Andrade³

¹ Orientador | Professor da Escola Estadual José Victorino da Rocha, Palmeira dos Índios

² Estudante | Escola Estadual José Victorino da Rocha, Palmeira dos Índios

³ Mentor Científico do Sinpete | Professor do Instituto de Biologia e Ciências da Saúde (ICBS/Ufal)

CONTEXTUALIZAÇÃO

Na comunidade de Canafístula de Frei Damião, um distrito localizado no município de Palmeira dos Índios, região Agreste do estado de Alagoas, é verificado o enfrentamento de desafios como o desperdício de alimentos, a falta



de consciência sobre a produção de alimentos e a diminuição da produção de alimentos em horta caseira.

Diante disso, o projeto ao qual esse capítulo se refere visa auxiliar a comunidade de Canafístula na promoção da segurança alimentar, capacitando os membros dessa comunidade a produzir alimentos de forma saudável e sustentável. Além disso, busca disseminar conhecimentos sobre práticas agrícolas, incentivando sua adoção nas residências e promovendo uma vida mais digna e consciente.

Atualmente, a feira de gado é um dos principais impulsionadores da economia do distrito de Canafístula. Essa feira acontece semanalmente e, no mesmo dia, realiza-se também a feira tradicional, onde comerciantes vendem outros produtos, como frutas, verduras, carnes, roupas, café da manhã, almoço, dentre outros. No entanto, atualmente, a feira tradicional é significativamente menor do que no passado, “não seria exagero dizer que se não fosse pela feira de gado, a feira tradicional de Canafístula talvez nem existisse mais” (Silva, 2020, p. 17).

Embora a feira de gado do distrito de Canafístula seja reconhecida como uma das maiores de Alagoas e tenha grande importância para a população local, gerando renda direta e indireta, não oferece um retorno financeiro significativo para os moradores. Isso ocorre porque muitos comerciantes que negociam na feira vêm de outros municípios e regiões vizinhas. Além disso, também é importante lembrar que Canafístula carece de setores capazes de gerar emprego e renda para seus habitantes, como comenta Silva (2020),



Tendo entre seus moradores alguns comerciantes, funcionários públicos (professores, agentes de saúde, auxiliares administrativos, cozinheiras, faxineiras, garis, etc.) que trabalham no próprio distrito ou em cidades, sítios e povoados vizinhos. Desse modo, ainda é grande a presença da agricultura e da pecuária como atividade econômica entre os moradores do local, principalmente entre aqueles que não possuem nenhuma fonte de renda fixa (Silva, 2020, p. 27).

Com base no exposto, torna-se evidente a necessidade de buscar alternativas que permitam à população de Canafístula não depender essencialmente da renda gerada pela feira de gado para garantir sua segurança alimentar. É crucial valorizar e incentivar a cultura agrícola da região, assegurando que os moradores possam produzir alimentos de qualidade e em quantidade suficiente, reduzindo assim sua vulnerabilidade econômica e promovendo a sustentabilidade local.

O desperdício de comida é observado no distrito de Canafístula, tanto durante a feira tradicional quanto no ambiente escolar e, também, nas residências da comunidade. Durante a feira, o comportamento do consumidor contribui para o aumento do desperdício, principalmente ao manusear de forma inadequada os produtos (amassando, comprimindo, quebrando talos, etc.) o que acaba aumentando os danos físicos e reduzindo a qualidade da aparência. Esses produtos são rejeitados por outros possíveis compradores e se tornam lixo.



Ao que se refere à Escola Estadual José Victorino da Rocha, que atua em tempo integral e dispõe de refeições diárias aos estudantes, é fácil verificar empiricamente uma alta taxa de resto-ingesta (alimentos servidos e não consumidos dos pratos, que são descartados no cesto de lixo). Tal situação também é bastante comum nas residências domésticas, lares de todo o país. As pessoas tendem a desperdiçar alimentos, mesmo sabendo que ainda são apropriados para consumo. Isso ocorre devido à rejeição de sobras, seja por conservação inapropriada, pelo preparo em excesso, por falta de conhecimento de como poderiam usar o alimento em sua forma integral, ou até mesmo por deixarem alimentos mal armazenados até estragarem (Zaro, 2018).

Reduzir o desperdício no domicílio pode refletir em maior economia doméstica. Esse é um problema que afeta não apenas essa comunidade, mas também o meio ambiente e a segurança alimentar de muitas famílias (Santos, 2008). Enquanto isso, a falta de consciência sobre a produção de alimentos limita o potencial de aproveitar os recursos disponíveis de maneira sustentável e eficiente (Carvalho Filho, 1995).

Em busca de soluções criativas e viáveis para enfrentar esses desafios, a proposta “Da Sala ao Prato” visa não apenas reduzir o desperdício de comida, mas também fortalecer os laços entre produtores locais e consumidores, incentivando o consumo de alimentos frescos. Além disso, busca-se promover a conscientização sobre a importância da agricultura familiar (que é o cultivo da terra realizado por pequenos proprietários rurais, tendo como mão de obra,



essencialmente, o núcleo familiar) e a valorização dos alimentos locais. Através de projetos educativos, campanhas de sensibilização e parcerias com agricultores e instituições locais, acredita-se na capacidade de fazer uma diferença positiva na comunidade (Embrapa, 2024).

Diante dessa crescente preocupação com a comunidade, surgiu a necessidade de propor uma solução e, para isso, foi utilizado como base o Sisteminha Embrapa.

Esse Sisteminha foi criado como uma alternativa acessível para a produção de alimentos em pequenos espaços, através de sua tecnologia, quando é possível garantir a segurança alimentar e nutricional das famílias (Brasil, 2006).

De acordo com a Lei nº 11.346/2006, a segurança alimentar e nutricional é definida como “a garantia de acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais e que respeitem a diversidade cultural, sendo ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis e tendo como princípios básicos o direito humano à alimentação adequada e à soberania alimentar (Brasil, 2006, p.1).

O Sisteminha possui vários módulos e alguns deles são: o tanque de peixes, galinheiro, minhocário, compostagem e a horta, os quais se integram para formar um ciclo sustentável, como exemplificado na Figura 32. Esse sistema permite a produção de tilápia, carne de galinha, ovos, hortaliças, raízes e frutas (Guilherme; Sobreira; Oliveira, 2019).



Adicionalmente, proporciona uma fonte de renda extra com a comercialização dos alimentos excedentes.

Figura 32 – Foto do Sisteminha Embrapa



Fonte: Ruraltins ((s.d.)).

Conforme relatado pela Embrapa Meio-Norte (2019), a tecnologia é embasada em quatro princípios essenciais: miniaturização, replicabilidade, escalonamento da produção e segurança alimentar e nutricional. A miniaturização refere-se à adaptação da área e da produção para atender às necessidades dos pequenos produtores. O escalonamento envolve a produção regular dos alimentos, ajustada ao consumo ao longo do tempo. Com a miniaturização dos sistemas, é possível adaptar a solução para diversos contextos e demandas, tornando-a replicável tanto em áreas urbanas quanto rurais. O escalonamento da produção possibilita que as famílias aumentem sua capacidade produtiva con-



forme a demanda, garantindo a sustentabilidade do projeto a longo prazo.

O Sisteminha representa uma solução eficaz e sustentável para fomentar a autonomia das famílias na produção de alimentos de maneira saudável e financeiramente viável. Nesse cenário, a proposta de ideia inovadora “Da Sala ao Prato” é a de transformar a escola em um centro de ensino para a população local, ao construir na escola um Sisteminha. A partir disso, abrir a escola para a comunidade, para que todos possam ter acesso a aulas práticas e teóricas sobre como podem implementar e manter um Sisteminha em suas residências, além de aulas de conscientização sobre o desperdício e de aproveitamento integral dos alimentos.

A iniciativa “Da Sala ao Prato” apresenta desafios pautados nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU, os quais desempenham um papel crucial no diálogo. O projeto abarca com destaque o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), ODS 12 (Consumo e Produção Sustentáveis) e ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima). O ODS 2 está intimamente ligado à segurança alimentar e à promoção de práticas agrícolas sustentáveis, visando eliminar a fome e garantir que todos os membros da comunidade tenham acesso a alimentos nutritivos. Já o ODS 12 ressalta a necessidade de reduzir o desperdício de alimentos em toda a cadeia de produção e consumo, promovendo uma utilização mais eficiente dos recursos naturais. Por fim, o ODS 13 se conecta à proposta ao incentivar práticas agrícolas que combatam as mudanças climáticas e seus impactos, estimulando uma produção



alimentar mais resistente e adaptada às condições locais. Assim sendo, a iniciativa “Da Sala ao Prato” não apenas trata das questões locais relacionadas à segurança alimentar, mas também contribui para metas globais de sustentabilidade e responsabilidade ambiental.

Dessa forma, essa iniciativa busca minimizar o problema da insegurança alimentar, como também a falta de compreensão sobre a produção de alimentos, e visa promover uma vida mais digna para a comunidade local. Ao capacitar ativamente a comunidade para produzir seu próprio alimento de forma sustentável, a proposta pode abrir caminho para um futuro mais saudável e mais consciente em relação à alimentação e ao meio ambiente. Para conhecer mais sobre o “Da Sala ao Prato”, acesse o QR Code na Figura 33.

Figura 33 – Vídeo do projeto “Da Sala ao Prato - Plantando Educação e Colhendo Alimentação no Agreste Alagoano”



Fonte: Acervo dos autores (2024).



O vídeo acima foi pensado e utilizado para a inscrição no projeto no concurso de Ideias Inovadoras da Semana Institucional de Pesquisa, tecnologia e Inovação na Educação Básica (Sinpete) demonstrando o potencial do Sisteminha para promover a segurança alimentar e a sustentabilidade na comunidade, capacitando os membros para produzirem seus próprios alimentos de forma saudável e sustentável.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Para desenvolver o projeto, a Escola Estadual José Victorino da Rocha dispôs de uma área aberta de aproximadamente 400 metros quadrados, localizada ao lado da quadra poliesportiva dessa mesma instituição de ensino para a implementação dos módulos. Dessa forma, nessa área pretende-se que seja construído um Sisteminha que inclui os módulos básicos como o galinheiro, o minhocário, a compostagem, a horta e o tanque de peixes.

A água do tanque de peixes servirá como fertilizante para as hortaliças e para regar a compostagem. A compostagem será formada com os restos de alimentos provenientes da cozinha da escola (evitando, assim, que sejam descartados no lixo). O composto depois de pronto irá para o minhocário, onde será convertido em húmus pelas minhocas e servirá como adubo riquíssimo em nutrientes para a horta. Além disso, o esterco das galinhas também será encaminhado para a compostagem, onde será fonte de nutrientes para a produção de alimentos nesse sistema que se autoalimenta. Os legumes e verduras produzidos pela horta, assim



como os ovos do galinheiro e os peixes do tanque, serão insumos para o preparo de refeições no refeitório da escola, com uma refeição especial para a comunidade que desejar participar do projeto (Guilherme; Sobreira; Oliveira, 2019).

Ao ser implementado na escola, “Da Sala ao Prato” visa ao envolvimento da comunidade em aulas e práticas para familiarizá-la com o conceito do Sisteminha, para sua posterior implementação nas residências. Os alunos atuarão como agentes disseminadores da ideia, dialogando com pais, responsáveis, colegas, comerciantes e residentes sobre o projeto, como parte das disciplinas de Projetos Integradores e de Laboratório de Iniciativas Sociais.

Os Projetos Integradores e o Laboratório de Iniciativas Sociais são disciplinas enquadradas na implementação do Novo Ensino Médio e da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Pretendem estimular o desenvolvimento do jovem como cidadão responsável e participante do meio em que vive.

Os projetos são divididos em quatro áreas do conhecimento: Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; e Linguagens e suas Tecnologias. Cada área propõe seis projetos com temas integradores: Protagonismo Juvenil, Mídia, Educação e Mediação de Conflitos.

O Protagonismo Juvenil visa desenvolver a autonomia do jovem, tornando-o agente principal de seu processo de aprendizagem, ao passo que busca integrar saberes de diferentes disciplinas para soluções inovadoras.



Por sua vez, o Laboratório de Iniciativas Sociais tem como propósito envolver os estudantes em projetos que abordem questões sociais relevantes. Ele busca estimular a reflexão sobre problemáticas sociais e incentivar a procura por soluções inovadoras. Os alunos trabalham de forma colaborativa, desenvolvendo habilidades socioemocionais e cidadania.

As pessoas da comunidade que tiverem interesse e quiserem participar do projeto serão cadastrados em um banco de dados e notificados antecipadamente sobre o início, além das datas e horários dos encontros.

As aulas sobre a construção e os módulos do Siteminha serão ministradas pelos alunos participantes do projeto, com o auxílio do professor orientador. Adicionalmente, serão convidados profissionais como nutricionista, zootecnista e *chef* de cozinha para oferecer palestras especializadas em cada uma de suas áreas de conhecimento. As aulas pretendem acontecer na escola, tanto práticas quanto teóricas, convertendo-se, assim, em um centro de ensino para a população local para os objetivos do projeto.

A proposta é que sejam ministradas aulas sobre desperdício de alimentos e como evitá-lo; sobre o aproveitamento integral dos alimentos (como usar todo o alimento incluindo cascas, talos e sementes); aula de culinária sobre o reaproveitamento do alimento (transformar as sobras dos alimentos em outra refeição); aula sobre armazenamento e conservação de alimentos, e sobre utilização de alimentos para complementação da ração animal.

Além desses temas, a proposta prevê a integração com os módulos básicos do Siteminha, para que os membros



da comunidade possam replicar em suas casas e ter acesso a alimentos naturais, livres de agrotóxicos, variados em qualidade e em quantidade suficiente, diminuindo, assim, os gastos com a compra de alimentos e contribuindo para a segurança alimentar e nutricional. No Quadro 2, apresentamos a proposta de conteúdos programáticos de algumas aulas a serem executadas.

Quadro 2 – Planejamento das aulas para implementação do Projeto “Da Sala ao Prato”

Aula	Objetivo	Tipo
Introdução ao Siteminha Embrapa	Familiarizar a comunidade com o Siteminha Embrapa, apresentando seus benefícios para a produção doméstica de alimentos e suas aplicações residenciais.	Teórica
Desperdício de Alimentos	Reduzir o desperdício de alimentos através da conscientização sobre suas causas e práticas preventivas, discutindo estratégias eficazes para evitar o desperdício.	Teórica
Aproveitamento Integral dos Alimentos	Ensinar técnicas para utilizar todas as partes dos alimentos, incluindo cascas, talos e sementes, com o objetivo de reduzir o desperdício e aumentar o valor nutricional dos alimentos.	Teórica/ Prática
Reaproveitamento de Alimentos	Capacitar a comunidade a transformar sobras de alimentos em novas refeições, demonstrando na prática como reaproveitar alimentos, economizando recursos e diversificando a dieta.	Prática
Armazenamento e Conservação Adequada dos Alimentos	Prolongar a durabilidade dos alimentos através de métodos eficazes de armazenamento e conservação, ensinando técnicas adequadas para prolongar a vida útil dos alimentos.	Teórica/ Prática



Utilização de Alimentos na Ração Animal	Aproveitar alimentos que seriam desperdiçados para complementar a ração animal, instruindo sobre como utilizar esses alimentos para melhorar a nutrição dos animais e reduzir o desperdício.	Teórica
Módulos Básicos do Sisteminha Embrapa (composta por 2 aulas para cada módulo).	Ensinar a implementar e gerenciar os componentes essenciais do Sisteminha Embrapa, instruindo sobre como replicar o sistema em casa para produzir alimentos sustentáveis, naturais e variados.	Prática

Fonte: Autores (2024).

Com a criação dessa estrutura, a meta é colher 30 quilos de tilápia a cada três meses, além de obter diariamente 20 ovos. Quanto às hortaliças, tubérculos e raízes, a produção deve alcançar cinco quilos por dia, enquanto a produção de frutas é constante ao longo do ano. Esse ciclo sustentável pode ser construído sobre o princípio da utilização eficiente dos recursos disponíveis, garantindo uma produção contínua sem causar impactos adversos ao meio ambiente (Guilherme; Sobreira; Oliveira, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta inovadora “Da Sala ao Prato” apresenta grande potencial para auxiliar na promoção da segurança alimentar e na educação sustentável, tanto para a comunidade escolar quanto para os moradores de Canafístula.

No entanto, a implementação enfrenta desafios, principalmente relacionados à liberação dos recursos financeiros necessários, os quais já foram solicitados à gestão da escola, com encaminhamento do projeto, do orçamento



detalhado e do cronograma de execução. A utilização de recursos públicos envolve processos burocráticos rigorosos, o que tem causado atrasos na execução das atividades previstas para a implantação do projeto.

A justificativa é que os recursos orçamentários do ano corrente de 2024 da Escola Estadual José Victorino da Rocha, até o presente momento, foram insuficientes para a implantação do projeto. Para agravar o problema, a escola passou a ser de tempo integral, o que torna ainda mais difícil a execução do projeto nesta unidade de ensino neste ano porque o número de turmas diminuiu, assim como o orçamento anual. Espera-se que, no próximo ano, esse problema tenha resolução e que se possa destinar parte da verba para esse projeto promissor.

Com programas como a Semana Institucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica (Sinpete), Febrace, Mostratec, entre outros eventos de incentivo à Ciência na Educação Básica, espera-se que, no futuro próximo, os governos nacional e estadual ampliem os investimentos para atender às demandas desses projetos inovadores, promovendo editais específicos para financiar pesquisas científicas nas escolas, pois é mister incentivar a produção científica desde cedo, e isso só será possível com um apoio financeiro adequado.

Acredita-se que ao envolver, de forma integrada, os alunos e a comunidade nesse processo, é possível não só disseminar o conhecimento sobre agricultura e sustentabilidade, mas também inspirar a adoção dessas práticas em suas próprias casas. Uma vez que os módulos estejam



consolidados e bem-sucedidos na escola, pretendemos expandir o projeto para que seja acessível a toda a sociedade, especialmente às famílias carentes, contribuindo assim para a promoção da segurança alimentar e da autonomia das comunidades em relação à produção de alimentos.

Durante a concepção e o desenvolvimento da proposta de “ideia inovadora”, ficou evidente a importância da integração e diálogo entre os temas Educação, Sustentabilidade e Segurança Alimentar, porque essa visão se alinha às propostas de desenvolvimento sustentável tão aneladas no mundo contemporâneo. Uma lição fundamental foi compreender como a prática, aliada à Educação, pode gerar um impacto transformador significativo. Além disso, a oportunidade de se tornar mais autossuficiente e consciente em relação às práticas alimentares fortalece o interesse pela educação, porque torna essa mais significativa, tanto para os estudantes quanto para os professores e comunidades.

Ressalta-se, ainda, a importância de “capacitar” ativamente as comunidades locais para promover a autossuficiência e a dignidade humana e social. Acredita-se que essa abordagem inovadora pode servir de inspiração para futuros projetos e iniciativas voltadas para promover a educação pautada na sustentabilidade e segurança alimentar nas comunidades locais e em todo o mundo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006.** Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN) com vistas a assegurar o direito humano à alimenta-



ção adequada e dá outras providências. 2006. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111346.htm. Acesso em: 17 jun. 2024.

CARVALHO FILHO, J. J. de. A produção de alimentos e o problema da segurança alimentar. **Estudos Avançados**, v. 9, p. 173-193, 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA MEIO-NORTE. **Sisteminha Embrapa/UFU/Fapemig**: alimento na mesa com baixo custo de produção. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/meio-norte/sisteminha>. Acesso em: 06 mar. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Agricultura Familiar**. 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-agricultura-familiar/sobre-o-tema>. Acesso em: 27 mai. 2024.

GUILHERME, L. C.; SOBREIRA, R. dos S.; OLIVEIRA, V. Q. de. **Sisteminha Embrapa - UFU - FAPEMIG**: Sistema Integrado de Produção de Alimentos - Módulo1: tanque de peixes. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2019.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO ESTADO DE TOCANTINS. [s.d]. Disponível em: <https://www.to.gov.br/ruraltins>. Acesso em: 28 nov. 2023.

SANTOS, M. H. Desperdício de alimentos e sua interferência no meio ambiente. **Enciclopédia Biosfera**, v. 4, n. 5, p. 1-2, 30 mar. 2008. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/4920>. Acesso em: 17 jun. 2024.

SILVA, J. S. **A comercialização de bovinos no Distrito de Canafístula de Frei Damião em Palmeira dos Índios - AL.**



2020. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Curso de Licenciatura, Universidade Federal de Alagoas, Maceió - AL, 2020.

ZARO, M. (org.). **Desperdício de alimentos**: velhos hábitos, novos desafios. Caxias do Sul: Educs, 2018.



CAPÍTULO 7

ENGENHARIA MECÂNICA DE COLETA D'ÁGUA DE APARELHOS CONDICIONADORES DE AR PARA IRRIGAÇÃO DE UMA HORTA ESCOLAR

Nelson da Silva Nunes¹

Ana Cecília Alexandre da Silva²

Angelo Alessandro da Silva²

Anny Grazielle dos Santos Correia²

Thiago Henrique da Silva²

Nathally Nayane Cândido da Silva²

Isnaldo Isaac Barbosa³

¹Orientador | Professor da Escola Estadual Professor Loureiro, Murici

²Estudante | Ensino Médio da Escola Estadual Professor Loureiro, Murici

³Mentor Científico do Sinpete | Professor do Instituto de Matemática (IM/Ufal)

CONTEXTUALIZAÇÃO

Este capítulo foi desenvolvido com base na identificação de algumas necessidades da Escola Estadual Professor Loureiro, localizada no interior de Alagoas, no município



de Murici. Os problemas que remetem a essa comunidade escolar podem ser similares aos de outras escolas estaduais da região/estado ou até mesmo do país.

Questões como lixo orgânico não reaproveitado, gotejamento da água de aparelhos condicionadores de ar que causam danos estruturais e estéticos à escola, formas de aproveitamento da horta escolar, entre outros, são fatores mobilizadores que impulsionam o desenvolvimento de projetos que podem favorecer a escola e a comunidade ao entorno.

A escola não é restrita ao conhecimento científico. Todo seu contexto social da comunidade que a cerca está envolvido. Dilemas culturais, políticos e sociais incorporam e complementam o sentido do conceito de escola na sua práxis pedagógica e educativa, como comentam Costa, Souza e Pereira (2015):

A escola, tendo em vista a importância que exerce no processo de formação social, cultural, humana e ética da sociedade, se apresenta como um dos locais mais propícios para o desenvolvimento de atividades com enfoque educativo relacionado ao ambiente em que vivemos (Costa; Souza; Pereira, 2015, p. 2).

Visando a problemas que acometem a escola, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sendo que alguns dialogam com o problema aqui proposto, pois este projeto visa discutir uma situação real da escola, que ocorre em



boa parte das residências do Brasil, e o bom entendimento deste trabalho proporcionará um ambiente sustentável no sentido de economia em manutenção, consumo sustentável, pois aproveita para outro fim a energia elétrica utilizada e ainda uma agricultura sustentável, uma vez que possibilita a produção de alimentos em casa. São eles;

- ODS 2 - Fome zero e agricultura sustentável;
- ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis;
- ODS 12 - Consumo e produção responsáveis (ONU, 2015).

A justificativa da utilização dos ODS 2 e 11 se dá por meio de uma perspectiva que está ligada de forma direta com a sustentabilidade, pois como este trabalho se relaciona com a produção e manutenção de uma horta dentro da própria escola, acreditamos que há um diálogo com esses dois ODS. Já a relação com a ODS 12 se dá pelo fato que a horta é abastecida com água dos aparelhos condicionadores de ar, gerando assim um consumo mais responsável e sustentável. Para Costa, Souza e Pereira (2015) é possível perceber a importância da educação sustentável e ambiental.

Com a inserção da educação ambiental no currículo escolar, percebe-se nos alunos uma maior sensibilidade para com as questões ambientais e também de segurança alimentar, contribuindo, ainda, para a melhoria do trabalho coletivo e participativo entre os alunos, sendo a escola um ambiente privilegiado para se discutir e



desenvolver atividades relacionadas à tais questões (Costa; Souza; Pereira, 2015, p. 8).

Partindo dos princípios da sustentabilidade, consumo e produção responsáveis, tomamos como objetivo principal o ODS 12, pois o projeto é orientado numa perspectiva de produção sustentável que desenvolve questões socioambientais com a comunidade local, num movimento que incentiva mais pessoas a tomarem iniciativas iguais ou similares.

Desse modo, o projeto teve como público-alvo a comunidade escolar. No entanto, alcança também a comunidade social, uma vez que é possível sua aplicação em escolas, ruas, casas, jardins, estufas, dentre outros. Assim, pode ser lançado como iniciativa científica tanto em escolas, como em institutos e universidades. A proposta de solução prática é minimizar o desperdício de água e otimizar o aproveitamento do lixo orgânico de um determinado local.

Ermes, Maciel e Sahdo (2020) discutem problemas semelhantes que o excesso de gotejamento dos aparelhos condicionadores de ar pode causar, tendo em vista que essas máquinas possuem um tempo considerável de uso no período em que permanecem ligados, conforme argumentam.

A utilização desses aparelhos gera um gotejamento de água, formada pela condensação da umidade do ar quando realizada a troca de calor com o ambiente. Levando em conta a quantidade de máquinas existentes e a demanda com que são utilizadas diariamente, o volume de água gerado é significativo, e, na maioria dos casos, essa



água é despejada no esgoto, na sarjeta da rua ou em outros locais inapropriados, como calçadas, que, quando despejadas em grande quantidade, podem ocasionar acidentes com os pedestres, além de, por meio do acúmulo de água parada, tornar o local foco de mosquitos (Ermes; Maciel; Shado, 2020, p. 370).

Logo, faz-se urgente pensar em iniciativas científicas e socioambientais de tal forma que facilite o dia a dia das pessoas, mas também o meio ambiente.

Desse modo, pensou-se em utilizar do conceito de uma Engenharia Mecânica, que é algo que envolve a aplicação dos princípios da Física e da Ciência com a finalidade de projetar, desenvolver e manter sistemas mecânicos e ou térmicos em funcionamento (Carreira, 2024). Com esse propósito, temos um projeto com muitas faces, e muito moldável para se adequar a várias situações que possam acontecer mundo afora.

Objetivos

De maneira sustentável, foi criada uma potencial solução para o problema de captação da água desperdiçada pelos aparelhos condicionadores de ar, por meio da proposta da Engenharia Mecânica.

Por meio desse mecanismo, coleta-se a água desperdiçada, pois como se sabe que a água dos condicionadores de ar não é rica em minerais para irrigar uma horta, foi pensado um processo de mineração, através da água utilizada



no processo de cozimento do arroz, como também uma farinha feita da casca do ovo, sendo reutilizada para incorporar minerais na água e, conseqüentemente, irrigar a horta que não tinha nenhum mecanismo de irrigação, pois o procedimento era realizado de forma manual.

A proposta do mecanismo de Engenharia Mecânica tem os seguintes objetivos específicos:

- eliminar a necessidade de irrigação manual da horta;
- reutilizar a água proveniente dos aparelhos condicionadores de ar;
- contribuir para a otimização dos recursos financeiros da escola por meio da autoprodução.

Justificativa

A proposta partiu da ideia inicial de resolver problemas decorrentes do dia a dia escolar, entretanto essa iniciativa tem potencial para apoiar não somente a realidade da escola, mas de vários lugares e/ou pessoas que se encontram em situações semelhantes a essa.

Um fator que nos motiva é o alcance que essa proposta pode ter, inicialmente formulada para a realidade escolar, a Engenharia Mecânica pode ser adaptada e replicada a outras realidades. Passando por pequenas modificações, pode ser colocado em prática em escolas que possuem realidades semelhantes.



O fator que motivou a criação desse projeto foi o gotejamento dos aparelhos condicionadores de ar das salas de aula, que estão sendo descartados de maneira incorreta, devido à ausência de um processo adequado de descarte da água para o sistema de esgoto da escola.

Percebemos que a água proveniente dos aparelhos condicionadores de ar estava criando vários problemas para a comunidade. O primeiro deles é que a água desses aparelhos escorre pela parede, ocasionando um desenvolvimento de microrganismos patogênicos e deterioram a estética da parede. Logo depois de escorrer pela parede, essa água não vai para o sistema de esgoto. Escorre para algumas áreas próximas à quadra poliesportiva, causando alguns alagamentos. Como uma possível solução para o problema identificado, surgiu a ideia de produzir uma proposta de Engenharia Mecânica, utilizando conceitos físicos, para a coleta de água do gotejamento dos aparelhos condicionadores de ar, a fim de conectar essa água para irrigar a horta da escola.

Descobrimos que a água proveniente dos aparelhos condicionadores de ar não é adequada para fins de irrigação, uma vez que sai do aparelho já destilada. Em uma rápida pesquisa na escola, também constatamos que uma quantidade considerável de lixo orgânico era jogada fora. Como solução, pensamos em usar metade desse lixo orgânico para enriquecer com nutrientes a água dos aparelhos condicionadores de ar, e a outra metade usar na horta como adubo.



Por meio da literatura, descobrimos que se criarmos uma horta vertical de médio porte, podemos melhorar o custo-benefício da escola, com sustentabilidade por meio da autoprodução. Nesse sentido, Streit (2012, p. 370) afirma que “a sustentabilidade é questão de vida ou morte, pois somente com ela o futuro da espécie humana no Planeta Terra estará assegurado”. Tais relevância e urgência planetária nos leva à compreensão de que a proposta da horta vertical é de cunho sustentável e pode colaborar para o desenvolvimento social, ambiental e econômico da localidade.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Nessa seção, descrevemos o passo a passo da potencial solução desenvolvida na realidade escolar.

1º passo - Identificação do problema

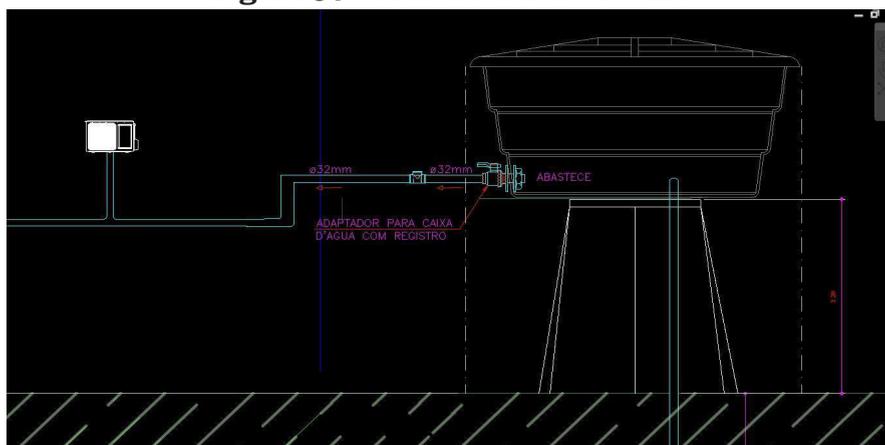
Iniciamos com observações em nossa unidade escolar, que nos mostraram alguns problemas a serem resolvidos. Paralelamente, debruçamo-nos em pesquisas em livros, *sites* e com professores. Depois do desenvolvimento da pesquisa, notamos o problema da irrigação da horta, como também o gotejamento em excesso dos aparelhos condicionadores de ar, que ficam ligados durante o turno matutino e vespertino da escola.



2º passo - Planejamento

Identificado o problema, criamos um planejamento para estruturar o projeto gráfico da proposta. Para isso, usamos um *software* chamado AutoCAD, para elaborar as figuras em perspectivas diferentes. Na Figura 34, temos uma visão lateral de aspectos da Engenharia Mecânica utilizada no processo de coleta.

Figura 34 - Visão lateral do sistema

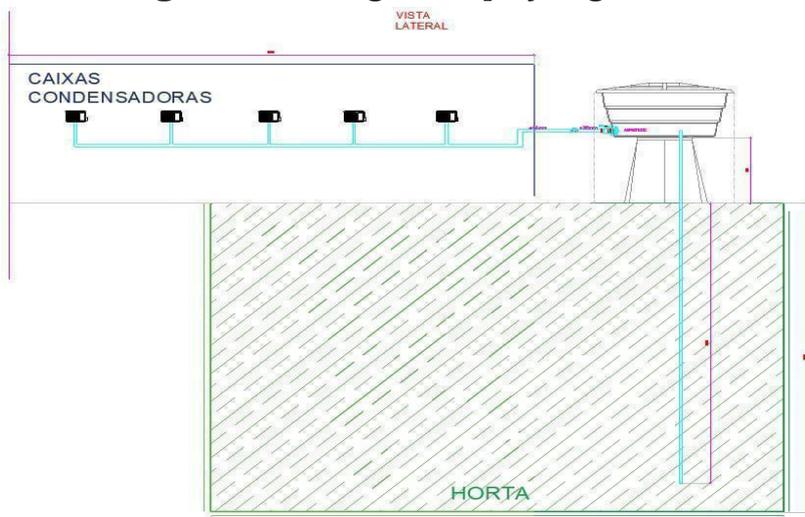


Fonte: Autores (2024).

Nessa figura, é possível notar que a ideia é criar um sistema para coletar e armazenar a água gotejada, de modo que a caixa d'água fique em uma determinada altura para ter uma energia potencial gravitacional armazenada. Já na Figura 35, vê-se de maneira mais ampla em duas dimensões a estrutura do projeto.



Figura 35 - Visão geral do projeto gráfico

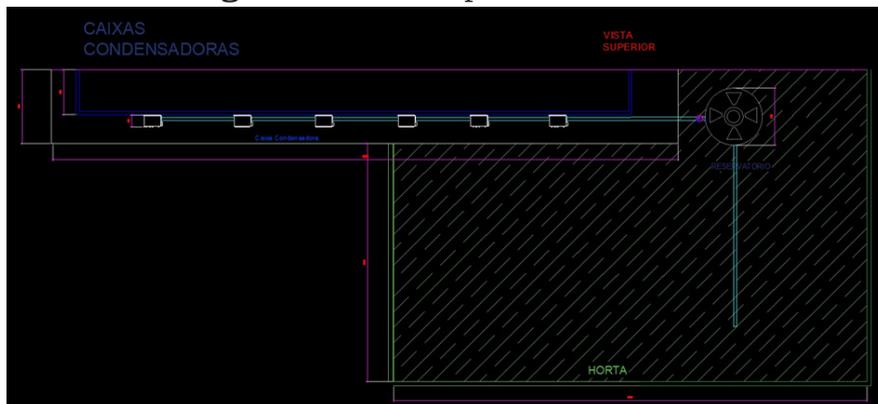


Fonte: Autores (2024).

Nessa imagem, é possível perceber as caixas condensadoras dos aparelhos condicionadores de ar, conectadas por uma tubulação que direcionam a água gotejada para o reservatório localizado a uma determinada altura do local da horta. Esse desnível é essencial para que a água caia de forma mecânica na horta. A Figura 36 mostra uma visão superior da estrutura do projeto.



Figura 36 - Visão superior do sistema



Fonte: Autores (2024).

A partir das Figuras 34, 35 e 36, é possível ter ideia da estrutura do sistema de Engenharia Mecânica pensado para esse problema. Alguns pontos valem ser ressaltados, são eles: toda tubulação foi pensada para ser feita com canos PVC; o armazenamento dessa água é feito em uma caixa d'água comum, que deve ficar em um suporte (pedestal) para que a queda da água seja feita de forma mecânica para a horta.

Outro ponto importante é que a água gotejada dos aparelhos condicionadores de ar não são ricos em minerais, logo é preciso passar por um processo de inclusão de compostos minerais antes de ser levada ao processo de irrigação da horta. Esse procedimento de mineração da água é realizado por meio da farinha da casca do ovo, ou pela água da lavagem do arroz, que inicialmente foi pensado para se fazer de forma manual.



3º passo - Materialização da ideia

Em seguida, foi feita a aquisição de materiais simples, como 20 m de canos PVC, fita veda rosca, pregos e parafusos, além da restauração de uma caixa d'água que não estava sendo utilizada pela escola.

Com os canos PVC, fizemos o sistema que leva a água até o reservatório. Todos os canos que coletam a água devem se juntar em um só para que ela tenha entrada única no reservatório (importante destacar que cada cano que serve para coletar a água tem uma válvula para parar a coleta, caso seja preciso fazer manutenção no sistema).

Buscamos fazer esse sistema com o uso apenas da energia gravitacional, uma vez que entre as salas onde estão posicionados os aparelhos condicionadores de ar e a horta tem um declive médio, que usamos para impulsionar a água até a horta, de maneira que não precisamos utilizar energia elétrica.

Uma vez que o sistema esteja pronto e devidamente parafusado para coletar a água gotejada, esse procedimento será feito continuamente, de modo que acumule boas quantidades no reservatório (o reservatório será trancado por uma válvula).

Logo, tendo uma boa quantidade de água gotejada dos aparelhos condicionadores de ar, é a hora de fazer o enriquecimento com os nutrientes que estão disponíveis: água de arroz, rica em amido e alguns minerais solúveis, como o potássio, e a farinha da casca de ovo, rica em cálcio



e pequenas quantidades de outros minerais como magnésio e fósforo.

Após passar o tempo necessário para que ocorra o enriquecimento da água destilada, cujo tempo varia bastante por diversos fatores como: temperatura do ar, quantidade de água gotejada e concentração dos nutrientes desejados, é o momento de abrir a válvula e deixar que a gravidade faça o trabalho de levar a água enriquecida para a horta e promover a irrigação dos legumes e vegetais.

É de extrema importância que haja teste e manutenção constante no sistema, pois pode apresentar defeitos em algum local ou em todo o processo, que deve ser interrompido e só deve voltar ao seu funcionamento normal quando o problema estiver solucionado.

4º passo - Socialização da Ideia

Projetamos para o futuro uma estrutura mais ampla do sistema, por exemplo: coletando a água gotejada dos aparelhos condicionadores de ar de todas as salas da escola, estruturar outra mecânica para o procedimento de mineralização da água, por exemplo, criando uma possível encanação da cozinha da escola para o armazenamento da água, a fim de que a água da lavagem do arroz fosse feita por meio dela.

Vale ressaltar que atualmente, o projeto se encontra em fase de processamento, limitado à falta de recursos materiais para avançar em suas etapas de desenvolvimento. Porém, ele foi apresentado durante a Semana Interinsti-



tucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica (Sinpete), realizada na Universidade Federal de Alagoas (Ufal).

Durante a apresentação e socialização da ideia com o público, geraram-se novos horizontes, e refinamento de passos metodológicos que melhoram o procedimento deste trabalho. Como o evento contou com a participação dos variados públicos, como alunos do Ensino Fundamental, Médio, Superior, professores e pesquisadores, o trabalho conseguiu uma boa divulgação e uma premiação do evento, ficando em terceiro lugar entre vários projetos excelentes que estavam competindo em sua categoria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho foi idealizado sobre o pilar da sustentabilidade de forma que fizemos os passos pensando em não agredir o meio ambiente, pois além de buscar uma iniciação científica, também buscamos uma ação socioambiental para obter um bom custo-benefício para a escola.

Foi de extrema importância a realização desse projeto, pois acrescentou aprendizado, uma vez que envolveu pesquisas sobre solos, plantas, Física, dentre outros, e a parte prática do fazer, testar, errar, tentar novamente até acertar.

De forma sucinta, esperam-se bons resultados alcançados por meio do planejado inicialmente. Apesar do decorrer de alguns problemas que atrasaram o projeto, o mesmo teve muito significado para a escola por estarmos



desenvolvendo uma iniciativa científica, e também resolvendo alguns problemas da escola, dando aos demais alunos a chance de aprender um pouco mais sobre aquilo que estávamos fazendo.

Como perspectiva futura, pensamos que a ideia pode ser solidificada e enriquecida tecnologicamente, proporcionando assim novas habilidades para os alunos envolvidos no projeto como toda comunidade escolar, por meio da sustentabilidade e da inovação.

REFERÊNCIAS

CARREIRA, Guia da. **Engenharia Mecânica**: curso, profissão e faculdades. 2024. Disponível em: <https://www.guiadacarreira.com.br/blog/engenharia-mecanica>. Acesso em: 17 jun. 2024.

COSTA, C. A. G.; SOUZA, J. T. A.; PEREIRA, D. D. Horta Escolar: Alternativa para promover Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável no Cariri paraibano. **POLÊMICA**, v. 15, n. 3, p. 1–9, 2015. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/polemica/article/view/19350>. Acesso em: 1 jun. 2024.

ERMES, Á. S. V.; MACIEL, J. S. C.; SAHDO, K. M. I. Proposta de implantação de sistema de reuso de água proveniente de condicionadores de ar em uma instituição de ensino do Amazonas. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 1713–1728, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/14842>. Acesso em: 1 jun. 2024.



ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 30 mai. 2024.

STREIT, J. A. C. Resenhas bibliográficas: sustentabilidade: o que é, o que não é. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 18, n. 3, p. 368-371, 2012.



CAPÍTULO 8

PRODUÇÃO DE BIOPOLÍMEROS COM A UTILIZAÇÃO DE CASCAS DE TUBÉRCULOS PROVENIENTES DA MERENDA ESCOLAR: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL

Thamyres Shynayra Lisboa de Souza¹

João Paulo Alves de Albuquerque²

Marri Gama Sales Rodrigues³

Ana Clarisse dos Santos Vieira³

Ana Clara dos Santos Vieira³

Felipe Gabriel Silva Rocha³

Thayline Gabriele Vieira da Silva³

Regina Maria Ferreira da Silva Lima⁴

¹Orientadora | Professora da Escola Estadual Ângelo de Abreu, Olho D'Água das Flores

²Coorientador | Professor da Escola Estadual Ângelo de Abreu, Olho D'Água das Flores

³Estudante | Ensino Médio da Escola Estadual Ângelo de Abreu, Olho D'Água das Flores

⁴Mentora Científica do Sinpete | Técnica Educacional da Pró-Reitoria de Graduação (Prograd/Ufal)



CONTEXTUALIZAÇÃO

Os debates em torno do consumo excessivo de artigos plásticos têm levado à constatação da gravidade da poluição plástica e seus impactos ambientais, gerando uma crise global. A poluição por plástico é resultado não apenas da produção e consumo excessivos desses produtos, mas também das práticas inadequadas de gestão e descarte (ONU, 2015).

Segundo Geyer, Jambeck e Law (2017), estima-se que até 2015, tenham sido produzidas 8,3 bilhões de toneladas de plásticos primários em todo o mundo, também conhecidos como plásticos virgens. São aqueles materiais que são produzidos diretamente a partir de petroquímicos, sem terem sido reciclados anteriormente. Esses polímeros são a forma mais pura de materiais sintéticos e são amplamente empregados em diversas indústrias na fabricação de produtos variados.

Entretanto, apenas 9% desse total são reciclados, enquanto 79% encontram-se acumulados em aterros sanitários ou dispersos na natureza. A falta de iniciativas que diminuam a dispersão dos materiais citados traz à tona problemas que resistem por alguns anos. Diante desse cenário alarmante, torna-se imperativo adotar medidas urgentes e eficazes para mitigar os impactos da poluição plástica e promover práticas sustentáveis de consumo e descarte.

O uso de polímeros sintéticos, denominados genericamente como plásticos, tem se tornado cada vez mais predominante na sociedade contemporânea. Sua relevância é



evidente diante da vasta gama de objetos sintéticos que integram o dia a dia das pessoas que, por sua vez, apresentam a desvantagem de não possuírem a capacidade de degradação natural.

Nos últimos anos, a crescente preocupação com as condições ambientais e ecológicas tem levado diversos países a reconhecerem a urgente necessidade de busca por novas alternativas, que sejam ecologicamente responsáveis para o tratamento com os problemas decorrentes do impacto ambiental, gerado pelo descarte inadequado de plásticos sintéticos.

Nesse contexto, uma das alternativas pesquisadas para substituição desses polímeros convencionais é o desenvolvimento de polímeros biodegradáveis. Não apenas para reduzir os efeitos negativos da poluição plástica, mas também para possibilitar uma abordagem mais sustentável no uso de materiais sintéticos.

Nessa perspectiva, uma escola estadual, localizada na cidade de Olho d'Água das Flores, no Sertão de Alagoas, tem sido palco de uma iniciativa inspiradora, protagonizada por alguns de seus alunos. Ao se depararem com o desperdício de cascas de tubérculos durante a exposição dos resíduos alimentares, perceberam uma oportunidade de ação em prol do meio ambiente. A partir desse cenário, nasce a ideia do desenvolvimento de plásticos sustentáveis.

A escola oferece a etapa de Ensino Médio Integral, com jornada de nove horas diárias e, também, a modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA), cujas aulas



acontecem no período noturno. Dessa forma, oferece cerca de cinco refeições diárias para mais de 300 alunos em três turnos de funcionamento. Observando o volume das sobras de alimentos, constatou-se a necessidade do reaproveitamento das cascas dos tubérculos que são descartadas junto aos demais resíduos.

A partir dessa constatação, surge a ideia da produção de um tipo de plástico que não prejudique o meio ambiente, chegando, assim, nos biopolímeros. Essa alternativa visa à redução nos impactos causados pelo uso de polímeros convencionais, tanto no solo quanto na água, o que afeta diversos organismos, bem como a redução do desperdício de partes não utilizadas de alimentos da merenda escolar. Em que pese os diversos benefícios que o plástico traz para a sociedade, os seus resíduos são prejudiciais. Um grande volume de materiais plásticos se torna rapidamente descarte pós-consumo, e os impactos ambientais causados pela disposição incorreta dos resíduos, que não são biodegradáveis, são apenas alguns dos problemas a serem citados (Oliveira, 2012). O objetivo primordial das nossas atividades foi reutilizar e transformar os descartes de matérias orgânicas da merenda escolar na produção de biopolímeros, para, assim, amenizar os danos causados pelos plásticos convencionais.

Os biopolímeros derivados das cascas de tubérculos apresentam uma vantagem ambiental significativa em comparação com os demais plásticos, já que o tempo de decomposição é consideravelmente menor, podendo chegar a apenas nove semanas. A biodegradação trata-se de uma



solução muito promissora, uma vez que não agride o meio ambiente, além de auxiliar no ciclo de carbono (C) e do nitrogênio (N). E quando o polímero biodegradável é submetido à compostagem, obtém-se um material rico em carbono (C), que retorna ao solo com efeitos benéficos (Rosa; Pantano Filho, 2003).

A produção dos primeiros bioplásticos foi finalizada. Esses testes foram realizados no laboratório da escola, sendo os benefícios múltiplos. Além da redução do volume de resíduos orgânicos, essa iniciativa proporciona a realização de aulas práticas que exploram conceitos integrados de Química e Biologia (Brasil, 2006), promovendo o desenvolvimento dos alunos e uma aprendizagem significativa.

A interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade, mas integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registro sistemático dos resultados (Brasil, 2006, p. 89).

Compreendendo o sentido de suas individualidades, as disciplinas afins se integram de maneira contínua, suprimindo os conhecimentos abordados de tal maneira que se complementam de forma significativa. Assim como descrito, é necessária a amplitude das abordagens dos conteúdos em ambas as áreas de Química e Biologia.



A interdisciplinaridade, contudo, nessa perspectiva, em que se instiga o conhecimento de tal maneira que o aluno não apenas transforma desperdício em recurso, mas também capacita os jovens a se tornarem agentes de mudança da poluição causada pelos descartes incorretos dos plásticos, em suas comunidades, tornando-os defensores do meio ambiente.

Tendo em vista os biopolímeros serem materiais que possuem na matriz química estruturas como polissacarídeos, poliésteres e poliamidas, sendo um carboidrato encontrado em larga escala na mandioca, cana-de-açúcar, milho, batata inglesa, trigo e beterraba.

A utilização do amido de mandioca remete ao melhoramento da resistência mecânica de materiais, biocompatibilidade com outros componentes químicos, aumento da biodegradabilidade de produtos, baixa toxicidade e aumento da flexibilidade com perspectivas de aplicações em embalagens especiais, ampliando as possibilidades de modificações químicas, físicas e genéticas de insumos (Mali; Grossmann; Yamashita, 2010; Rocha *et al.*, 2014).

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Esta pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, que se inicia com uma revisão de literatura para embasar teoricamente o estudo, seguida pela aplicação de um método experimental.

Segundo Silva *et al.* (2018), a pesquisa qualitativa busca compreender fenômenos sociais complexos, como é



o caso da produção de biopolímeros, explorando significados, experiências e perspectivas dos participantes.

O levantamento teórico explorou conceitos e técnicas relacionadas à produção de biopolímeros, que vão sustentar o método experimental. Nesse sentido, Silva *et al.* (2018) ressaltam a importância da busca por materiais biodegradáveis e sustentáveis, enquanto Smith (2015) destaca a necessidade de métodos experimentais eficazes para a produção desses materiais.

O experimento propõe responder à seguinte indagação científica: *Como promover a redução da quantidade de resíduos descartados na merenda escolar e contribuir para um meio ambiente mais equilibrado e saudável?* Surge, portanto, a necessidade de experimentar materiais que visem à substituição de plásticos convencionais por biodegradáveis.

Nesse sentido, os biopolímeros de origem natural, por sua abundância e propriedades versáteis, como a não toxicidade, a biocompatibilidade, a biodegradabilidade, a flexibilidade e a renovabilidade (Bilial; Iqbal, 2019), têm atraído a atenção nos últimos anos. Tais evidências nos impulsionam a desenvolver os biopolímeros biodegradáveis no contexto da realidade da nossa comunidade escolar.

O processo

O levantamento teórico das técnicas de produção, tipos de materiais biodegradáveis e suas propriedades, forneceu subsídios para iniciar o processo de experimentação, auxiliando-nos a definir as etapas.



Etapa 1 - Protocolo experimental

O primeiro passo executado no processo de elaboração da pesquisa dos biopolímeros biodegradáveis foi a criação de um protocolo experimental, utilizando o laboratório da escola e os materiais disponíveis, a saber: glicerina, vinagre, gelatina, o amido extraído das cascas dos tubérculos, água destilada recolhida dos aparelhos de ar-condicionado da escola, placas de Petri, bastão de vidro, *beckers*, fogareiro, tela de amianto, pipetas graduadas, pisseta, prendedores, provetas, termômetro, balança industrial eletrônica (Johnson, 2020) (Figura 37).

Figura 37 - Materiais utilizados para produção dos biopolímeros



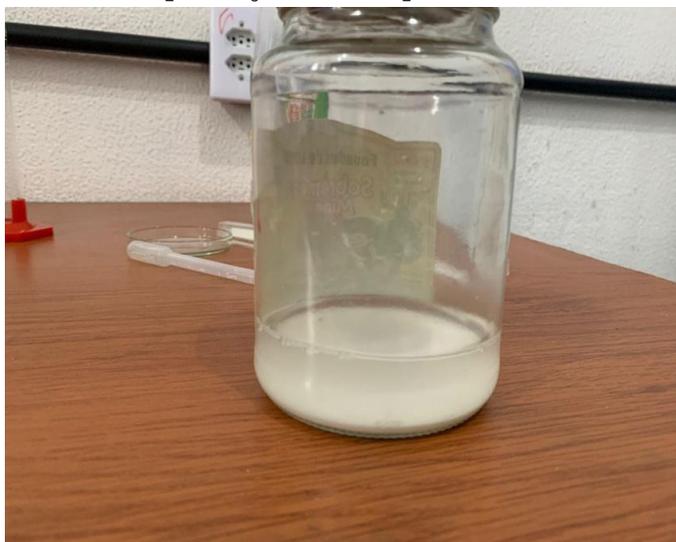
Fonte: Acervo dos autores (2024).



Etapa 2 - Extração

Para a extração do amido, inicialmente foram utilizados 762 gramas de cascas da batatas inglesas (*Solanum tuberosum* L.), equivalente às cascas de oito unidades de tamanho médio. Estas foram submetidas a um processo de trituração. Para esta etapa, trituramos as cascas no liquidificador em modo pulsar por 1 minuto até a extração do amido nelas contido. Posteriormente, o amido obtido passou por um processo de lavagem, purificação e secagem em estufa. Este procedimento resultou em cerca de 42 gramas de amido seco, representando um rendimento total de 5,51% de amido extraído deste tubérculo, conforme ilustrado a seguir (Figura 38).

Figura 38 - Extração do amido, proveniente da casca da batata *Solanum tuberosum*. Após a decantação, o amido é utilizado na produção dos bioplásticos



Fonte: Acervo dos autores (2024).



Durante o processo de extração, foi adicionada água ao amido, após a decantação. Essa etapa tem como objetivo primordial a limpeza e a purificação do material extraído, removendo qualquer impureza presente na solução. Tal ação é crucial para assegurar sua qualidade e pureza, aspectos fundamentais para os estágios subsequentes do processo de produção. Na Figura 39, as cascas de batata inglesa, após a higienização, aguardam para a próxima etapa, ilustrando a importância da limpeza e preparação do material.

Figura 39 - Casca da batata inglesa *Solanum tuberosum* reconhecida para o processo de higienização



Fonte: Acervo dos autores (2024).



Além disso, para complementar o processo de obtenção do amido por decantação, o decantado é levado a uma bate-deira, adicionado 500ml da água destilada e batido por cinco minutos em velocidade alta, e depois deixado em reserva.

Etapa 3 - Obtenção do amido

No fogareiro, coloca-se a tela de amianto, para que a temperatura seja distribuída uniformemente. Logo após, coloca-se o *becker* sob aquecimento, adiciona-se 20g do amido extraído da batata inglesa, dissolvido em 20ml de água destilada. Com a pipeta de Pasteur, foi feita a adição de 5ml de glicerina e 20g de gelatina incolor, adicionando-se, também, a fibra do capim santo (*Cymbopogon citratus* [DC] Stapf), desidratado, triturado e homogeneizado até apresentar um aspecto viscoso. A temperatura precisa ser aferida até atingir 90°C para manter a consistência. Após esse processo, a mistura obtida é colocada para descansar em forminhas de silicone e retirada, quando totalmente frio. As Figuras 40 e 41 a seguir sintetizam o processo descrito.

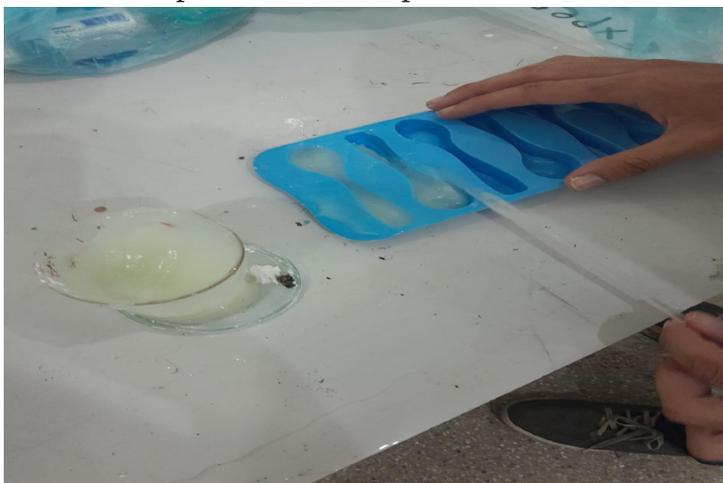


Figura 40- Pesagem do amido extraído a partir das cascas das batatas



Fonte: Acervo dos autores (2024).

Figura 41 - Descanso dos biopolímeros nas formas de silicone, com os moldes preenchidos em período de cura (descanso)



Fonte: Acervo dos autores (2024).



Os alunos se reúnem semanalmente sob supervisão e orientação da professora, para desenvolver os testes e produzir os biopolímeros, buscando na literatura alternativas para sofisticar e viabilizar a produção dos biopolímeros. As pesquisas são desenvolvidas através de estudos realizados pelas equipes por meio do Grupo de Estudos e Pesquisas em Ciências e Tecnologias (Gepecit).

Após todo o processo de preparo, foram obtidos bioplásticos, incluindo colheres e pequenos recipientes, que demonstraram ser viáveis para armazenar materiais sólidos, apresentando dureza e resistência adequadas. Apesar de alguns desafios, o processo foi bem-sucedido, resultando em materiais biopoliméricos promissores para diversas aplicações.

Os resultados obtidos possuem uma relevância significativa para o progresso desta pesquisa. Conseguimos obter amostras representativas de polímeros que degradam mais rapidamente do que os convencionais quando descartados no solo. E, quando o polímero biodegradável é submetido às condições de degeneração, obtém-se um material rico em carbono, que pode retornar ao solo com efeitos benéficos (Rosa; Pantano Filho, 2003).

Foram realizados testes no solo, nos quais as amostras de bioplásticos foram descartadas e monitoradas para identificar o tempo de decomposição, o que ocorreu em nove semanas. Observou-se que os materiais começaram a se degradar mais rapidamente em comparação aos plásticos comuns, os produzidos em larga escala pelas indústrias. Com uma significativa redução no tempo de decomposição,



os ensaios de biodegradabilidade analisaram a deterioração das propriedades físicas e ecológicas dos produtos e materiais em condições ambientais específicas, confirmando a eficiência em se decompor de maneira sustentável.

Além disso, identificamos uma questão relevante relacionada à sua permeabilidade, a qual buscamos mitigar através da aplicação de verniz ecológico. Este último demonstrou efeitos distintos quando exposto a diferentes líquidos. Recomenda-se armazenar as amostras em ambientes arejados, à temperatura ambiente de 27°C.

O refinamento do processo de produção nos possibilitou desenvolver materiais biopoliméricos mais adequados para determinados usos, como recipientes para armazenar materiais sólidos não refrigerados, incluindo miçangas, pontas de lápis e agulhas. Porém, durante os testes com a adição de capim santo à gelatina incolor, observou-se uma melhoria na resistência e uma redução na fragilidade (Franchetti; Marconato, 2006). Por outro lado, as amostras feitas apenas com gelatina, sem capim santo, ou apenas com capim santo e sem gelatina, apresentaram maior fragilidade.

A biodegradação do polímero é um processo que consiste na modificação física ou química, causada pela ação de microrganismos, sob certas condições de calor, umidade, luz, oxigênio e nutrientes orgânicos e minerais adequados (Franchetti; Marconato, 2006, p. 3).

Após a dissolução, inicia-se seu processo de decomposição no solo aproximadamente em nove semanas



(ou até 54 dias, no máximo). Isso se deve à ação fúngica. Tanto os fungos como as bactérias produzem enzimas que hidrolisam os substratos para que sejam utilizados como materiais nutrientes.

Os fungos são os microrganismos responsáveis pela biodegradação de polímeros de origem natural, como o amido e a celulose, e sua ação sempre ocorre em ambiente aeróbico. Já as bactérias agem tanto em ambientes aeróbicos como anaeróbicos (Fechini, 2013). É importante ressaltar que essas amostras devem ser armazenadas em condições que não excedam a temperatura de 30°C.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho foi estruturado em duas etapas distintas: a extração do amido proveniente da batata inglesa e a subsequente obtenção do bioplástico. No processo de extração do amido, observou-se uma variação no rendimento a cada procedimento realizado. Tal variação é influenciada por diferentes fatores, incluindo a concentração de amido presente nas cascas da batata inglesa e a duração do processo de amassamento.

Isso significa que é possível alcançar maior rendimento de amido, utilizando menor quantidade de batatas inglesas, desde que sejam otimizadas as condições de extração. É possível obter menor rendimento ao utilizar mais batatas inglesas ou condições menos favoráveis. Essas observações são cruciais para compreender o processo de extração de amido e estabelecer parâmetros adequados para a produção eficiente de bioplásticos.



A prática sustentável de reaproveitamento das cascas de tubérculos na merenda escolar provou ser extremamente valiosa para a escola, transformando resíduos em recursos úteis ao utilizar as cascas de batatas inglesas no processo de extração de amido para a produção de bioplásticos. Isso não só reduziu o acúmulo na quantidade de resíduos gerados após a produção da merenda, mas também ofereceu aos alunos uma oportunidade prática de aprender sobre economia circular, química verde e biotecnologia.

Envolver os estudantes em todas as etapas do processo, desde a coleta das cascas até a fabricação dos bioplásticos, reforçou a importância da sustentabilidade e desenvolveu habilidades críticas de resolução de problemas e inovação. Além disso, a iniciativa posicionou a escola como um exemplo de compromisso com práticas ecológicas, contribuindo para a formação de jovens conscientes e preparados para promover o desenvolvimento sustentável em suas comunidades.

A partir da experiência enriquecedora da equipe no projeto “Produção de Biopolímeros com a Utilização de Cascas de Tubérculos Provenientes da Merenda Escolar: Uma Alternativa Sustentável”, durante a participação na Semana Institucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica (Sinpete, 2023), a escola ganhou uma base sólida para expandir suas práticas no futuro. Engajando os alunos em todas as etapas do processo, desde a coleta das cascas até a fabricação dos bioplásticos, fortaleceu-se o entendimento sobre sustentabilidade, economia circular e biotecnologia.



Esse projeto não apenas reduziu resíduos, transformando-os em recursos úteis, mas também posicionou a escola como exemplo de compromisso ambiental. Com essa fundação estabelecida, a escola está preparada para ampliar suas iniciativas de sustentabilidade, inspirando outras instituições a adotarem abordagens semelhantes e contribuindo para o avanço em direção a práticas mais ecológicas e responsáveis.

REFERÊNCIAS

BILIAL, M.; IQBAL, H. M. N. A aplicação de polímeros biodegradáveis como uma alternativa sustentável. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, e49010918248, 2019. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/18248/16389/228471>. Acesso em: 01 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em 26 mar. 2024.

FECHINI, G. J. M. **Polímeros Biodegradáveis: Tipos, Mecanismos, Normas e Mercado Mundial**. São Paulo: Editora Mackenzie, 2013.

FRANCHETTI, S. M. M.; MARCONATO, J. C. Polímeros biodegradáveis – uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos. **Química Nova**, v. 29, p. 811-816, 2006.

GEYER, R.; JAMBECK, J. R.; LAW, K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made. **Science Advances**, v. 3, n. 7, e1700782, 2017.



JOHNSON, P. **Desenvolvimento de biopolímeros a partir de materiais biodegradáveis**: uma abordagem prática. São Paulo: Editora Científica Nacional, 2020.

MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E.; YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 137-155, 2010.

OLIVEIRA, M. C. B. R. de. **Gestão de resíduos plásticos pós-consumo**: perspectivas para a reciclagem no Brasil. 2012. 104 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) - Coppe, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Transformando Nosso Mundo: **A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova York: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 2 mai. 2024.

ROCHA, G. O. *et al.* Filmes compostos biodegradáveis à base de amido de mandioca e proteína de soja. **Polímeros**, v. 24, p. 587-595, 2014.

ROSA, D. dos S.; PANTANO FILHO, R. **Biodegradação**: um ensaio com polímeros. Itatiba: Moara, 2003.

SILVA, A. B. *et al.* Importância da busca por materiais biodegradáveis e sustentáveis: um estudo sobre a produção de biopolímeros. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 44, n. 3, p. 210-225, 2018.

SMITH, J. Métodos experimentais eficazes para a produção de biopolímeros. **Journal of Sustainable Materials**, v. 7, n. 2, p. 89-104, 2015.



CAPÍTULO 9

ECOFLOOR: PRODUÇÃO DE PIAS E PISOS CERÂMICOS A PARTIR DA CONCHA DO SURURU (*MYTELLA STRIGATA*)

Tatiane de Omena Lima¹

Felipe David de Oliveira²

Gabriely Santos de Oliveira²

Vitória Audálya da Silva Barros²

Maria Ester de Sá Barreto Barros³

Jadriane de Almeida Xavier³

¹Orientadora | Professora da Escola Estadual Professor Theotônio Vilela Brandão - Maceió

²Estudante | Ensino Médio da Escola Estadual Professor Theotônio Vilela Brandão - Maceió

³Mentora Científica do Sinpete | Professora do Instituto de Química e Biotecnologia (IQB/Ufal)

CONTEXTUALIZAÇÃO

O sururu (*Mytella strigata*) é um molusco bivalve considerado um símbolo do estado de Alagoas. Este invertebrado também é caracterizado como marisco. Possui a concha no formato de cunha lisa, com cerca de 5 cm de compri-



mento e se desenvolve nas partes mais rasas das lagoas e lagoas, dentro da lama, em colônias numerosas (OMS, 2009).

Apesar das inovações tecnológicas atuais, o processo de pesca ainda é tradicional e rústico. O pescador entra na lagoa, à caça dos mariscos, antes do nascer do Sol, quando a maré está em seu nível mais baixo, geralmente durante as luas cheias e luas novas. Na coleta dos mariscos, usa como ferramenta de trabalho apenas as mãos, sendo necessários repetidos mergulhos para se obter uma quantidade satisfatória do sururu de capote, como é conhecido o molusco ainda com a sua concha intacta (Lima; Oliveira, 2017).

Após ser coletado, o sururu passa por um processo artesanal de beneficiamento relativamente simples, que envolve a separação da parte carnosa do molusco de suas conchas. No entanto, é preocupante observar que essas conchas são descartadas de forma inadequada no ambiente. Quando dispostas irregularmente, seu acúmulo causa mau cheiro, atrai insetos e outros organismos, dissemina doenças e gera desconforto aos banhistas, visitantes e pedestres. Além disso, causa prejuízos à paisagem e assoreamento onde são depositadas (Monaco *et al.*, 2015; Silva, 2007).

O processo da cadeia produtiva do sururu de capote no estado de Alagoas, desde os primórdios, praticamente se concentra na Laguna Mundaú, com a participação das famílias locais, que se apresentam como um dos agentes produtivos. Além disso, mais de 20,8 toneladas do molusco são retiradas diariamente pelos pescadores, de acordo com o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade (IBDS) (Pinheiro, 2023). E em 2014, o sururu foi reconhecido



pelo Conselho Estadual de Cultura (CEC) como patrimônio imaterial de Alagoas, evidenciando sua influência na gastronomia, na cultura local e nas artes (Alagoas, 2014).

As conchas do sururu são ricas em carbonato de cálcio, principal composto em sua formação, que é uma matéria-prima muito aplicada e necessária em várias indústrias, tais como as de cimento, papel, materiais refratários, plásticos, borracha, tintas, adesivos, inseticidas, pesticidas, produtos alimentares e farmacêuticos, catalisadores, absorventes, clarificantes, fertilizantes, gesso para construção, auxiliares de filtração, cosméticos, produtos químicos, detergentes, abrasivos, entre outras (Dallarosa, 2011).

Em Alagoas, o sururu é um molusco nativo do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba, que forma com o mar e a restinga uma laguna, onde os mariscos se desenvolvem, principalmente nas áreas mais rasas. Para o estado, representa um símbolo de identidade cultural e a geração de renda para diversos pescadores que vivem da extração no ambiente aquático, do beneficiamento e da venda desse molusco, atingindo aproximadamente 1.600 famílias, que sobrevivem unicamente do extrativismo e comércio do sururu. A Laguna Mundaú exerce impacto direto ou indireto no modo de vida das 260 mil pessoas que vivem nas suas margens, e dos cerca de cinco mil pescadores (Tenório *et al.*, 2014; Alagoas, 2008).

Apesar da importância do sururu para o estado, é alarmante constatar que aproximadamente 370 toneladas de conchas desse molusco são descartadas mensalmente nas proximidades de Laguna Mundaú, uma razão de 88% de



todo volume coletado do marisco (Figura 42) (Coutinho *et al.*, 2014).

Figura 42 - Conchas do sururu (*Mytella strigata*), A - formato das conchas do sururu, B - amontoado de conchas descartadas na beira da Laguna Mundaú



Fonte: Lima (2024).

Dessa forma, o resíduo do sururu é frequentemente descartado no meio ambiente em grandes quantidades, seja despejado em águas públicas, depositado em aterros sanitários, ou descartado nas proximidades da Laguna Mundaú. Devido à falta de uma política de gerenciamento adequada para esse tipo de resíduo, muitas vezes sua destinação final acaba sendo o lixo doméstico (Rocha, 2004; Jung *et al.*, 2007).

Com o objetivo de oferecer uma solução para o destino adequado desse resíduo e apresentar uma proposta ino-



vadora, este projeto concentrou-se na produção de pias e pisos cerâmicos utilizando o pó das conchas como matéria-prima. Essa proposta não oferece apenas uma alternativa viável e ambientalmente correta para a população que trabalha diretamente com o sururu, mas também agrega valor aos resíduos gerados. Além disso, o projeto visa impactar positivamente a comunidade ribeirinha a partir da produção dos pisos cerâmicos, que podem ser uma alternativa de fonte de renda dessa comunidade e/ou ser aplicada em larga escala por empreendedores interessados no desenvolvimento sustentável da região.

Nosso projeto tem como escopo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Agenda 2030, da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), especialmente o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ao atuar na redução do desperdício e no uso eficiente dos recursos naturais, bem como o ODS 4 (Educação de Qualidade), ao envolver estudantes da Educação Básica no processo de inovação, Educação Ambiental e empreendedorismo. No Sinpete 2023, o projeto Ecofloor conquistou o terceiro lugar na categoria Ensino Médio das escolas de Maceió.

Este capítulo nasce, então, dessa nossa vivência na iniciação científica e no Sinpete, e tem como propósito inspirar outros jovens cientistas que, como nós, têm o desejo de fazer ciência e construir um mundo cada vez mais sustentável.



DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O capítulo aqui apresentado foi de cunho experimental e realizado por estudantes da Rede Estadual de Ensino Médio na cidade de Maceió, AL, sob orientação da Profa. Ma. Tatiane de Omena Lima. A seguir, são apresentadas as etapas e atividades realizadas para o desenvolvimento das pias e pisos cerâmicos produzidos a partir da concha do molusco bivalve sururu.

Obtenção do pó das conchas de sururu

A matéria-prima (conchas vazias do sururu) foi obtida no bairro Vergel do Lago, localizado à beira da Laguna Mundaú, em Maceió, AL. O acesso ao patrimônio genético foi cadastrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen), sob nº A4FA3C9. Esse bairro é conhecido pela atividade de extração do sururu e descarte das conchas, sendo essas coletadas e conduzidas ao local dos experimentos. O processo envolvendo a obtenção do pó da concha do sururu foi compreendido em três etapas principais (Figura 43).



Figura 43 - Obtenção do pó da concha do sururu

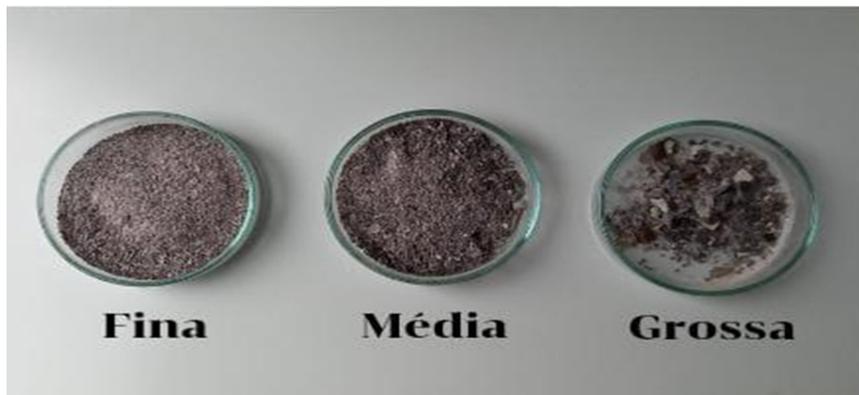


Fonte: Lima (2024).

As conchas foram inicialmente lavadas em água corrente e, posteriormente, expostas ao sol por um período de dois dias para secagem. Após a obtenção das conchas secas, a etapa de trituração foi executada, utilizando processo mecânico (liquidificador), para obtenção do pó de conchas do sururu. O pó obtido foi classificado em: fino, médio ou grosso (Figura 44).



Figura 44 - Classificação do pó das conchas do sururu



Fonte: Lima (2024).

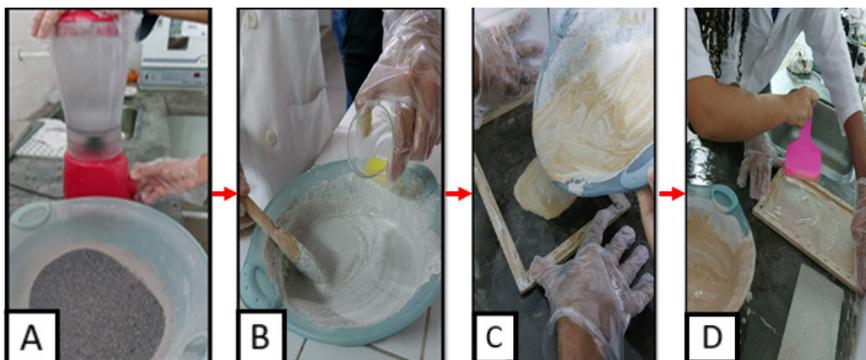
Após a obtenção dos pós das conchas, eles foram utilizados nas formulações para as produções das pias e pisos cerâmicos.

Produção das pias e pisos cerâmicos

Em um recipiente, foi adicionado o pó da concha do sururu nas proporções de 25%, 50%, 75% e 100% em relação à substituição da quantidade de areia na formulação sendo testada. Essa mistura foi homogeneizada e então despejada nas formas construídas em madeira, com base lisa, para a obtenção dos pisos, que foram previamente preparadas sobre uma bancada. O processo de produção dos pisos cerâmicos está representado na Figura 45.



Figura 45 - Processo de produção dos pisos cerâmicos, A - trituração das cascas do sururu, B - mistura dos componentes da formulação, C - adição da massa, D - ajuste da massa na forma

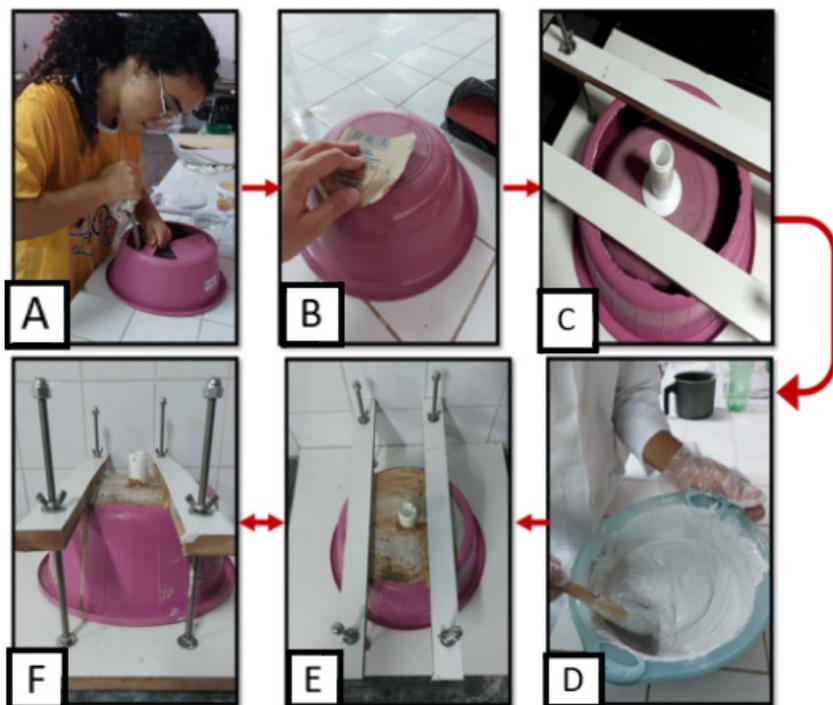


Fonte: Lima (2024).

Para a produção das pias, a mesma formulação dos pisos foi utilizada, com a granulometria fina do pó das conchas (Figura 46). As formas foram confeccionadas a partir de duas bacias plásticas, medindo 6,5 x 20,3 cm e 7,7 x 25,5 cm, respectivamente.



Figura 46 - Preparo da forma e produção da pia, A - recorte da bacia externa, B - tratamento da bacia externa, C - encaixe na estrutura de apoio, D - preparo da massa (formulação), E - massa inserida na forma, F - pia no processo de secagem



Fonte: Lima (2024).

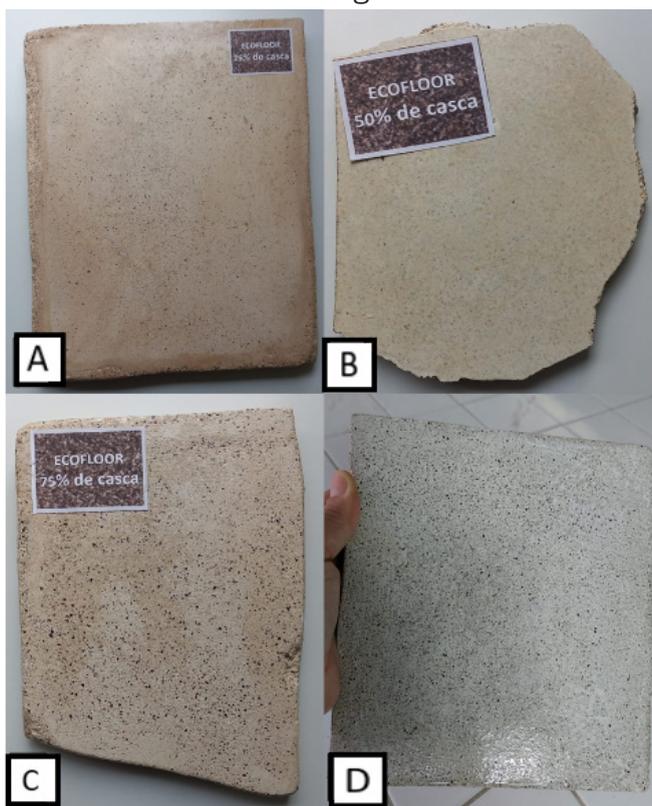
Após 24 horas, a pia e os pisos foram retirados das formas e, em seguida, foram deixados no processo de cura, submersos em água por um período de sete dias.

Após a conclusão das etapas previstas no planejamento experimental, foram obtidos pias e pisos cerâmicos utilizando conchas de sururu como matéria-prima. Nos primeiros testes, os pisos produzidos a partir das formula-



ções contendo 25%, 50%, 75% de pó das conchas de sururu, respectivamente, com granulometria média, apresentaram resultados satisfatórios. Além disso, o piso cerâmico com 100% de pó da concha de sururu (Figura 47) também apresentou resultado satisfatório e boa aparência, tornando o emprego do resíduo viável.

Figura 47 - Pisos produzidos utilizando as formulações, A - contendo 25%, B - 50%, C - 75%, D - 100%, obtidas com o pó das conchas de sururu com granulometria média

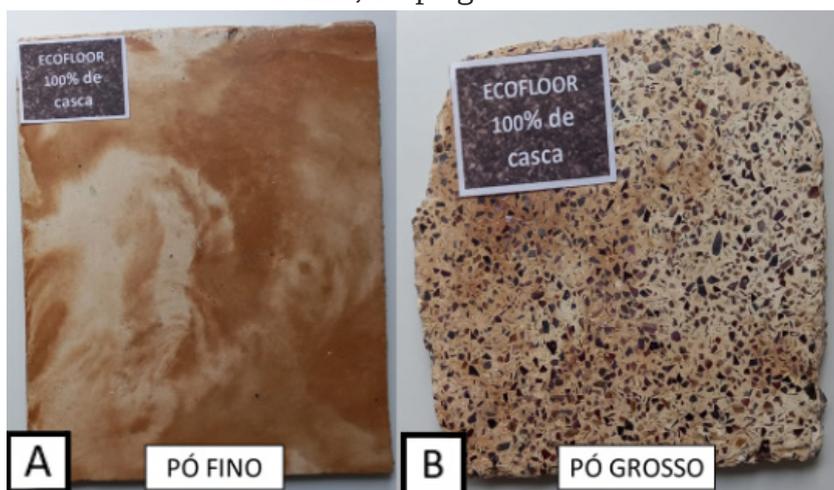


Fonte: Lima (2024).



A partir dos testes realizados com diferentes proporções do pó das conchas de sururu, foi possível produzir pisos cerâmicos com pó fino e até grosso, utilizando 100% do pó das conchas (Figura 48) em substituição à areia na formulação do material para esta fabricação artesanal.

Figura 48 - Pisos cerâmicos produzidos com 100% de pós das conchas de sururu, com o pó fino e grosso das conchas, A - pó fino, B - pó grosso



Fonte: Lima (2024).

Os pisos cerâmicos produzidos com diferentes tamanhos dos grãos (fino, médio e grosso) apresentaram resultados satisfatórios, sendo impermeáveis, firmes, não quebradiços e esteticamente bonitos. Constituem alternativa viável e ambientalmente correta para a produção de pisos cerâmicos, podendo, também, ser uma proposta para o aproveitamento e agregação de valor a esses resíduos.



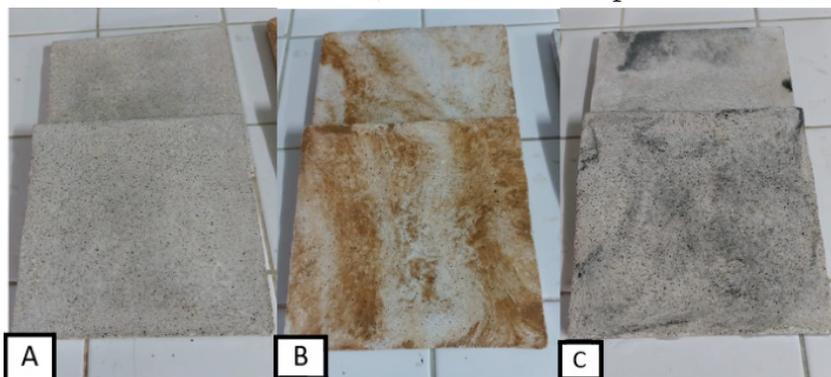
Segundo estudos de Gonçalves *et al.* (2014), na produção de blocos com incorporação de resíduos de construção civil e conchas de ostras e mariscos, foi observado que os blocos apresentaram resistência à compressão dentro dos padrões estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 12118 (ABNT, 2013). Estudos realizados anteriormente comprovam que há inúmeras possibilidades para o uso do componente principal que compõe a concha de sururu, como por exemplo: blocos e pavimentação na construção civil, adubos, talcos, cimento, concreto, rações, tijolos, etc. O reuso desse material é considerado uma forma sustentável que auxilia na redução do resíduo descartado e reaproveitamento do lixo gerado nas cidades.

Dessa forma, a utilização da concha de sururu é uma forma versátil e prática de diminuir os danos ao meio ambiente e, tendo em vista sua versatilidade, pode ser aplicada aos mais diversos ramos da indústria, desde a farmacêutica até a construção civil.

Com base nos resultados obtidos, foi possível produzir pisos cerâmicos em diferentes proporções do pó da casca do sururu e escolhida a formulação utilizando 100% de pó das conchas de sururu e grãos de tamanho médio como a ideal (Figura 49).



Figura 49 - Pisos cerâmicos produzidos com 100% do pó de tamanho dos grãos médio das conchas de sururu em substituição à areia na formulação, A - sem corante, B - com corante marrom, C - com corante preto



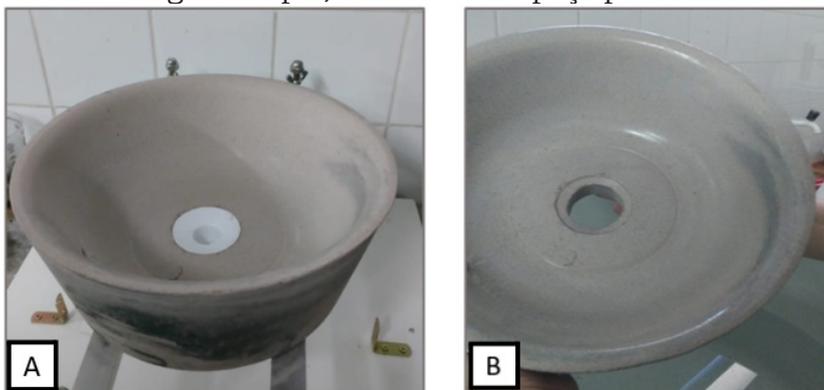
Fonte: Lima (2024).

A partir da metodologia empregada, verificou-se que foi possível também produzir pias cerâmicas utilizando o pó das conchas de sururu na formulação contendo 100% do pó de tamanho dos grãos finos das conchas (Figura 50).

A partir dos resultados obtidos nos testes iniciais, foi possível escolher a formulação em que toda a areia foi substituída pelo pó das conchas de sururu, formulação 100%. Dessa forma, aproveita-se ao máximo esse resíduo sólido gerado a partir da extração da carne de um molusco que é considerado patrimônio imaterial de Alagoas e de grande importância econômica e alimentar para a população das comunidades lagunares do bairro do Vergel do Lago, em Maceió.



Figura 50 - Pias cerâmicas produzidas com 100% do pó de tamanho dos grãos fino das conchas de sururu em substituição à areia na formulação, A - vista geral da pia, B - detalhe da peça produzida



Fonte: Lima (2024).

O beneficiamento das conchas de sururu surge como fonte alternativa de carbonato de cálcio, que é o principal constituinte das conchas destes bivalves, sendo que o descarte constitui um desperdício de matéria-prima. Esse carbonato de cálcio pode ser aproveitado em diversos setores, como a construção civil, nutrição animal e uso agrícola, em substituição às fontes de cálcio comercial, resultando em uma fonte tecnologicamente viável dessa substância (Petricelli, 2008).

Considerando que a cada cinco quilos de sururu, obtêm-se quatro quilos de conchas vazias, a produção das pias e dos pisos cerâmicos constitui uma alternativa viável e ambientalmente correta, podendo, também, proporcionar uma oportunidade de aproveitamento e agregação de valor



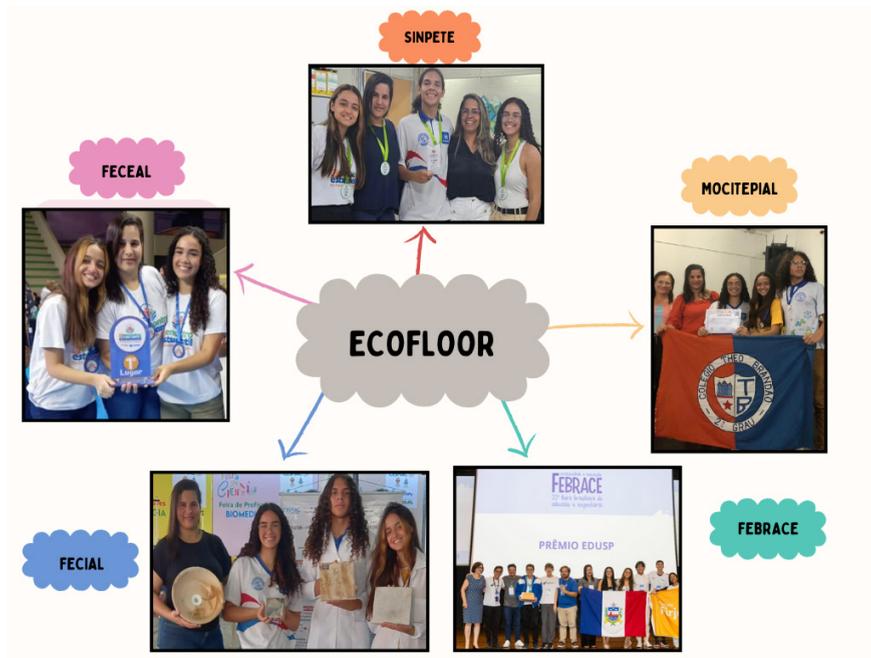
aos resíduos, transformando-os em fonte de renda para a comunidade ribeirinha da Laguna Mundaú. Essa abordagem também tem potencial para ser aplicada em larga escala por empreendedores interessados no desenvolvimento sustentável da região.

Além de gerar empregos, o uso das conchas vazias de sururu amplia a visão dos moradores da comunidade do bairro do Vergel do Lago, que passam a enxergar, o que antes era considerado lixo, como matéria-prima importante e capaz de transformar vidas. No entanto, para aplicação do piso nas comunidades, em grande escala, será necessária a realização de análises complementares, de acordo com padrões estabelecidos pela ABNT (2013), tais como: Análise Dimensional, Absorção de água e Resistência à compressão simples.

Por fim, o projeto possibilitou a participação do grupo de pesquisadores envolvidos em cinco Feiras de Ciências (Figura 51) em 2023 (Feira de Ciências do Estado de Alagoas – Fecial, Semana Interinstitucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica – Sinpete/Ufal, Feira de Ciências de Alagoas – Fecial/Cesmac, Mostra Científica de Inovação, Tecnologia e Engenharia – Mocite e Feira Brasileira de Ciências e Engenharia – Febrace/USP).



Figura 51 - Participação do projeto Ecofloor em Feiras de Ciências 2023



Fonte: Acervo dos autores (2024).

Na Feacial, fomos premiados na categoria de projeto destaque. A segunda exposição do projeto Ecofloor ocorreu durante o Sinpete 2023, que teve como tema “Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável”. No Sinpete, nosso trabalho foi premiado na terceira colocação e fomos contemplados com mentoria especializada para produção do capítulo de livro do nosso projeto, nos proporcionando uma experiência enriquecedora. Na Febrace, o projeto Ecofloor foi o quarto colocado na categoria Ciências Bioló-



gicas, uma das sete categorias gerais avaliadas pela Febrace, recebeu o Prêmio Edusp, da Editora da Universidade de São Paulo e o Prêmio Destaque Unidades da Federação, destinado ao melhor trabalho de cada estado apresentado na Febrace 2024.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, foi possível produzir pias e pisos cerâmicos a partir da formulação com 100% da concha do sururu (resíduo) em substituição à areia da formulação. Assim, este método constitui uma alternativa para o descarte incorreto das conchas desse molusco, que é considerado patrimônio imaterial de Alagoas, tendo uma grande importância para a população das comunidades lagunares do bairro do Vergel do Lago, em Maceió.

Além de gerar empregos, o uso das conchas do sururu amplia a visão dos moradores da comunidade, que passam a enxergar o que antes era lixo, como matéria-prima importante e capaz de transformar vidas.

Por fim, a participação na Sinpete foi importante para compartilhar os conhecimentos adquiridos na execução do projeto, além de abrir portas para expandi-lo através de parcerias e mentoria ofertadas pelo evento.



REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12118. Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Métodos de ensaio. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/4852/abnt-nbr12118-blocos-vazados-de-concreto-simples-para-alvenaria-metodos-de-ensaio>. Acesso em: 10 abr. 2024.

ALAGOAS. Secretaria de Estado de Cultura de Alagoas. **Aprovado por unanimidade, Sururu tornou-se Patrimônio Imaterial de Alagoas – cultura**. 2014. Disponível em: <http://www.cultura.al.gov.br/sala-de-imprensa/noticias/2014/12/aprovado-por-unanimidade-sururu-tornou-se-patrimonio-imaterial-de-alagoas>. Acesso em: 01 jun. 2023.

ALAGOAS. **Projeto de Desenvolvimento Sustentável da Pesca e Aquicultura**. Alagoas no Diagnóstico Propositivo, 2008.

COUTINHO, M. K. *et al.* **A Cada Lata**: A Extração do Sururu na Lagoa Mundaú - Alagoas. Brasília: IABS, 2014.

DALLAROSA, A. Z. **Proposta de melhoria no processo industrial do carbonato de cálcio apoiada em modelo de referência do desenvolvimento de produto e processo**. 2011. 168f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa - PR, 2011.

JUNG, J.-H. *et al.* Reuse of waste oyster shells as a SO₂/NO_x removal absorbent. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 13, n. 4, p. 512-517, 2007.



MONACO, P. A. V. L. *et al.* Conchas de ostras e cascas de ovos moídas como corretivos da acidez do solo. **Engenharia na agricultura**, v. 23, n. 6, p. 584-590, 2015.

LIMA, S. F.; OLIVEIRA, K. C. S. Formas alternativas do uso da casca do sururu. **Caderno de Graduação** - Ciências Exatas e Tecnológicas - Unit, Alagoas, v. 3, n. 3, p. 121-132. 2017. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/3712>. Acesso em: 03 de jun. 2023.

GONÇALVES, L. B.; TENÓRIO, H. C. L.; MOTTA, P. M. S.; MARINHO, A. A. Reaproveitamento de conchas de mariscos e resíduos da construção civil em Alagoas. **Caderno de Graduação** - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - Alagoas, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 61-71, 2014. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/1284>. Acesso em: 13 jul. 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Guias de gerenciamento de riscos em alimentos**. Rio de Janeiro: Área de Vigilância Sanitária, Prevenção e Controle de Doenças - OPAS/OMS, 2009.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 10 mai. 2024.

PETRIELLI, F. A. da S. **Viabilidade técnica e econômica da utilização comercial das conchas de ostras descartadas na localidade do Ribeirão da Ilha**. 2008. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2008.

PINHEIRO, J. J. S. **O Sururu de capote na comunidade ribeirinha da Laguna Mundaú em Maceió**. 2023. 72 f. Trabalho



de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió - AL, 2022.

ROCHA, S. R. Á. G. da *et al.* **Estudo da viabilidade de utilização de conchas de sururu em materiais à base de cimento portland.** 2004. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/cd/ictr/2004/ARQUIVOS%20PDF/14/14-001.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SILVA, D. **Resíduo sólido da malacocultura: caracterização e potencialidade de utilização de conchas de ostras (*Crassostrea gigas*) e mexilhão (*Perna perna*).** 2007. 135f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2007.

TENÓRIO, H. C. L. *et al.* Reaproveitamento de conchas de mariscos e resíduos da construção civil em Alagoas. **Cadernos de Graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 1, n. 1, p. 61-71, 2014.



CAPÍTULO 10

CHICLETE MARSHMALLOW: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR E LÚDICA PARA A PROMOÇÃO DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL NOS ANOS INICIAIS DE UMA ESCOLA EM MURICI, ALAGOAS

Danielle dos Santos Tavares Pereira¹

Nataly Miranda do Nascimento²

Juliana de Oliveira Moraes²

Yasmim Sophia Timóteo da Silva³

Ana Julia de Almeida Gonçalves³

Rayanne Dias da Silva Monteiro³

Fabício Xavier dos Santos³

Luana Marina de Castro Mendonça⁴

¹ Orientadora | Professora do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici

² Coorientadora | Professora do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici

³ Estudante | Ensino Médio Técnico do curso de Agroindústria (Ifal - Campus Murici)

⁴ Mentora Científica do Sinpete | Professora do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS/Ufal)



CONTEXTUALIZAÇÃO

Este capítulo explora a Educação Ambiental (EA) de maneira lúdica, direcionada aos estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

No cenário contemporâneo, impulsionado por desafios socioambientais complexos e crescentes, surge a necessidade premente de ações inovadoras que possam abordar tais problemas de maneira integrada e sustentável. Nesse contexto, a Educação Ambiental (EA) e Teoria da Sustentabilidade desempenham papéis fundamentais, fornecendo um arcabouço conceitual para a compreensão e ação em direção a um futuro mais equitativo e ambientalmente saudável (Teixeira, 2023).

Como descrito no artigo 1º da Lei nº 9795/1999 (Brasil, 1999), a Educação Ambiental (EA) compreende os

processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Brasil, 1999).

A maioria dos chicletes ou goma de mascar tradicionais é feita de uma base de borracha sintética que não se decompõe facilmente, o que significa que podem persistir no meio ambiente por muito tempo, após serem descartados (Nunes, 2024). De acordo com Souza, Moraes e Dode (2017), a goma de mascar muitas vezes é negligenciada em relação ao seu destino final, sendo vista apenas como um



rejeito sem potencial para reutilização. Essa postura resulta em consequências ambientais e econômicas significativas quando a goma de mascar é descartada nas ruas e calçadas.

Nos últimos anos, alguns fabricantes afirmam ter desenvolvido gomas de mascar menos tóxicas, biodegradáveis e fáceis de remover de superfícies urbanas. Algumas das opções de goma incluem *Simply Gum*, *Chicza*, *Glee Gum* e *Chewsy*. É importante salientar que, mesmo que existam chicletes com características mais ecológicas, a maioria dos consumidores masca *Trident* ou outras gomas de mascar comuns. Sendo assim, a conscientização pública e o descarte adequado são os procedimentos fundamentais para minimizar o impacto ambiental negativo dos resíduos (Silva; Almeida, 2018).

Através de experiências vivenciadas no projeto de extensão realizado na Escola Municipal Governador Lamenha Filho, em Murici – AL, foi possível estabelecer um contato próximo com a temática da EA, despertando e motivando o desejo de contribuir com o projeto escolar de coleta seletiva. Este projeto foi concebido como um conteúdo interdisciplinar, no qual os estudantes foram protagonistas para um aprendizado significativo.

A pesquisa foi conduzida com base em várias questões fundamentais relacionadas à temática, as quais orientaram o desenvolvimento do estudo. Entre essas questões, destacam-se: Quais metodologias ou práticas pedagógicas podem ser empregadas para promover e fortalecer a conscientização ambiental desde a infância? É viável integrar a



Educação Ambiental nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental por meio da utilização da literatura infantil?

Considerando essas indagações, este capítulo retrata resultados do projeto que tem por objetivo fomentar a Educação Ambiental em turmas dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, por meio da utilização de uma receita de chiclete *marshmallow* e da construção de um livro infantil. Por meio dessa estratégia didática, a intenção foi capturar a atenção dos estudantes por meio da narrativa infantil, enquanto se explora o potencial pedagógico dessa abordagem para o estudo da EA.

O viés inovador se justifica na abordagem didática multifacetada, que visa promover a EA para os estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A utilização da receita de chiclete *marshmallow* como ponto de partida desse processo, permitiu atrair a atenção dos estudantes de forma lúdica e cativante, enquanto uma narrativa infantil envolvente era empregada para contextualizar os conceitos ambientais de maneira compreensível para o público-alvo.

Ao explorar a relação entre a produção do chiclete e os impactos ambientais associados ao seu descarte incorreto, os alunos foram incentivados a refletir sobre práticas de consumo responsáveis e sobre a importância da preservação do meio ambiente.

Além disso, a pesquisa buscou integrar a literatura infantil como uma ferramenta pedagógica eficaz para o ensino da EA, demonstrando como histórias e personagens podem ser utilizados como instrumentos poderosos para



inspirar mudanças de comportamento e promover valores sustentáveis desde a infância.

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) constituem um chamado global à ação para erradicar a pobreza, preservar o meio ambiente e o clima, assegurando que todas as pessoas, em todas as partes do mundo, possam desfrutar de paz e prosperidade. Nesse contexto, esta pesquisa se alinha principalmente com os seguintes ODS (ONU, 2015):

- ODS 4 - Educação de Qualidade: Promover uma educação inclusiva e de qualidade, visando a oportunidades de aprendizado ao longo da vida para todos, o que inclui a conscientização ambiental desde a infância;
- ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis: Incentivar padrões sustentáveis de produção e consumo, o que inclui a conscientização sobre o descarte correto de resíduos como o chiclete;
- ODS 15 - Vida Terrestre: Promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, o que inclui educar as crianças sobre a importância da preservação ambiental desde cedo.

Além disso, o ODS 14 (Vida na Água) ressalta a importância da conservação e uso sustentável dos ecossistemas marinhos. Apesar de seu foco principal nos ambientes marinhos, é fundamental reconhecer a interligação entre esses ecossistemas e os ambientes terrestres. Isso inclui



não apenas as florestas e rios, mas também áreas costeiras significativas, como a Mata Atlântica e os manguezais. Isso porque esses ecossistemas desempenham um papel vital na preservação da saúde do oceano, evidenciando a complexa interdependência entre os diferentes habitats e a necessidade de abordagens integradas para a proteção dos recursos marinhos.

Conforme afirmado por Dias (2006), o processo de EA demanda abordagens inovadoras, que possam expandir a percepção, estimular o pensamento crítico e reflexivo, resgatar valores e efetivar transformações significativas. Com esse propósito, busca-se fomentar a compreensão da relevância da implementação de práticas sustentáveis em todas as esferas da sociedade, estimulando a adoção de ações concretas para um futuro mais inclusivo e equitativo para todos.

Ao sensibilizar os estudantes sobre as questões ambientais e promover a adoção de práticas que incentivem a mudança de mentalidade e comportamento, a escola não apenas desempenha seu papel educativo, mas também almeja contribuir para aprimorar a qualidade de vida da sociedade como um todo. A prática de separar e descartar os resíduos sólidos de maneira apropriada constitui o passo crucial para iniciar uma transformação nos hábitos em prol de um ambiente mais saudável e equilibrado (Ribeiro, 2012).

No entanto, um ambiente escolar limpo e agradável demanda a implementação de estratégias educativas que



instiguem a reflexão crítica nos alunos sobre consumo, redução do desperdício e a importância do descarte responsável dos resíduos produzidos diariamente.

Essas medidas não apenas têm impacto imediato no ambiente escolar, mas também podem transformar os estudantes em agentes de mudança em suas comunidades, promovendo um futuro mais sustentável e consciente.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O estudo foi conduzido na cidade de Murici, situada na região da Zona da Mata de Alagoas. De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2024), o município possui aproximadamente 25.187 habitantes e uma economia diversificada, abrangendo setores como agricultura, pecuária, comércio, serviços e indústria.

Ainda segundo dados do IBGE (2024), o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental na rede pública do município recebeu uma avaliação de 6,2 em 2021, colocando-o na 14ª posição entre os 102 municípios do estado. Essa pontuação reflete o compromisso da comunidade escolar em promover um ambiente propício ao ensino-aprendizagem e alcançar os objetivos educacionais estabelecidos, e a necessidade de estudos como o proposto neste capítulo.

O Instituto Federal de Alagoas (Ifal) do Campus Murici foi criado em 2010, com o objetivo de oferecer Educação



Profissional e Tecnológica de qualidade para a comunidade local, estando seu corpo docente e discente atento às necessidades da comunidade escolar da região. Ao perceberem a demanda por uma abordagem mais lúdica e atrativa para discutir temas relacionados ao bioma Mata Atlântica e à Educação Ambiental, como a preservação da natureza, a conservação da biodiversidade e o manejo de resíduos sólidos, surge a ideia de criar uma história infantil, voltada para alunos do 5º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Governador Lamenha Filho.

As ações desenvolvidas no âmbito desse estudo retratam uma experiência desenvolvida em uma escola municipal. Localmente, a escola-campo é reconhecida pelo seu compromisso em promover a excelência acadêmica e o desenvolvimento integral dos estudantes, inclusive possui um projeto pedagógico estabelecido voltado à EA, com foco na coleta seletiva de resíduos sólidos (Figura 52).



Figura 52 - Lixeiras construídas pelos professores da Escola Municipal Governador Lamenha Filho a partir de garrações de água recicláveis, como parte integrante do projeto pedagógico de coleta seletiva de resíduos sólidos



Fonte: Moraes (2024).

Inicialmente, foi feito um levantamento preliminar de caráter espontâneo com os alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, através de um questionário com perguntas dentro do contexto da sala de aula. Este questionário foi elaborado com perguntas objetivas e subjetivas e aplicado de forma preliminar, visando mapear o conhecimento da tur-



ma acerca da temática. O objetivo da aplicação foi entender o conhecimento dos estudantes sobre resíduos sólidos, coleta seletiva, sustentabilidade e o consumo de chicletes. Ele serviu como uma ferramenta de aprofundamento teórico, estimulando a reflexão sobre esses temas dentro do contexto da sala de aula.

Os dados coletados foram tabulados e analisados. As respostas das questões subjetivas foram agrupadas de acordo com a similaridade do padrão de resposta a cada pergunta. A primeira pergunta, presente no questionário foi “O que é resíduo sólido?”, visto que a escola já trabalha o conceito de lixo e resíduo. Algumas das respostas obtidas indicaram que os estudantes compreendem o que constitui um resíduo sólido, evidenciando um conhecimento fundamental sobre a importância da reutilização e reciclagem de materiais, por exemplos algumas respostas obtidas foram *lixo que pode ser reciclado* e *resíduo sólido é aquilo que pode ser reutilizado*.

A segunda pergunta, “O que é coleta seletiva?”, obteve respostas unânimes, o que sugere uma compreensão consistente por parte dos alunos a esse respeito, conforme citado a seguir: *Para separar o lixo, para separar cada tipo de lixo diferente e para separar cada tipo de lixo individualmente, tornando mais fácil a coleta e evitando cortes com vidro*.

Quanto à questão “O que é sustentabilidade?”, algumas respostas foram: *É utilizar lixo para não fazer mal à natureza; Utilizar garrafas PET para fazer outras coisas; Reutilizar coisas para fazer outra*. Essas respostas indicam



uma percepção de que a sustentabilidade envolve práticas que visam proteger o meio ambiente, como a reutilização de materiais e a minimização do impacto negativo dos resíduos na natureza.

Os resultados da avaliação diagnóstica, com reflexão espontânea, também revelaram padrões interessantes nos hábitos de consumo e descarte de chicletes entre os participantes. A maioria dos participantes (94,1%) revelou mascar chiclete, com a frequência variando entre uma vez por semana (29,4%), duas ou três vezes por semana (61,8%), e a minoria mascando raramente (8,8%).

Surpreendentemente, uma parcela significativa (79,5%) admitiu já ter descartado chicletes no chão. Quanto ao tempo de decomposição do chiclete, as respostas foram variadas, com a maioria (82,7%) acreditando que dura apenas cinco anos para se decompor, enquanto os demais demonstraram noções equivocadas sobre o tempo de decomposição.

Além disso, uma minoria (20,6%) reconheceu a possibilidade de reciclagem ou reutilização do chiclete. Esses resultados destacaram a importância de promover a conscientização sobre o descarte adequado de chicletes e a necessidade de implementar medidas para reduzir seu impacto ambiental.

Atualmente, no Brasil, não existe um sistema de coleta seletiva específico para chicletes. No entanto, ao realizar a separação adequada dos resíduos, mesmo que não haja um processo formal de reciclagem para esse tipo de mate-



rial, evita-se que se misture a outros materiais descartados. Isso é importante porque, caso o chiclete grude em outros materiais, pode dificultar ou até mesmo impossibilitar o processo de reciclagem ou reaproveitamento desses outros materiais. Portanto, a prática da separação de resíduos continua sendo crucial, mesmo para materiais que ainda não possuem um sistema de reciclagem estabelecido, contribuindo para a preservação do meio ambiente e a eficiência dos processos de reciclagem.

Após a reflexão sobre os temas dentro da sala de aula com os alunos e partindo do pressuposto de que os mesmos têm o hábito de consumir balas e chicletes durante o intervalo das aulas, a inspiração para criar um chiclete de *marshmallow* veio. Ao realizar uma pesquisa simples utilizando plataformas de busca na internet, encontramos vídeos publicados no *YouTube* e *TikTok* que apresentavam a proposta do chiclete de *marshmallow*. Alguns vídeos recebiam elogios, enquanto outros geravam críticas. Essa observação foi crucial para a definição da formulação de uma proposta de “chiclete sustentável”.

A receita que elegemos foi a que utilizava *marshmallow*, ágar utilizado em culinária, óleo de coco, açúcar de confeitiro, essência de baunilha, corante alimentício e amido de milho para dar consistência, cuja elaboração apresentamos a seguir:

1. Para produzir o chiclete *marshmallow*, primeiramente, unta-se uma forma de vidro com óleo de coco e leva 250g de *marshmallow* ao forno de micro-ondas por 30 segundos. O tempo de aqueci-

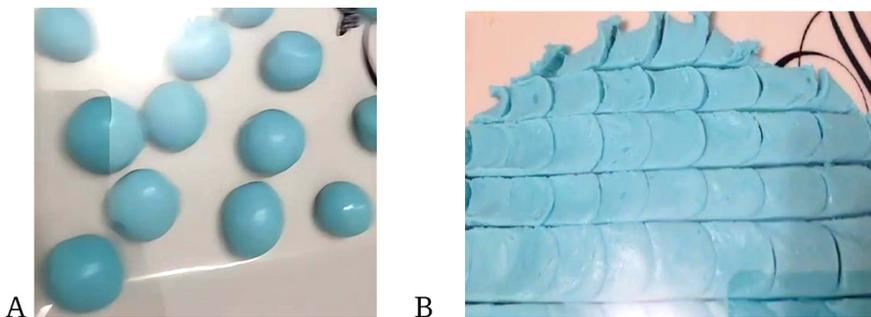


mento pode variar de acordo com a potência do forno e a quantidade de *marshmallow*.

2. Após derreter, adiciona-se uma colher de sopa de ágar dissolvido em 30 ml de água potável.
3. Acrescenta-se à mistura 500g de açúcar de confeito, 3 gotas de corante alimentício na cor azul (ou a cor de preferência) e 3 gotas de essência de baunilha, mexendo tudo até homogeneizar os ingredientes e formar uma massa.
4. Em seguida, adiciona-se o amido de milho na quantidade necessária para dar consistência e facilitar a moldagem do chiclete.
5. Decide-se a moldagem do chiclete, se no formato de bola, ou no formato padrão retangular, abrindo e fazendo marcações na massa. Dica: utiliza-se óleo de coco para untar as mãos e evitar que a massa grude.
6. Finalmente, deixa-se o chiclete descansar por 24 horas em um prato coberto com plástico filme, para finalizar o processo de moldagem, conforme Figura 53 a seguir.



Figura 53 - Aspecto do chiclete *marshmallow* desenvolvido com receita caseira, A - moldagem no formato circular, B - corte na massa para a moldagem no formato retangular



Fonte: Moraes (2024).

Criado o chiclete de *marshmallow* de forma caseira, inicia-se a construção da história infantil com uma narrativa que enfatiza a importância da preservação do meio ambiente, especialmente no contexto da cidade de Muriçi, lócus da ação. Nessa cidade há uma Estação Ecológica do bioma Mata Atlântica, cobrindo uma área de 6.131,63 hectares, estabelecida por meio do decreto sem número, datado de 28 de maio de 2001 (MMA, 2006). Essa estação faz parte do território de preservação desse bioma, localizado no trecho norte do Rio São Francisco, e se estende pelos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte.

A história construída pode despertar o interesse dos alunos pela própria cidade, levando-os a reconhecer o valor do ambiente local e a importância de preservá-lo. Isso contribui não apenas para sua alfabetização científica, mas



também para o desenvolvimento de um senso de responsabilidade ambiental e cidadania.

O título do livro produzido foi ‘Luna e o Sonho de uma Cidade Sustentável’. A narrativa segue a história de uma jovem, Luna, residente na cidade de Murici, que faz uma descoberta surpreendente: uma fábrica de chicletes abandonada na floresta. A partir desse momento, Luna e seus amigos iniciam uma jornada de reflexão sobre os impactos ambientais causados pelos chicletes e outros resíduos sólidos. Durante essa aventura, a história destaca a Estação Ecológica de Murici e apresenta o pássaro endêmico dessa região surucuá-de-murici (*Trogon muriciensis*) da família Trogonidae (Dickens *et al.*, 2021), ressaltando a importância da preservação desse ecossistema único.

Concluída a história, trabalha-se na formatação do texto para transformá-lo em um livro infantil, utilizando a plataforma Canva, que permite criar *e-books* de forma profissional, criativa e gratuita. Para isso, escolhemos o modelo de livro disponível nessa plataforma e inserimos o texto elaborado. Em seguida, criamos as ilustrações, fornecendo as descrições das imagens e aplicando o estilo “anime” no aplicativo gratuito de geração de imagens Mídia Mágica. Utilizamos a plataforma *SimpleBooklet* para visualizar o livro produzido no formato *e-book*, com o efeito de folhear páginas. Essa plataforma também permite publicar e compartilhar o livro pela internet, ou incorporá-lo em páginas da *web* usando o código disponível, facilitando sua divulgação em ambientes de intranet.



Através do link fornecido gratuitamente pela plataforma *SimpleBooklet*, é possível visualizar o livro na íntegra, que apresenta uma história simples e ilustrações coloridas inspiradas nos “animes”. Este recurso pode ser compartilhado e utilizado não apenas como uma ferramenta de aprendizado em sala de aula, mas também como uma oportunidade para os alunos explorarem questões ambientais de forma interativa e envolvente.

Ao incorporar elementos da história local e promover a conscientização sobre a preservação ambiental, o livro *Luna e o Sonho de uma Cidade Sustentável* visa a inspirar uma nova geração de cidadãos ambientalmente conscientes e engajados. É importante destacar que o material educacional desenvolvido não tem a intenção de ser um livro didático convencional, mas sim um recurso pedagógico inovador. Foi projetado para auxiliar professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental na contextualização da EA, proporcionando uma maneira compreensível para o público-alvo explorar o ambiente local da cidade de Murici. A Figura 54 apresenta o aspecto final do livro elaborado.



Figura 54 - Aspecto do livro elaborado para ser utilizado como ferramenta pedagógica voltada ao público dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental



Fonte: Moraes (2024).

Respeitando os princípios éticos durante o processo de pesquisa, foram adotadas medidas para proteger a identidade e a privacidade dos alunos envolvidos.

A apresentação do livro *Luna e o Sonho de uma Cidade Sustentável* foi realizada para os alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. Para iniciar, perguntou-se aos estudantes suas expectativas em relação à história, com base no título do livro. Em seguida, a leitura em voz alta da história para a turma teve início, com o uso de entonação adequada para cada parte do texto. Durante o momento da descoberta da receita do chiclete *marshmallow*, foi reservado um tempo para que os alunos pudessem degustar e mascar o chiclete produzido.



Após experimentarem o chiclete, foram feitas algumas perguntas para entender a percepção dos alunos sobre a experiência que estavam vivendo ali, e então a leitura da história continuou.

Após a conclusão da leitura, os estudantes foram convidados para registrar o momento que mais os impactou na narrativa e a compartilhar o que aprenderam com essa história. Algumas respostas sobre a melhor parte da história segundo os alunos foram: *O que eu mais gostei foi a fábrica de chiclete, e o mais interessante foi que a personagem tem o nome da minha irmã, que é Luna; Quando fala para todos não fazerem mal à natureza; Quando Luna e seus amigos encontram a fábrica abandonada; De tudo! Amei o livrinho demais! Principalmente porque me ajudou muito; Que não pode jogar chiclete na natureza e que Luna queria que todos cuidassem da natureza.*

Os relatos apresentados refletem uma variedade de aspectos que os alunos consideraram marcantes na história. Desde a identificação com elementos específicos, como o nome da personagem, até a mensagem central sobre a importância de preservar a natureza, os comentários revelam uma conexão emocional dos estudantes com os temas abordados. Isso sugere que a narrativa não apenas cativou os alunos, mas também os incentivou a refletir sobre questões ambientais relevantes, promovendo uma conscientização e um engajamento positivo com o tema.

Quando perguntados sobre o que aprenderam com a história, obtiveram-se as seguintes respostas: *Que não se deve jogar chiclete no chão para a preservação da natureza;*



Que não pode jogar chiclete no chão e outras coisas; Quanto tempo leva para o chiclete se deteriorar; A não jogar chiclete na natureza; Eu aprendi a cuidar da natureza, mas eu já cuidei e vou tentar cuidar mais ainda.

Os comentários dos alunos sobre a experiência destacam principalmente a conscientização deles sobre a importância de não jogar chiclete no chão, e os efeitos desse hábito na preservação da natureza. Além disso, há menção ao conhecimento adquirido sobre o tempo de decomposição do chiclete. Esses relatos indicam uma compreensão mais ampla dos impactos ambientais de pequenas ações cotidianas, demonstrando um aprendizado importante por parte dos estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora atualmente não exista um sistema de coleta seletiva específico para chicletes no Brasil, destaca-se a importância da separação adequada desse resíduo para minimizar danos ambientais. Além disso, apresenta-se a criação de um chiclete de *marshmallow* como uma alternativa sustentável, explorando ainda uma abordagem lúdica para promover a conscientização ambiental.

A ludicidade ocorre através do desenvolvimento da história *Luna e o Sonho de uma Cidade Sustentável*, buscando não apenas entreter, mas também educar os alunos sobre a importância da preservação ambiental. Ao destacar a Estação Ecológica de Murici e incentivar o reconhecimento do valor do ambiente local, espera-se inspirar uma



maior conscientização e responsabilidade ambiental entre os alunos.

Por fim, a apresentação do livro para os alunos e a análise dos relatos da melhor parte da história e do aprendizado obtido proporcionaram uma compreensão valiosa sobre a importância do trabalho extramuro, na sala de aula, abordando temas de relevância socioambiental.

A história foi capaz não apenas de entreter, mas também de educar, destacando a conscientização dos alunos sobre a importância da preservação ambiental. Ao perceberem a relevância de temas como o descarte correto de chicletes e a preservação da natureza, os alunos demonstram um aprendizado significativo, sugerindo que a abordagem lúdica e interdisciplinar adotada foi eficaz na promoção da conscientização ambiental.

Esses resultados reforçam a importância de abordagens interdisciplinares e lúdicas em Educação Ambiental, destacando a necessidade contínua de envolver os alunos de forma ativa e engajada na preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 9795/1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 27 de abril de 1999.

DIAS, G. F. **Atividades interdisciplinares de educação ambiental**. São Paulo: Editora Gaia. 2006.



DICKENS, J. K. *et al.* Species limits, patterns of secondary contact and a new species in the *Trogon rufus complex* (Aves: Trogonidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 3, p. 1-42, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Murici**. 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/murici/panorama>. Acesso em: 20 abr. 2024.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano operativo de prevenção e combate aos incêndios florestais da estação ecológica de Murici**. 2006. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/fiscalizacao-e-protecao-ambiental/incendios-florestais/servicos/arquivos/planos_operativos/2-estacao_ecologica_murici-al.pdf. Acesso em: 26 abr. 2024.

NUNES, C. **Reciclagem**. 2024. Disponível em: <https://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/infantil/reciclagem.htm>. Acesso em: 27 mai. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 10 mai. 2024.

RIBEIRO, R. **Como e por que separar lixo?** Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/como-e-porque-separar-o-lixo>. Acesso em: 27 mai. 2024.

SILVA, E. S.; ALMEIDA, I. A. **A conscientização do descarte de resíduos sólidos através da educação ambiental**. 2018. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/45589>. Acesso em: 27 mai. 2024



SOUZA, J. P. S.; MORAES, S. M. de; DODE, A. C. Estudo das possibilidades de reciclagem da goma de mascar: estudo de caso no Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix (CEUNIH), Belo Horizonte, MG. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais** (GESTA), v. 5, n. 1, p. 1-12, 2017.

TEIXEIRA, J. C. **Sustentabilidade:** o que é, como funciona, benefícios e exemplos. 2023. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/sustentabilidade/>. Acesso em: 27 mai. 2024.



CAPÍTULO 11

ELABORAÇÃO DE BIOCONSERVANTE À BASE DA CASCA DA MANDIOCA E DA BATATA INGLESA PARA O USO EM FRUTAS (PÓS-COLHEITA)

Tatiane de Omena Lima¹

Débora David Guedes²

Geovana David Guedes²

Maria Luiza Ribeiro de Oliveira²

Maria Ester de Sá Barreto Barros³

Jadriane de Almeida Xavier³

¹Orientadora | Professora da Escola Estadual Professor Theotônio Vilela Brandão, Maceió.

²Estudante | Ensino Médio da Escola Estadual Professor Theotônio Vilela Brandão, Maceió.

³Mentora Científica do Sinpete | Professora do Instituto de Química e Biotecnologia (IQB/Ufal).

CONTEXTUALIZAÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de frutas e hortaliças. Entretanto, grande parte de sua produção é desperdiçada após a colheita, especialmente



durante o transporte e a comercialização desses vegetais (Mello, 2018).

Nesse sentido, vários métodos podem ser empregados para ampliar a vida de prateleira das frutas e frutos em geral. Dentre eles, o uso de atmosfera modificada, que consiste no acondicionamento dos frutos em filmes plásticos ou recobrimento com ceras especiais. Tais tratamentos modificam o ar circundante e interno do fruto, reduzindo os níveis de oxigênio (O_2) e aumentando os níveis de gás carbônico (CO_2). Conseqüentemente, reduzem o metabolismo do vegetal, retardando a senescência (M. Chitarra; A. Chitarra, 1990; Gorris; Peppelenbos, 1992).

Visando ao desenvolvimento sustentável e à redução de perdas pós-colheita, a demanda por novos materiais e tecnologias que minimizem os danos ao meio ambiente aumentou consideravelmente. Os revestimentos comestíveis são inseridos nesse contexto, pois são feitos de polímeros naturais, principalmente proteínas e polissacarídeos, sendo este último aplicado extensivamente na produção de revestimentos comestíveis, devido à sua comestibilidade e excelente biocompatibilidade (Jorge *et al.*, 2013; Joshy *et al.*, 2020).

Entre os polímeros, o amido é o material adequado para a produção em grande escala de revestimentos devido ao baixo custo, à abundância e às excelentes propriedades de formação de revestimentos comestíveis. Como um dos recursos renováveis mais abundantes, o amido é um polissacarídeo totalmente biodegradável e biossintetizado por diversas plantas. Pode ser encontrado em



milho, batata inglesa, trigo, raízes de mandioca, etc. (Galindez *et al.*, 2019).

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), pertencente à família Euphorbiaceae e comumente conhecida como mandioca de mesa, macaxeira ou aipim, é originária da América do Sul, apresenta alta adaptabilidade às diversas condições edafoclimáticas e boa capacidade produtiva, além de possuir grande variabilidade genética, sendo cultivada em inúmeras regiões brasileiras. É considerada uma cultura de subsistência para diversas comunidades (Ferreira, 2008).

Com base em dados da *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2013), hoje essa cultura é a quarta mais importante cultura de produção de alimentos do mundo, sendo consumida por mais de 700 milhões de pessoas. Ela tem como destaque a sua capacidade de se adaptar a solos que possuem baixa fertilidade, tendo também resistência a pragas e doenças.

A batata inglesa (*Solanum tuberosum* L.), pertencente à família Solanaceae, planta nativa da América do Sul, é um dos principais alimentos básicos para a humanidade, com produção por décadas próxima a 270 milhões de toneladas, em termos globais (Salles, 2015). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), na safra de 2021, a produção nacional chegou a pouco mais de 3,8 milhões de toneladas de batata inglesa. No entanto, durante o processamento desse tubérculo, alguns resíduos são gerados em grandes quantidades, como a casca e a polpa da batata inglesa, normalmente



descartados no meio ambiente ou utilizados como complemento na alimentação animal (Wu, 2016).

Os resíduos originários da agroindústria, como casca, caroço, talos, entre outros, são materiais orgânicos passíveis de reaproveitamento. Quando um resíduo agroindustrial é gerado, é necessário que seja atribuído um destino apropriado a ele, pois além de causarem problemas ao meio ambiente, se descartados de forma indevida, representam perdas de matéria-prima e energia, gerando gastos significativos em tratamentos para controle da poluição (Coelho et al., 2001; Pelizer; Pontieri; Moraes, 2007).

Esses resíduos agroindustriais amiláceos (ricos em amido, uma das matérias-primas para a produção de polímeros), a exemplo da mandioca e da batata inglesa, são uma alternativa para o desenvolvimento de bioconservantes.

Os frutos e hortaliças principalmente folhosas “in natura” são altamente perecíveis, e vários são os problemas relacionados à sua conservação. Estes iniciam no momento em que são colhidas, quando se desencadeia uma série de processos que influenciam na qualidade do produto e nas suas conseqüentes perdas até o consumidor (Mello, 2018). Segundo Vila (2004), entre essas etapas destacam-se a degradação e a síntese de pigmentos, conversão do amido em açúcares, redução da firmeza, degradação de pectinas e alteração na atividade enzimática.



Os frutos e verduras continuam a metabolizar suas próprias reservas depois da colheita. Além disso, produtos frescos podem ser infectados com microrganismos, que decompõem o tecido da fruta e levam à podridão. O meio mais comum de reduzir a atividade metabólica de frutas e microrganismos é com o armazenamento a baixas temperaturas. Contudo, câmaras frias nem sempre estão disponíveis devido ao seu custo (M. Chitarra; A. Chitarra, 1990).

A qualidade e o armazenamento dos produtos alimentícios podem ser prejudicados por danos ambientais, fisiológicos e microbiológicos. Estes incluem calor, oxidação, umidade, atividade enzimática, bem como ataques de fungos, leveduras e bactérias. Todos os itens acima resultam em perdas significativas de alimentos e desperdício em toda a cadeia de suprimentos pós-colheita (Hamedi *et al.*, 2017; Zhao, 2019).

Para Jacomino *et al.* (2003), a alternativa para reduzir as perdas pós-colheita é a aplicação de cera na superfície do fruto. Esta técnica pode diminuir a perda de massa e evitar que o produto perca a textura. Segundo Wills *et al.* (1998), a utilização de ceras pode reduzir entre 30% e 50% a taxa de perda de água em condições comerciais.

A demanda por produtos renováveis e biodegradáveis torna-se uma estratégia importante, utilizando uma abordagem de revestimento comestível, na qual os biopolímeros emergem como possíveis substitutos para materiais de embalagem à base de petróleo.



O biopolímero pode proteger os produtos alimentares de danos mecânicos e microbianos, prevenir a perda de produtos voláteis favoráveis, responsáveis pela retardação do amadurecimento, mantendo a firmeza e a aparência. Além disso, podem servir como matriz de suporte para vários compostos ativos, protegendo-os da degradação e modificações indesejadas. Ainda fornecem uma substituição e/ou fortificação das camadas naturais nas superfícies do produto, permitindo seletivamente a troca controlada de gases importantes, como oxigênio (O_2), dióxido de carbono (CO_2) e etileno (C_2H_4), que estão envolvidos na respiração de diversos alimentos.

Desse modo, os materiais utilizados para esse fim podem revestir completamente os alimentos, ou podem ser usados como uma camada contínua sobre os alimentos. Como esses revestimentos são baseados em materiais biodegradáveis, biocompatíveis e comestíveis, atendem à demanda dos consumidores por alimentos seguros, saudáveis, que satisfazem as preocupações ambientais e, em muitos casos, podem ser alternativa às embalagens sintéticas e aditivos antimicrobianos (Arquelau *et al.*, 2019; Chakravartula *et al.*, 2019; Valencia-Chamorro *et al.*, 2011; Yan *et al.*, 2019).

Com o intuito de prolongar a durabilidade de frutos durante os processos de produção, comercialização e ainda evitar o desperdício de alimentos que ocorre em domicílios, este capítulo relata o desenvolvimento e a aplicação de bioconservantes produzidos a partir do amido extraído das cascas da mandioca e da batata in-



glesa para conservação de frutos pós-colheita, por meio da atmosfera modificada. Este trabalho foi apresentado no Concurso de Ideias Inovadoras promovido pela Semana Institucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica (Sinpete), sendo premiada na categoria Ensino Médio. O Sinpete 2023 teve como tema “Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável” e, neste escopo, observa-se que a proposta compreendeu os seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 4 - Educação de Qualidade e ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis (ONU, 2015).

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Esta pesquisa é de cunho experimental e foi realizada por estudantes da Rede Estadual de Ensino Médio na cidade de Maceió, Alagoas, sob orientação da Profa. Ma. Tatiene de Omena Lima. A seguir, são apresentadas as etapas e atividades realizadas para o desenvolvimento e teste do bioconservante produzido a partir do amido extraído de cascas da mandioca e da batata.

Etapa 1 - Aquisição do material

As cascas (resíduos) da mandioca e da batata inglesa foram adquiridas na comunidade e mercado locais. O acesso ao patrimônio genético, *Manihot esculenta*, foi cadastrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen), sob nº A160845.



Etapa 2 - Higienização

Inicialmente, 1 kg das cascas (batata inglesa ou mandioca) coletadas foram lavadas e trituradas no liquidificador com 1,5 L de água (Figura 55A).

Etapa 3 - Filtragem e decantação

Em um balde, a mistura foi filtrada, utilizando um coador de pano e, em seguida, adicionou-se uma nova quantidade de água (2 L), como a primeira fase da decantação de amido (Figura 55B). O sistema permaneceu em repouso por 20 minutos para ocorrer a decantação do amido (Figura 55C), em sua segunda fase.

Etapa 4 - Cozimento

Após a separação da solução, foram retirados 50 g do amido e, em uma panela, adicionou-se 25 mL de vinagre, 25 mL glicerina, 310 mL de água e 6,0 g de glicerina sem sabor (Figura 55D), com a mistura sendo levada ao fogo, com agitação constante até a formação de uma mistura pastosa (bioconservante).

Etapa 5 - Verificação

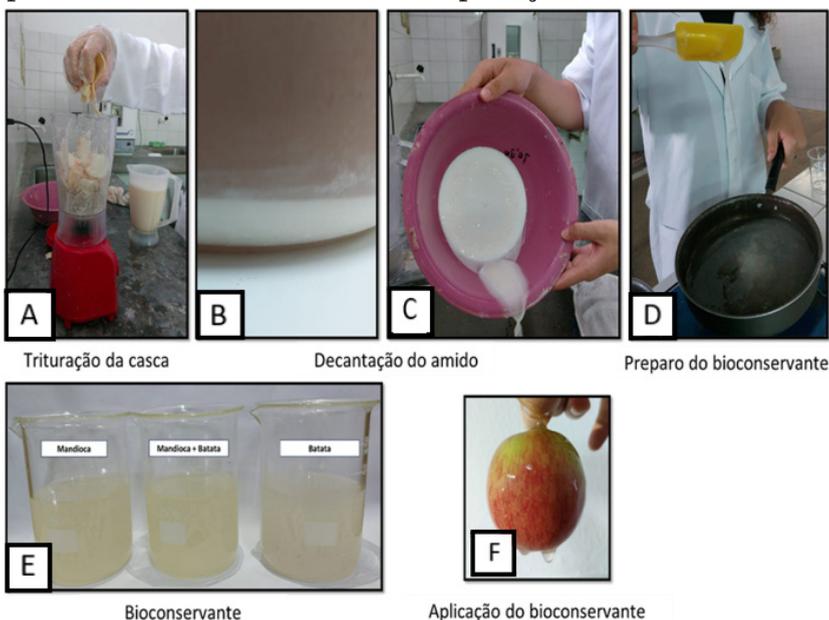
Cada uma das matérias-primas foi separada, lado a lado, para comparação visual do bioconservante (Figura 55E). O procedimento foi realizado com o amido extraído da casca da batata inglesa, da casca da mandioca e da mistura (casca da mandioca + casca da batata inglesa).



Etapa 6 - Aplicação

Depois de resfriado, o bioconservante foi aplicado em alguns frutos verdes (banana, maçã, goiaba e tomate), conforme se observa na Figura 55F.

Figura 55 – Etapas da obtenção dos bioconservantes, A - trituração da casca, B - primeira fase de decantação do amido, C - segunda fase de decantação de amido, D - preparo do bioconservante, E - comparação visual dos bioconservantes produzidos com os resíduos, F - aplicação do bioconservante



Fonte: Acervo dos autores (2024).

O processo de aplicação consistiu em mergulhar os frutos no bioconservante por 60 segundos. Essa aplicação foi realizada na seguinte ordem:

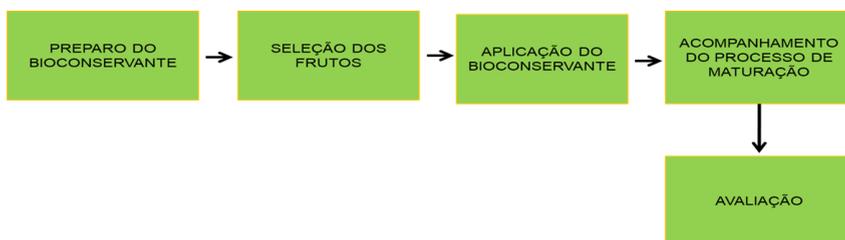


- A partir do amido da casca de mandioca - aplicação nos tomates;
- A partir do amido da casca de batata inglesa - aplicação nas bananas;
- A partir do amido da mistura (casca da mandioca + casca da batata) - aplicação nas goiabas e maçãs.

Etapa 7 - Checagem

Posteriormente, os frutos foram deixados sobre bancadas, em condição ambiente para o acompanhamento do processo de amadurecimento por um período de 12 dias (Figura 56). O amadurecimento de frutos com e sem a aplicação do bioconservante foi avaliado através de análises físico-químicas: Brix- teor de sólidos solúveis, utilizando refratômetro digital; e pH - potencial hidrogeniônico, utilizando pHmetro digital.

Figura 56 – Etapas do desenvolvimento do bioconservante e acompanhamento do processo

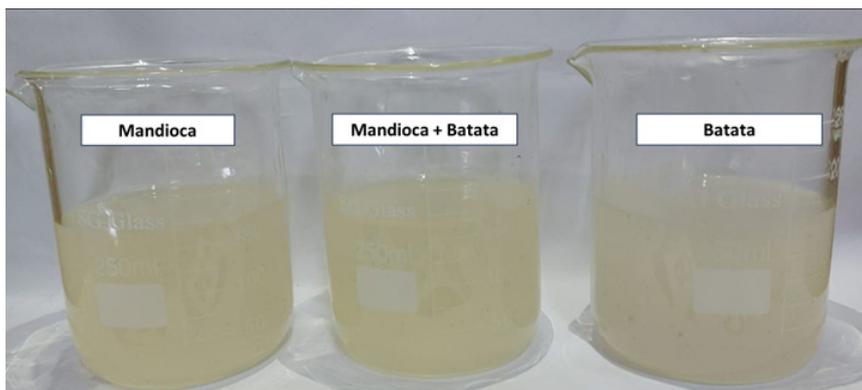


Fonte: Autores (2024).



A partir da metodologia aplicada, foi possível produzir um biopolímero a partir das cascas da mandioca, da mistura de cascas (batata inglesa e mandioca) e da casca da batata inglesa (Figura 57).

Figura 57 – Bioconservantes produzidos a partir dos resíduos de cascas de tubérculos



Fonte: Lima (2024).

A tecnologia de revestimento comestível tem sido utilizada comercialmente pela indústria para prolongar a vida de prateleira de frutos e vegetais frescos. Barreiras suficientes para a água, oxigênio e gás carbônico, adesão uniforme na superfície do produto, aparência atraente e outras qualidades sensoriais são essenciais para revestimentos de produtos vegetais frescos. Revestimentos comestíveis também podem atuar como transportador de substâncias funcionais antimicrobianas, antioxidantes e outras para melhorar ainda mais sua funcionalidade para garantir a segurança alimentar e melhorar a estabilidade, propriedades



sensoriais e nutricionais de produtos frescos (Hamedi *et al.*, 2017; Zhao, 2019).

Etapa 8 - Análise e conclusão

A Figura 58 mostra o processo de amadurecimento dos frutos “com” e “sem” a aplicação do bioconservante produzido a partir da casca da batata inglesa aplicado na banana, da mistura que foi aplicada na maçã e na goiaba, e da casca da mandioca, que foi aplicada no tomate.

Figura 58 – Acompanhamento do processo de amadurecimento das frutas com e sem o bioconservante



Fonte: Acervo dos autores (2024).

A maturação de todos os frutos com aplicação dos bioconservantes e sem bioconservantes foi acompanhada



durante 12 dias. Foi possível observar que todos os frutos que estavam sem o biofilme apresentaram, no 8º dia, cores características de amadurecimento. Já os frutos tratados apresentaram essas cores características no 12º dia. Este fato, provavelmente, foi devido à atmosfera modificada promovida pelos bioconservantes, que retardou o amadurecimento e a senescência dos frutos, reduzindo a susceptibilidade dos tecidos à infecção por patógenos (Lana; Finger, 2000). As mudanças na coloração da casca durante o amadurecimento são devidas tanto a processos degradativos quanto a processos sintéticos que ocorrem ao mesmo tempo (M. Chitarra; A. Chitarra, 1990).

O amadurecimento de frutos “com” e “sem” a aplicação do bioconservante foi avaliado através de análises físico-químicas, através dos parâmetros Brix - teor de sólidos solúveis e pH (potencial hidrogeniônico). O teor de sólidos solúveis apresentou aumento após a colheita em todos os frutos (Tabela 1). Esses resultados estão compatíveis com os observados por Jacomino *et al.* (2003) que verificaram aumento no teor de sólidos solúveis após a colheita de goiabas Pedro Sato, submetidas à aplicação de emulsões de cera de carnaúba. É possível que a degradação de polissacarídeos tenha contribuído para o aumento no teor de sólidos solúveis durante o armazenamento, pela liberação de hexoses (Awad, 1993).



Tabela 1 – Valores de Brix e pH, dos frutos com e sem bioconservante

	SEM BIOCONSERVANTE				COM BIOCONSERVANTE			
	BANANA	TOMATE	MAÇÃ	GOIABA	BANANA	TOMATE	MAÇÃ	GOIABA
°Brix	25,0	5,0	16,0	14,0	21,0	4,0	13,0	11,0
pH	5,6	4,8	4,4	4,5	4,6	5,2	4,5	3,7

Fonte: Autores (2024).

Os resultados indicam que é possível a produção de um bioconservante a partir do amido extraído das cascas da mandioca e da batata inglesa, e que este retarda o amadurecimento dos frutos, podendo ser adotado pelos comerciantes da região para a diminuição de perdas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, os três bioconservantes produzidos demonstraram eficácia na prolongação do período de maturação dos frutos examinados. No entanto, para uma comparação adequada entre os bioconservantes produzidos, propõem-se a continuidade de estudos, adicionalmente, nos quais cada bioconservante foi aplicado em cada tipo de fruto, permitindo a avaliação da ação individual de cada um dos biopolímeros sobre cada fruto testado.

A participação da equipe com esse projeto no Sinpete 2023 proporcionou uma experiência enriquecedora e única. Além do reconhecimento com a premiação no último dia do evento, tivemos a valiosa oportunidade de receber mentoria coletiva e individual por professores pesquisadores da



Ufal, os quais nos ajudaram a enxergar oportunidades e nos auxiliaram na preparação deste capítulo.

REFERÊNCIAS

ARQUELAU, P. B. de F. *et al.* Characterization of edible coatings based on ripe “Prata” banana peel flour. **Food Hydrocolloids**, v. 89, p. 570–578, 2019.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993.

CHAKRAVARTULA, S. S. N. *et al.* Evaluation of drying of edible coating on bread using NIR spectroscopy. **Journal of Food Engineering**, v. 240, p. 29–37. 2019.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990.

COELHO, M. A. Z. *et al.* Aproveitamento de resíduos agroindustriais: produção de enzimas a partir da casca de coco verde. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 19, n. 1, p. 33-42, 2001. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/414064>. Acesso em: 7 ago. 2023.

FERREIRA C. F. Molecular characterization of cassava (*Manihot esculenta* Cranz) with yellow-orange roots for beta-carotene improvement. **Crop Breeding and Applied Genetics**, v. 8, n. 1, p. 23-29, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Fao statistical yearbook 2013 world food and agriculture**. 2013. Disponível em: <https://www.scielo>.



br/j/resr/a/DdPXZbMzxby89xBDg3XCTgr/?lang%3Dpt&sa=-D&source=docs&ust=1681141976879823&usg=AOvVaw3dF-suIqu0JqX_-nuJboDJI. Acesso em: 18 ago. 2023.

GALINDEZ, A. *et al.* Characterization of ulluco starch and its potential for use in edible films prepared at low drying temperature. **Carbohydrate Polymers**, v. 215, p. 143-150, 2019.

GORRIS, L. G. M.; PEPPELENBOS, H. W. Modified atmosphere and vacuum packaging to extend the shelf life of respiring food products. **HortTechnology**, v. 2, p. 303-309, 1992.

HAMEDI, H. *et al.* A novel bioactive edible coating based on sodium alginate and galbanum gum incorporated with essential oil of *Ziziphora persica*: The antioxidant and antimicrobial activity, and application in food model. **Food Hydrocolloids**, v. 72, p. 35-46, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.FOODHYD.2017.05.014>. Acesso em: 11 ago. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola - lavoura temporária**. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/0>. Acesso em: 01 nov. 2023.

JACOMINO, A. P. *et al.* Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 401-405, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/F73PcbkgCCB7j9B8hkKyFxs/>. Acesso em: 19 jun. 2023.

JORGE, T. de S. *et al.* **Evaluation of Packaging and Edible Coating on Postharvest Strawberry**. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.1012.71>. Acesso em: 22 de jun. 2023.



JOSHY, K. S. *et al.* Application of novel zinc oxide reinforced xanthan gum hybrid system for edible coatings. **International Journal of Biological Macromolecules**, n. 151, p. 806–813, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.IJBIOMAC.2020.02.085>. Acesso em: 13 ago. 2023.

LANA, M. M.; FINGER, F. L. **Atmosfera modificada e controlada**: aplicação na conservação de produtos hortícolas. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2000.

MELLO, F. R. de. **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de desenvolvimento sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs.pdf>. Acesso: em 02 abr. 2023.

PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; MORAES, I. de O. Utilização de resíduos agro industriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 2, n. 1, p. 118–127, 2007.

SALLES, L. A. **Mercado mundial**. 2015. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/mercado-mundial>. Acesso em: 02 ago. 2023.

VALENCIA-CHAMORRO, S. A. *et al.* Antimicrobial edible films and coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 51, n. 9, p. 872–900, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.485705>. Acesso em: 22 nov. 2023.



VILA, M. T. R. **Qualidade pós-colheita de goiaba ‘Pedro Sato’ armazenados sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca.** 2004. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2004.

WILLS, R. *et al.* **Postharvest:** an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals. Wallingford: New South Wales University Press, 1998.

WU, D. Recycle technology for potato peel waste processing: A review. **Procedia Environmental Sciences**, v. 31, p. 103-107, 2016.

YAN, J. *et al.* The effect of the layer-by-layer (LBL) edible coating on strawberry quality and metabolites during storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 147, p. 29-38, 2019.

ZHAO, Y. **Edible Coatings for Extending Shelf-Life of Fresh Produce During Postharvest Storage.** 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22262-2>. Acesso em: 14 jun. 2023.



CAPÍTULO 12

QUEM CANTA, ENCANTA: VIVENCIANDO A APRENDIZAGEM MUSICALIZADA NA SALA DE AULA DA REDE ESTADUAL DE ALAGOAS

Rafael da Silva Oliveira de Holanda¹

Evelin Vitória da Silva Alves²

Mariana Bonfim Pinto²

Geovanna Fagundes Soares³

Mayk Gabriel de Oliveira Ramos³

Érica Thereza Farias Abrêu⁴

Jeylla Salomé Barbosa dos Santos Lima⁴

¹ Orientador | Professor da Escola Estadual Onelia Campelo, Maceió, Alagoas

² Estudante | Ensino Médio da Escola Estadual Princesa Isabel, Maceió, Alagoas

³ Estudante | Ensino Médio da Escola Estadual Onelia Campelo, Maceió, Alagoas

⁴ Mentora Científica do Sinpete | Professora da Universidade Estadual de Alagoas (Uneal) - Campus São Miguel

CONTEXTUALIZAÇÃO

A ideia “Quem Canta, Encanta” emerge de uma reflexão profunda sobre o processo de aprendizagem com os alunos da rede pública de ensino, desde os Anos Finais do



Ensino Fundamental ao Novo Ensino Médio, na qual suas vozes são valorizadas e suas frustrações com a monotonia educacional são compartilhadas.

As vozes discentes expressam a necessidade de um método de ensino mais dinâmico e participativo, que as envolvam de maneira mais eficaz no processo de aprendizagem. A partir dessas conversas, surge a proposta de utilizar a música como uma ferramenta central para tornar o ensino mais estimulante e acessível, quando pensamos em facilitação de aprendizagem de conteúdo.

Pensar a educação de qualidade é buscar estratégias que façam sentido e sejam relevantes para todos que participam do processo educativo. A educação deve ser integradora e não meramente dominadora, buscando o desenvolvimento de valores, habilidades e práticas, muitas vezes influenciados por contextos culturais, econômicos e sociais. O educador, nesse sentido, desempenha um papel fundamental na transmissão de valores e na interferência intencional no percurso de vida dos alunos.

A música tem o poder de influenciar pessoas, mudando seus comportamentos e mentalidades. É de extrema importância que o repertório apresentado aos jovens seja cuidadosamente escolhido, contendo letras saudáveis e que estejam em sintonia com o universo jovem, proporcionando-lhes alegria e contribuindo, assim, para sua formação, gerando resultados positivos. Desse modo, Martins (2022) observa que a música é um importante aliado para o desenvolvimento infantil e deve ser estimulada desde cedo,



tanto em casa quanto na escola, desde a Educação Infantil, pois ela estimula várias áreas do conhecimento.

Atualmente, as crianças têm tido cada vez menos contato com músicas infantis e mais com tecnologias e o universo adulto. É raro encontrar uma criança que não tenha acesso ao smartphone ou ao computador dos pais, e muitas já possuem seus próprios dispositivos com acesso irrestrito à internet, o que leva a uma maior exposição a repertórios musicais variados, nem sempre adequados para crianças.

A música, com seu papel histórico relevante no Brasil, relacionada a diversas culturas, raças, povos, etnias, classes e religiões, demonstra a importância de se promover um ambiente educativo onde a seleção do conteúdo musical seja criteriosa e adequada ao desenvolvimento infantil.

O projeto “Quem Canta, Encanta” está intrinsecamente ligado a valores e pode ser uma ferramenta para combater preconceitos e promover a inclusão e a diversidade. Assim, busca proporcionar aos alunos uma maneira criativa e lúdica de expressar seus conhecimentos e dificuldades através de paródias musicais. Essas paródias não apenas tornam os temas acadêmicos mais interessantes, mas também ajudam a solidificar o aprendizado de forma significativa e memorável como mostrado em Martins (2022).

A falta de motivação por parte dos alunos é uma das dificuldades enfrentadas, e o projeto visa justamente superar essa barreira, estimulando a criatividade e a colaboração entre os estudantes. Ao transformar conceitos complexos em letras cativantes e melodias envolventes, o projeto cria



um ambiente de aprendizagem mais participativo e colaborativo, em linha com as ideias de Freire (1996) sobre a Educação como um processo integrador.

Além disso, as teorias de Vygotsky e da aprendizagem baseada no processamento de informação corroboram esta abordagem. Vygotsky (1989) enfatiza a interação do sujeito com o meio e o papel crucial da linguagem e da cultura na aquisição de conhecimento. Da mesma forma, na teoria do processamento de informação, Lefrançois (2008) destaca como os indivíduos processam mentalmente as informações, o que é essencial para entender a forma como os alunos aprendem e internalizam os conceitos apresentados nas paródias. Assim, o projeto não se baseia apenas em conceitos pedagógicos contemporâneos, mas também os aplica de forma prática, promovendo uma Educação mais significativa e alinhada com a realidade social.

Este capítulo, portanto, está dividido em três partes: inicia-se com a fundamentação teórica sobre a questão pandêmica e sua influência no processo de alfabetização; segue com a metodologia empregada no estudo; e, por fim, apresenta uma análise qualitativa dos dados.

Inteligência Artificial (IA) e aprendizagem

“Quem Canta, Encanta” incorpora uma inovação marcante ao utilizar a Inteligência Artificial (IA). Para Santos *et al.* (2020, p. 146), “a educação musical é o campo da Inteligência Artificial dedicado à extração de informações a partir de imagens digitais, necessidades pedagógicas como um



todo”. Solis (2021) aponta que a IA é a ciência responsável pela visão de uma máquina, ou seja, é como se a máquina tivesse olhos para enxergar ao seu redor. Assim, é possível extrair informações importantes, representada pela assistente virtual Gil do “Quem Canta, Encanta”, para personalizar a experiência de aprendizado dos alunos.

Através do uso dessa tecnologia, os professores podem criar ou selecionar paródias específicas que atendam às necessidades individuais de cada estudante, levando em conta seu estilo de aprendizagem e áreas de maior dificuldade. Dessa forma, a IA desempenha um papel crucial na adaptação do processo de absorção e construção do conhecimento, tornando-o mais eficiente e adequado às diferentes formas de aprendizagem.

Essa integração da música, das paródias e da IA no Ensino Médio representa um avanço significativo em direção a uma educação mais personalizada e inovadora. Ao aliar a tecnologia de assistentes virtuais, como a Gil, mostrada na Figura 59, com a arte da música, o projeto busca não apenas tornar o ensino mais eficaz, mas também despertar o interesse dos estudantes pelo aprendizado.



Figura 59 – Representação gráfica da assistente virtual do “Quem canta, encanta”



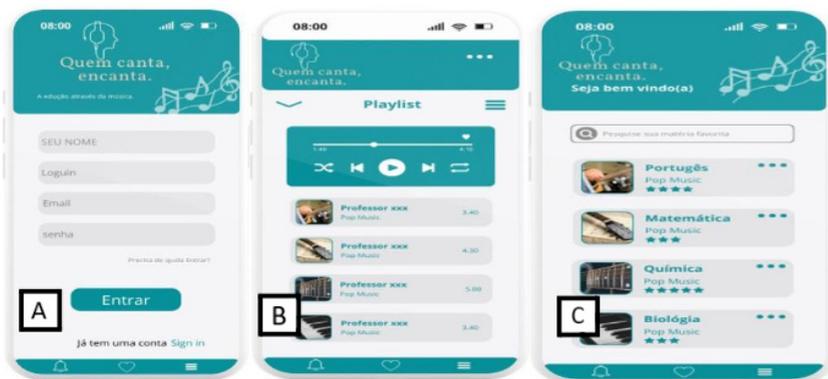
Fonte: Autores (2024).

Essa abordagem didática motiva a exploração de novas formas de expressão e interação com o conhecimento, como também reflete a compreensão de Patel (2008) sobre a canção como uma tecnologia transformadora da mente humana. Esta, como ferramenta natural, tem o poder de estimular a cognição e moldar o cérebro e a mente ao longo da evolução, reforçando assim o potencial do projeto em promover uma educação mais dinâmica e envolvente.

O “Quem Canta, Encanta” evidenciado na Figura 60 adota a IA como ferramenta de personalização do aprendizado, mas também se baseia na compreensão de vários autores sobre a importância de resgatar concepções alternativas dos alunos na aprendizagem de novos conceitos.



Figura 60 - Layout da plataforma digital, A - cadastro, B - playlist, C - disciplinas



Fonte: Autores (2024).

Coll (2001) destaca que os estudantes enfrentam novos conteúdos munidos de uma série de conceitos adquiridos ao longo de suas experiências anteriores. Schnetzler (1992) complementa, ao ressaltar que os estudantes, em seu processo de aprendizagem, dependem tanto de suas concepções prévias quanto das características do ensino proporcionado.

Nesse sentido, a IA, representada pela assistente virtual, é uma ferramenta que se adapta às necessidades individuais dos alunos, levando em consideração essas concepções prévias e características específicas de aprendizagem.

Segundo Carretero (1997) não basta apresentar informações aos indivíduos para que aprendam. É preciso que a experiência seja construída pelos próprios estudantes e



que esta reflita num resultado mais eficaz. Assim, o “Quem Canta, Encanta” não só oferece paródias musicais adaptadas às necessidades dos alunos, mas também promove a construção ativa e colaborativa do conhecimento, incentivando-os a explorar e interagir com os conteúdos de forma significativa e pessoal. Essa abordagem, fundamentada na compreensão dos processos de aprendizagem e na utilização da tecnologia da IA, reflete uma visão contemporânea e inovadora da Educação, focada no desenvolvimento integral dos estudantes.

Com essa iniciativa, o desafio é contribuir para a transformação da sala de aula em um ambiente dinâmico, onde a música e a tecnologia se unam para tornar o aprendizado uma experiência memorável e transformadora. O emprego da música pode ser apreendido como uma “atividade lúdica no processo educativo que, além de proporcionar o aumento de um conhecimento específico, articula elementos de aprendizagem cultural que também estimulam a sensibilidade, a reflexão sobre valores, padrões e regras” (Oliveira; Rocha; Francisco, 2008, p. 2).

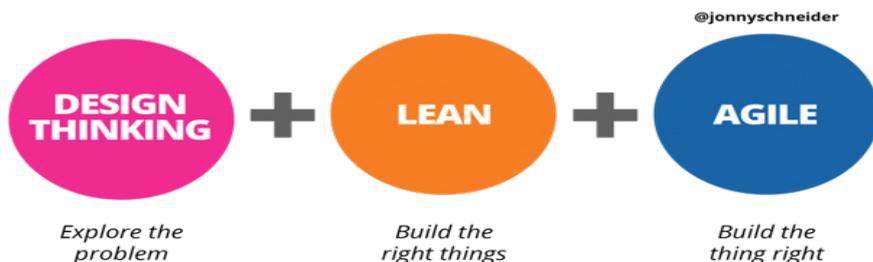
DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Utilizamos uma metodologia estratégica que nos permitiu pensar e planejar elementos-chave essenciais para a execução do “Quem Canta, Encanta”, desde a escolha do público-alvo e compreensão de suas necessidades didáticas até a definição de parcerias estratégicas e recursos essenciais, proporcionando uma visão abrangente e estruturada



de educação dinâmica, personalizada e efetiva, conforme se observa na Figura 61.

Figura 61 - Metodologia de validação



Fonte: https://www.canva.com/pt_br/aprenda/plano-de-negocios/.

A metodologia compreende três estágios interdependentes: o *Design Thinking* e *Lean*, em que testamos nossas hipóteses e, a parte final, o *Agile*, como será a interação frente a infinitas mudanças e contextos educacionais.

Assim sendo, as fases de execução do projeto foram estruturadas em três momentos didático-pedagógicos, a saber:

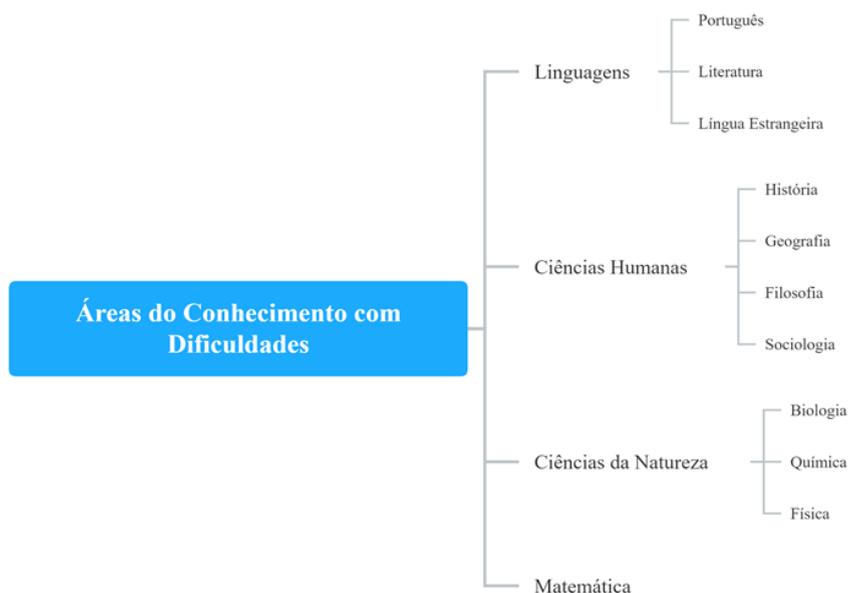
Fase 1 - Sondagem: identificando prioridades

Para compreender quais eram as dificuldades da sala de aula e, de igual modo, encontrar maneiras eficazes de auxiliar nessa transformação, realizamos uma pesquisa abrangente entre estudantes da rede pública estadual dos Anos Finais do Ensino Fundamental ao Ensino Médio, que abordou disciplinas de Ciências Humanas, Ciências da Natureza, Linguagens e Ciências Exatas.



A atividade foi aplicada nas turmas do 6º ao 3º ano da Escola Estadual Onelia Campelo e nas turmas do Ensino Médio da Escola Estadual Princesa Isabel. Através da questão norteadora (Figura 62), foi possível determinar as áreas do conhecimento em que os alunos enfrentavam maiores dificuldades.

Figura 62 - Questão norteadora



Fonte: Autores (2024).

Após a análise dos resultados, foi evidenciado que 70% dos alunos identificaram Matemática e Linguagens como suas áreas de maior dificuldade. Essa constatação ressalta a importância de abordagens inovadoras, como



propomos no “Quem Canta, Encanta”, para ajudar a superar esses desafios de aprendizagem. A integração da música, da tecnologia e de estratégias pedagógicas diferenciadas pode ser uma ferramenta eficaz para envolver os alunos e tornar o aprendizado nessas áreas mais acessível e estimulante.

Neste processo, nosso objetivo não é apenas demonstrar a importância da arte, mas também ressaltar o papel fundamental do professor na apresentação do mundo e na mediação dos conhecimentos acumulados ao longo da história.

Esta prática de ensino facilita a construção de conhecimento e contribui significativamente para a formação integral do indivíduo. É importante destacar, conforme observado por Pasqualini (2013), a relevância da formação e do compromisso do professor, pois ele desempenha um papel central na construção do conhecimento e no desenvolvimento completo dos alunos.

Fase 2 - Definição da metodologia

A metodologia adotada para avaliar a eficácia do uso da música na sala de aula dentro do projeto “Quem Canta, Encanta” envolve uma abordagem multifacetada que combina elementos qualitativos e quantitativos. A seguir, detalhamos os principais passos e instrumentos utilizados nessa avaliação.



a) Definição dos Objetivos e Indicadores de Sucesso

Objetivo Principal:

- Avaliar o impacto da integração da música no processo de aprendizagem, especificamente em melhorar o desempenho acadêmico e o engajamento dos alunos nas áreas de Matemática e Linguagens.

Indicadores de Sucesso:

- Melhoria no desempenho acadêmico dos alunos.
- Aumento no engajamento e motivação dos alunos.
- *Feedback* positivo dos alunos e professores sobre o uso da música como ferramenta pedagógica.

b) Planejamento e Desenvolvimento das Atividades

- Criação de atividades musicais específicas:
 - Desenvolvimento de paródias e canções educativas relacionadas a conceitos de Matemática e Linguagens.
 - Integração de músicas que abordam teorias e conceitos complexos, facilitando a compreensão e memorização dos conteúdos.
- Uso de tecnologia:
 - Implementação de ferramentas de IA para personalizar as experiências musicais de acordo com as necessidades e preferências dos alunos.



c) Coleta de Dados

- **Instrumentos de Coleta de Dados:**
 - Questionários e entrevistas:
 - Aplicação de questionários pré e pós-intervenção para alunos e professores, coletando dados sobre o desempenho acadêmico e percepções sobre o uso da música na aprendizagem.
 - Realização de entrevistas com alunos e professores para obter *insights* qualitativos sobre a eficácia das atividades musicais.
 - Observação em sala de aula:
 - Observação direta das aulas para monitorar o engajamento dos alunos e a eficácia das intervenções musicais.
 - Análise de Desempenho Acadêmico:
 - Comparação das notas e desempenho em testes antes e depois da implementação do projeto “Quem Canta, Encanta”.

d) Análise dos Dados Coletados

- **Análise Quantitativa:**
 - Utilização de técnicas estatísticas para comparar os dados de desempenho acadêmico antes e depois da intervenção.
- **Análise Qualitativa:**
 - Codificação e análise temática dos dados das entrevistas e questionários, identificando padrões



e temas recorrentes relacionados ao impacto da música na aprendizagem.

- Avaliação do engajamento e motivação dos alunos a partir das observações em sala de aula.
- **Feedback dos Participantes:**
 - Coleta e análise de *feedback* dos alunos e professores sobre a eficácia das atividades musicais e as possíveis melhorias no projeto.

A metodologia utilizada no projeto “Quem Canta, Encanta” para avaliar a eficiência da música na sala de aula envolve uma abordagem holística que considera múltiplas perspectivas e fontes de dados. Com base nos resultados obtidos, o projeto buscou não apenas melhorar o desempenho acadêmico dos alunos, mas também promover um ambiente de aprendizagem mais envolvente e estimulante.

Fase 3 - Implementação

O projeto “Quem Canta, Encanta” foi implementado com sucesso nas Escolas Estaduais Onelia Campelo e Princesa Isabel, demonstrando eficácia na promoção do engajamento dos alunos e na melhoria do desempenho acadêmico, especialmente nas áreas de Matemática e Linguagem. O professor Rafael desempenhou um papel central na execução das atividades musicais, que foram adaptadas para atender às necessidades específicas de cada nível de ensino.



Contexto das escolas e público-alvo

A Escola Estadual Onélia Campelo, que oferece tanto Ensino Fundamental quanto Ensino Médio, abrange um público diverso de alunos com diferentes faixas etárias e níveis de proficiência acadêmica. Essa diversidade exige uma abordagem pedagógica flexível e inclusiva. Em contraste, a Escola Estadual Princesa Isabel atende exclusivamente ao Ensino Médio, focando principalmente na preparação dos alunos para exames de ingresso em instituições de Ensino Superior e no desenvolvimento acadêmico avançado.

Atividades desenvolvidas com o professor Rafael

Na Escola Estadual Onélia Campelo foram realizadas intervenções específicas para os diferentes níveis de ensino. No Ensino Fundamental, a música foi integrada às aulas de forma a tornar o aprendizado mais interativo e acessível. Foram criadas canções e paródias que abordavam conceitos básicos de Matemática e Linguagens. Por exemplo, músicas explicativas sobre as operações aritméticas e os ciclos naturais facilitaram a compreensão dos alunos. A prática musical em grupo fomentou um ambiente de aprendizado colaborativo e lúdico, promovendo a coesão entre os alunos e reforçando a retenção de conhecimentos.



No Ensino Médio da mesma escola, o professor Rafael desenvolveu paródias que ajudaram os alunos a compreender tópicos mais complexos, como funções matemáticas e reações químicas. A abordagem musical permitiu que conceitos abstratos se tornassem mais concretos e fáceis de entender. Adicionalmente, o uso de ferramentas de IA personalizou as experiências de aprendizado, aumentando a motivação e o engajamento dos alunos com os conteúdos acadêmicos.

Nesse momento, surge a necessidade de fixar as regras gramaticais de forma didática e lúdica e a música dos porquês, mostrada na Figura 63, garante um resultado positivo e didático aplicado na sala de aula.

Figura 63 – Letra da paródia dos porquês

<p>Ó só, vê se não esquece E pega a minha dica O uso dos porquês aqui Ó só, são de quatro espécies E vou te indicar É fácil decorar assim O primeiro separa bem POR QUE é o de pergunta, pergunta O segundo é final de frase e separado com acento</p>	<p>E quando PORQUE junto vai Cuida não se distrai Ele é de resposta Junta e vai, vai Quando PORQUÊ junto vai Cuida não se distrai substantivou Com acento vai, vai, vai E artigo vai, vai, vai</p>
---	--

Fonte: Adaptado da música “Ô sol”, de Vitor Kley, Midas Music, 2017.

Além disso, foram realizadas inúmeras tarefas de ensino, exercícios de leitura, ditados com emprego dos porquês, peças teatrais que possibilitaram o uso dos conhecimentos



da musicalização na prática pedagógica (sons do corpo, da natureza, urbanos, de animais, contos sonoros, regência musical, aquecimentos vocais, cantigas, etc.).

Na Escola Estadual Princesa Isabel, o foco foi voltado na preparação para exames e no aprofundamento dos conhecimentos acadêmicos. Sessões de estudo musical foram organizadas, onde músicas compostas pela professora Patrícia foram utilizadas para revisar conteúdos críticos para o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e outros exames. Além disso, *playlists* de músicas educativas foram disponibilizadas, permitindo que os alunos reforçassem o aprendizado fora da sala de aula.

A integração de atividades musicais com outras disciplinas, como História e Geografia, proporcionou uma aprendizagem interdisciplinar enriquecedora. Por exemplo, músicas que abordavam a Revolução Industrial foram usadas para explicar seus impactos econômicos e sociais, facilitando a compreensão de tópicos complexos e interconectados. A criação de vídeos musicais sobre temas atuais, como mudanças climáticas, permitiu que os alunos desenvolvessem uma compreensão mais profunda e contextualizada dos conteúdos acadêmicos, como mostrado na Figura 64, a professora aplicando uma música do “Quem Canta, Encanta”, para explicar o conteúdo abordado.



Figura 64 – Intervenção na sala de aula, A - estudantes praticando uma versão impressa da música gerada no “Quem canta, encanta”, B - A professora estimulando a atividade



Fonte: Acervo dos autores (2024).

Fase 4 - Resultados

A implementação do projeto “Quem Canta, Encanta” nas Escolas Estaduais Onelia Campelo e Princesa Isabel trouxe resultados bastante positivos, mostrando a eficácia da música como ferramenta educacional. Este relato detalha os impactos observados, que incluem melhorias significativas no desempenho acadêmico dos alunos, aumento no engajamento e desenvolvimento de habilidades criativas e críticas.

Melhoria no desempenho acadêmico

O resultado mais significativo foi a melhoria no desempenho acadêmico dos alunos, especialmente em Matemática e Linguagens. A média das notas em Matemática subiu de 5,2 para 7,8, um aumento de 50%. Essa melhoria foi confirmada por meio de análises estatísticas rigorosas, que



mostraram que a diferença nas notas não foi aleatória, mas sim resultado direto das atividades musicais como a paródia feita da música “Bandida” de Pablllo Vittar, mostrada na Figura 65.

Figura 65 - Paródia da música “Bandida”, de Pablllo Vittar

(Refrão)	(Verso 1)
Triângulo retângulo, triângulo retângulo	Olha só esse triângulo, é retângulo total
Fórmulas e teoremas, eu tô mandando ver no ângulo	Com um ângulo de noventa, a geometria é genial
Na hipotenusa eu tô, o cateto vem de lado	Um cateto e a hipotenusa, tão formando parceria
Nessa matemática, eu sou o número um dobrado	Na Pitágoras eu confio, nessa equação me guio, é trigonometria

Fonte: Adaptado da música “Bandida”, de Pablllo Vittar; Pocah, Sony Music, 2024.

Em Linguagens, a média das notas aumentou de 5,5 para 7,6, indicando um crescimento de 38%. Esses resultados comprovam que a utilização da música ajudou a tornar os conceitos mais compreensíveis e a facilitar a retenção de informações pelos alunos.

Aumento do engajamento e motivação dos alunos

Outro impacto significativo foi o aumento do engajamento e da motivação dos alunos. Observações em sala de aula mostraram um aumento na participação ativa, que pas-



sou de 40% para 64%. Além disso, 85% dos professores relataram que os alunos estavam mais motivados e interessados nas aulas. As atividades musicais conseguiram transformar o ambiente de aprendizagem, tornando-o mais dinâmico e interativo, o que se refletiu no comportamento dos alunos.

- **Engajamento:**
 - **Antes do projeto:** 40% de participação ativa.
 - **Depois do projeto:** 64% de participação ativa.
- **Motivação:**
 - 78% dos alunos afirmaram que a música tornou o aprendizado mais divertido e interessante.
 - 70% relataram estar mais motivados para estudar fora da escola.

Desenvolvimento de habilidades criativas e críticas

As atividades musicais não só contribuíram para o desempenho acadêmico, mas também estimularam o desenvolvimento de habilidades criativas e críticas entre os alunos. A composição de músicas e paródias educativas permitiu que eles expressassem sua criatividade de novas maneiras. Eles avaliaram em média com 4,2 (em uma escala de 1 a 5) o aumento em sua capacidade criativa. Além disso, 75% dos alunos disseram que as atividades os ajudaram a desenvolver um pensamento mais crítico, proporcionando uma compreensão mais profunda dos temas estudados.

- **Habilidades criativas:**
 - **Atividades:** Criação de músicas e paródias.



- **Avaliação:** Média de 4,2 em uma escala de 1 a 5.
- **Habilidades críticas:**
 - 75% dos alunos relataram que as atividades ajudaram a pensar de forma mais crítica.

Impacto na coesão social e colaboração

O projeto também promoveu a coesão social e a colaboração entre os alunos. As atividades musicais incentivaram o trabalho em equipe e fortaleceram as relações interpessoais. Observações em sala de aula indicaram um aumento de 50% na participação em atividades colaborativas, com muitos estudantes relatando que as atividades os ajudaram a melhorar suas habilidades de trabalho em grupo.

- **Trabalho em grupo:**
 - **Antes do projeto:** 30% de participação em atividades colaborativas.
 - **Depois do projeto:** 45% de participação.
- **Inclusão e diversidade:**
 - 85% dos alunos afirmaram que as atividades musicais promoveram o respeito e a valorização das diferenças culturais e pessoais, criando um ambiente mais inclusivo e acolhedor.

Feedback positivo de alunos e professores

O *feedback* de alunos e professores foi amplamente positivo.



- **Satisfação dos alunos:**
 - 90% dos alunos disseram que as aulas se tornaram mais interessantes e menos estressantes com a introdução das atividades musicais. Muitos deles expressaram que se sentiam mais motivados e engajados com os conteúdos após a implementação do projeto.
- **Aprovação dos professores:**
 - 88% dos professores destacaram que as atividades musicais facilitaram o aprendizado e melhoraram o comportamento dos alunos em sala de aula. Eles observaram que a música ajudou a tornar os conceitos mais acessíveis e a melhorar a dinâmica das aulas.

Ao adotar uma abordagem mais criativa e personalizada, buscamos não só ajudar os alunos a superar suas dificuldades acadêmicas, mas também a desenvolver habilidades essenciais para o século 21, como a criatividade, a colaboração e a capacidade de adaptação a novas tecnologias. A citação de Saccomani (2016) ressalta a importância desse trabalho no pleno desenvolvimento das funções psíquicas dos alunos, humanizando-os e formando uma visão crítica e de mundo mais ampla, através do processo de mediação e apropriação dos conhecimentos científicos ao longo da história da humanidade.

Acreditamos no poder da música para unir pessoas e criar conexões significativas, o que nos levou a incorporá-la de forma central em nosso projeto. Oferecendo aos alunos a



oportunidade de se expressarem através da música, criamos um ambiente de aprendizado mais divertido e envolvente, incentivando a autoexpressão e a confiança em si mesmos. Por exemplo, em uma aula sobre os diferentes tipos de porquês, os alunos aprenderam a utilizar corretamente essas palavras, assim como se envolveram em atividades de canto e dança. Em outra aula, utilizando músicas de Pablllo Vittar, os estudantes aprenderam sobre relações métricas e o teorema de Pitágoras de forma lúdica e participativa.

Com a implementação das atividades musicais integradas aos conteúdos curriculares, observamos um aumento significativo no protagonismo e entusiasmo dos alunos em sala de aula. Eles mostraram maior interesse nas atividades, participaram ativamente das discussões e contribuíram de forma significativa para o aprendizado coletivo. Essa mudança positiva impactou não só o desempenho individual, mas também a dinâmica da turma como um todo, promovendo um ambiente de aprendizado mais colaborativo e engajado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto “Quem Canta, Encanta” teve como objetivo transformar a maneira como os alunos aprendem, revitalizando o ambiente educacional.

Concluimos que a musicalização se mostrou eficaz na melhoria do ensino e na formação integral dos alunos, fornecendo-lhes habilidades fundamentais para enfrentar os desafios contemporâneos. Essas evidências reforçam



a importância de abordagens inovadoras e interativas no processo educacional, destacando nosso compromisso em buscar formas de tornar o ensino cada vez mais inspirador e eficaz. Esse tipo de trabalho contribui para o desenvolvimento integral dos alunos, proporcionando uma visão mais ampla e crítica da realidade.

Os resultados alcançados pelo “Quem Canta, Encanta” nos deixam entusiasmados e confiantes de que a educação deve ser uma jornada emocionante e inspiradora. Esperamos que o projeto continue a se expandir, inspirando alunos e professores a adotarem novas formas de aprendizado que integrem arte e educação. A arte, em particular a música, se mostrou uma poderosa ferramenta de expressão cultural e aprendizado, e cabe aos educadores, com o apoio da equipe, apresentar esses conhecimentos de forma que contribuam para o pleno desenvolvimento dos estudantes.

Além disso, essa abordagem não só melhora a compreensão dos alunos, mas também contribui para o desenvolvimento de habilidades críticas e criativas, preparando-os melhor para os desafios do futuro. Ao integrar a música ao processo educativo, transformamos a educação em uma experiência rica e transformadora, que oferece aos alunos as ferramentas necessárias para um aprendizado significativo e duradouro.

REFERÊNCIAS

CARRETERO, M. **Construtivismo e Educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.



COLL, C. (org.). **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Editora Ática, 2001.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia** - Saberes Necessários à Prática Educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: Cengage, 2008.

KLEY, V. Ô sol. Victor Kley. **Adrenalizou**. São Paulo: Midas Music, 2017. Arquivo MP3.

MARTINS, A. C. S. Eu ouço música com o meu corpo todo e você? **Anais...** Encontro sobre Música e Inclusão, p. 32-43, 2022.

OLIVEIRA, A. D.; ROCHA, D. C.; FRANCISCO, A. C. A ciência cantada: um meio de popularização da ciência e um recurso de aprendizagem no processo educacional. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 15, n. 1, p. 81-94, 2013.

PASQUALINI, J. C. **Periodização do desenvolvimento psíquico à luz da escola de Vygotski**: a teoria histórico-cultural do desenvolvimento infantil e suas implicações pedagógicas. 2013. 268f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual Paulista, UNESP, Araraquara - SP, 2013.

PATEL, A. D. Linguagem, a música, a sintaxe e o cérebro. **Nature Neuroscience**, v. 6, p. 674-681, 2008.

SACCOMANI, M. C. da S. **A criatividade na arte e na educação escolar**: uma contribuição à pedagogia histórico-crítica à luz de Georg Lukács e Lev Vygotsky. Campinas: Autores Associados, 2016.



SANTOS, M. A.; GOMES, J. C.; SOUZA, G. M.; SUAREZ, A.; TORCATE, A. S.; FONSECA, F. S.; MORENO, G. M. M.; SANTOS, W. P.. Reconhecimento automático de emoções a partir de sinais multimodais e inteligência artificial. **Anais... IV Simpósio de Inovação em Engenharia Biomédica - SABIO 2020**, p. 146, 2020.

SCHNETZLER, R. P. Construção do conhecimento e ensino de Ciências. **Tendências na educação em ciências**, v. 11, n. 55, p. 16-23, 1992.

SOLIS, G. J. Integrating Music into Core Curriculum: New Pedagogical Approaches. **Educational Music Review**, v. 15, n. 2, p. 135-152, 2021.

VITTAR, Pablllo; POCAH. Bandida. Pablllo Vittar, Pocah. **111 Deluxe**. São Paulo: Sony Music, 2021. Arquivo MP3.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.



CAPÍTULO 13

TURISMO CONECTADO: MAPEAMENTO DO TURISMO DE MURICI PARA IMPLEMENTAÇÃO DE APLICATIVO DE ATUALIZAÇÃO COLABORATIVA COM GOOGLE MAPS

Eduardo Felipe Gomes da Silva¹

Crystal França Amorim de Almeida¹

Adelmo Moura da Silva Filho²

Ângelo Alessandro da Silva²

Cauã de Souza Silva²

Laura Kayllanne de Menezes Mélo²

Maria Itáúana da Silva²

Ronald José Vicente Brandão²

Laise Damasceno Lucas³

Isnaldo Isaac Barbosa⁴

¹ Orientador | Professor da Escola Estadual Professor Loureiro, Murici - Alagoas

² Estudante | Ensino Médio da Escola Estadual Professor Loureiro, Murici - Alagoas

³ Mentora Científica do Sinpete | Superintendente da Secretaria de Estado da Ciência, da Tecnologia e da Inovação (SECTI - Alagoas)

⁴ Comentor Científico do Sinpete | Professor do Instituto de Matemática (IM/Ufal)



CONTEXTUALIZAÇÃO

A ideia “Turismo Conectado” surge a partir da percepção de que a cidade que habitamos tem déficit de conhecimento turístico. O turismo é um fator de contato entre pessoas oriundas de diversas localidades, que fomenta a interação entre visitantes e visitados, proporcionando troca de ideias, experiências e práticas sociais, sendo as principais delas os turismos ecológico e religioso.

Em Murici, Alagoas, a subida ao Morro do Cruzeiro na Semana Santa, para onde diversos fiéis são atraídos, é um exemplo de turismo religioso no nosso município. Também encontramos uma grande diversidade no turismo ecológico, uma vez que a Estação Ecológica de Murici (Esec), criada pelo Decreto s/nº de 28 de maio de 2001, é “uma das maiores reservas naturais do Brasil” que se encontra majoritariamente em Murici. Para além dessa estação, o município possui diversas cachoeiras, sendo uma delas a Cachoeira da Tiririca com mais de 100m de altura.

No campo do turismo, percebe-se que a internet tem um papel cada vez mais essencial na produção e consumo de serviços turísticos. O mercado de aplicativos cresce massivamente e a implementação da tecnologia facilita a disponibilização do acesso às informações turísticas. Por isso, pensamos em utilizar a internet como aliada na proposição de uma solução que ajude a promover o turismo local, as diversidades de Murici, além dos pontos turísticos da cidade, aliado à promoção dos pontos de lazer, descanso



e alimentação. Sobre essa compreensão de atividades turísticas, Ramos e Marujo (2011) discorrem que:

A atividade turística, no seu caráter multidimensional, faz apelo a uma série de complementos que não se limitam ao alojamento e à paisagem envolvente. Aliás, só ofertas diversificadas podem enriquecer a atração e satisfazer segmentos populacionais de grupos e classes cuja motivação tem de ser potenciada (Ramos; Marujo, 2011, p. 26).

A utilização de aplicativos (APPs) para dispositivos móveis tornou-se um item de auxílio para os consumidores turísticos e para os empreendimentos no setor. “Devido à crescente demanda por usuários de aplicativos móveis, os *websites* estão adaptando seu conteúdo para este tipo de plataforma” (Mendes Filho, 2017, p. 4). Sendo assim, podemos ver que a utilização de aplicativo no meio turístico pode ser de bastante ajuda tanto para quem utiliza aplicativo quanto para o comércio da cidade em geral.

Nessa perspectiva, o objetivo da proposta de solução, do grupo de estudantes de Ensino Médio da Escola Estadual Professor Loureiro, quando frequentavam a disciplina Projeto Integrador, é desenvolver um aplicativo inovador, haja vista que propõe-se a oferecer um serviço colaborativo, informativo e interativo que permita aos moradores e visitantes atualizar os pontos turísticos com suas experiências, utilizando a integração com o *Google Maps*.

Além de oferecer ao usuário as informações dos pontos turísticos, também serão apresentadas informações so-



bre pontos de lazer, pousadas e restaurantes disponíveis. Portanto, um aplicativo bem estruturado pode ampliar o conhecimento da cultura local, bem como a vivência turística. Desta forma o usuário poderá ter uma experiência mais abrangente e confiável em relação à experiência turística. Isto porque informações como mudanças climáticas, dificuldades em determinada trilha de caminhada e diversas outras situações que podem interferir no passeio, pretendem-se estar atualizadas em tempo real no aplicativo.

O nosso projeto se alinha com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015), mais especificamente, o ODS 8 “Trabalho Decente e Crescimento Econômico”; o ODS 9 “Indústria, Inovação e Infraestrutura”; o ODS 11 “Cidades e Comunidades Sustentáveis”; o ODS 12 “Consumo e Produção Sustentáveis”; e o ODS 17 “Parcerias e Meios de Implementação”. Ao construirmos a proposta, pensamos em tratar e considerar esses ODSs como metas e direcionamentos.

Entendemos ser a ideia relevante, tendo em vista que esses tipos de noções básicas são necessários para o turista, para que evite passar por situações adversas, ocasionadas por falta de informações sobre os locais turísticos da cidade e suas condições de uso, a exemplo, da acessibilidade de algumas trilhas, ou problemas nas estradas que podem dificultar ou até mesmo impossibilitar a chegada em alguns lugares.



DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O projeto surgiu no contexto do componente curricular Projeto Integrador, que integra a matriz do Programa Alagoano de Ensino Integral (pALei), estabelecido pelos decretos nº 40.207 de 20 de abril de 2015 e nº 50.331 de 12 de setembro de 2016 (Alagoas, 2015; 2016). O pALei se consolida à medida que amplia o horizonte de conhecimentos dos discentes, mantendo o diálogo com a sua comunidade. A referida disciplina propõe que o aluno deve fazer uma análise em torno da sua escola e/ou comunidade e ver algo que seja um problema ou que pode se tornar um possível problema, para que então exista a condição de analisar e buscar desenvolver em partes uma possível solução para o problema durante as aulas.

O objeto da disciplina Projeto Integrador é escolhido pelos estudantes da turma em que o professor está lotado. E ao iniciar os trabalhos da disciplina na turma o professor constroi com os discentes a proposta. São apresentadas várias temáticas gerais e com o docente eles delimitam o tema. Diante do que foi apresentado na primeira seção, o que se mostrou interessante ser estudado e analisado foi o turismo da cidade de Murici, uma vez que grande parte da população não conhece os pontos turísticos do próprio município. Essa percepção também foi apontada, posteriormente, em entrevista dada aos discentes, pelo secretário de Turismo da cidade, Marcos Aurélio da Silva Correia (2023),



que isso é muito importante, a gente tem que gerar aí essas oportunidades, a gente quer a cidade tenha pertencimento disso que no momento ainda a gente não tem esse sentimento, a gente consegue visualizar isso, consegue saber quem é, mapear isso a gente já tem números que pode comprovar isso (trecho verbal, Correia, 2023).

A partir dessa constatação, fizemos uma análise dos pontos turísticos, indo pesquisar mais na internet sobre esses locais, contudo para alguns não se tem muitas informações disponíveis na internet. Começamos pelos locais mais conhecidos, indicados pelos próprios estudantes.

Marcos Aurélio da Silva Correia, Secretário de Turismo e Desenvolvimento Econômico de Murici, foi convidado para ir à escola e palestrar sobre os pontos turísticos da cidade. Então adicionamos à nossa listagem todos os pontos mencionados por ele, para posteriormente visitá-los. Na etapa seguinte, perguntamos aos moradores, cuidadores ou donos um pouco mais sobre o funcionamento e como é o dia a dia.

Durante a palestra com o secretário foi pontuado o desenvolvimento econômico que cada um desses locais movimenta na cidade, e também sobre os possíveis locais com grande desenvolvimento econômico em um futuro próximo. Com o decorrer das conversas, observações e pesquisas foram percebidas as potencialidades turísticas que o município tem, conseguimos catalogar oito locais, que serão apresentados a seguir.



Tivemos a ideia de elencar esses pontos turísticos em um único local que seria uma rede social de divulgação, uma página de *Instagram* @muriciturismo com os pontos turísticos da cidade (Figura 66). Neste perfil se encontram fotos e informações dos pontos turísticos de Murici. Como é possível observar na imagem abaixo, o perfil tem onze publicações, e conforme relatado anteriormente foi idealizado e criado como objeto final da disciplina Projeto Integrador.

Figura 66 - Perfil do *Instagram*, criado pelos alunos do projeto



Fonte: <https://www.instagram.com/Muriciturismo/>.



Após isso, percebemos a possibilidade de melhorar a proposta, e transformar essa página em um aplicativo com potencial de melhoria nos âmbitos turístico, e consequentemente, econômico de nosso município.

Levantamento e estudo dos pontos turísticos da cidade

A partir das conversas, observações e pesquisas, pudemos construir a descrição de sete locais de turismo da cidade de Murici, gerando um catálogo informativo. Estes textos também foram utilizados no perfil do *Instagram* @muriciturismo.

a) Alto do Cruzeiro

Localizado a aproximadamente 1 km da cidade e adjacente ao Rio Mundaú, que a atravessa, o Alto do Cruzeiro destaca-se como um importante ponto turístico da região. Ele é um ponto de peregrinação e de vista panorâmica da cidade de Murici. Tem se consolidado como um ambiente propício para eventos culturais, esportivos e turísticos.

Destaca-se pela imponente escultura do Cristo Crucificado, assinada pelo artista nordestino Jurandir Maciel. Segundo o artista, esta obra, feita de alumínio reciclado, possui 6 toneladas e 12 metros de altura, sendo considerada, por ele, a maior escultura desse tipo na América Latina. O Cristo Crucificado, integrante do complexo religioso do Alto do Cruzeiro, faz parte de uma tradição de peregrinações católicas que remonta há mais de 132 anos, segundo



registros históricos documentados na cidade, sob a responsabilidade do Padre Jimmy Xerri.

A primeira procissão na região ocorreu ainda no século 18, conforme descrito no livro “Dois séculos de história”, de autoria do Padre Xerri (Xerri, 2001). Esta prática teve início durante a superação de uma epidemia de varíola, quando o então vigário paroquial, Padre José Roberto, prometeu erguer uma cruz de madeira no ponto mais alto da cidade.

A caminhada anual, mais precisamente, na sexta-feira santa até essa cruz (Figura 67) tornou-se um símbolo de gratidão e proteção para a comunidade, fortalecendo a devoção e o significado espiritual do Morro do Cruzeiro ao longo dos anos (Figura 68).

Figura 67 - Alto do Cruzeiro (vista aérea)



Fonte: Silva (2024).



Figura 68 - Alto do Cruzeiro (vista panorâmica da cidade)



Fonte: Silva (2024).

As imagens mencionadas foram capturadas por um drone operado por um dos estudantes participantes deste estudo. A Figura 67 revela a presença de uma praça e a imagem do Cristo Crucificado, conforme descrito anteriormente. A ladeira até o ponto turístico apresenta uma inclinação moderada, como pode ser observado nesta imagem. A Figura 68 proporciona uma visão panorâmica da cidade de Murici, com o Rio Mundaú fluindo ao seu redor ao fundo.

b) Cachoeira da Tiririca

Localizada a uma distância de 12 km da cidade de Murici encontra-se a Cachoeira da Tiririca. Conforme informações obtidas na Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo de Murici (Sedtur



- Murici), a cachoeira é o principal ponto turístico do município, operado pela Fazenda Boa Sorte, dentro da área de Mata Atlântica, em área de Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN). Possui sua trilha de acesso, desde a entrada da fazenda onde está localizada a cachoeira, que atravessa 3,5 km de mata, entre bananeiras, jacqueiras, goiabeiras, mangueiras e cirigueleiras. O som da queda d'água atrai os visitantes que têm o privilégio de ver a beleza da cachoeira, como pode ser visualizada na Figura 69 a seguir.

Figura 69 - Cachoeira da Tiririca



Fonte: Acervo dos autores (2024).



A figura acima retrata a Cachoeira da Tiririca, fotografada durante a visita dos alunos que estudaram a disciplina Projeto Integrador, já mencionada anteriormente. Segundo o secretário de turismo da cidade, que possui o controle dos registros de visitas aos pontos turísticos locais, essa cachoeira é uma das atrações naturais mais apreciadas da região, proporcionando uma experiência memorável para os visitantes.

c) Estação Ecológica de Murici (Esec)

A Estação Ecológica de Murici, situada na região noroeste do Estado de Alagoas, cobre uma área de cerca de 6.116,43 hectares. O clima da região é quente e úmido, com uma estação seca no verão e uma estação chuvosa no outono-inverno (Brasil, 2001).

A estação chuvosa tem início em abril e se prolonga até agosto, sendo que as maiores precipitações ocorrem em maio e julho. O período de maior estiagem ocorre entre novembro e janeiro, sendo dezembro o mês mais seco. A precipitação anual oscila entre 750 a 1000 mm. A temperatura média é de 23°C. A Esec somente atende a pesquisadores e ações de Educação Ambiental. A Estação localiza-se no Planalto da Borborema, mas com porções localizadas sobre os Tabuleiros Sedimentares Costeiros a leste (Idem).

A diversidade da fauna do local chama atenção até fora do país. Ornitólogos do mundo inteiro visitam a Estação para realizar a chamada pesquisa-observação. A região conta com mais de 200 espécies de aves, muitas delas lista-



das como ameaçadas de extinção. A Esec Murici, conforme explica o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2020),

(...) abriga pelo menos 40 espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, dentre as mais raras está um pequeno pássaro conhecido como choquinha de Alagoas, que pesquisadores e o ICMBio atuam para tirá-la da extinção. O lugar ainda abriga a jararaca de murici (*Bothrops muriciensis*), espécie endêmica, que ocorre em floresta ombrófila densa encontrada em um fragmento florestal pequeno dentro da unidade, com algumas dezenas de indivíduos adultos.

Entre os mamíferos, se destacam o macaco guariba e o tamanduá, o menor tamanduá do mundo, com apenas 400 gramas de peso e de hábitos noturnos, além do gato do mato, a jaguatirica, a lontra e o cuandu-mirim. Nesta região de Alagoas encontram-se mamíferos, como o porco do mato “caititu”, veado e a paca. Já quanto aos anfíbios e répteis, existem na região pelo menos cinco espécies de anfíbios anuros (sapos e pererecas) endêmicos e ameaçados de extinção (ICMBio em foco, 2020, p. 5).

Os solos da Estação são principalmente podzólicos e latossolos. A fitofisionomia vegetal dominante na região é a Floresta Ombrófila Densa, segundo o mapa de vegetação do IBGE (2023), no Banco de Dados e Informações Ambientais (BDIA). A Unidade possui o bioma Floresta Atlântica (Figura 70). Fragmentos florestais encontrados em Murici possuem o mais alto índice de diversidade de espécies ani-



mais, formando uma barreira geográfica para vários grupos de animais habitantes exclusivos da Mata Atlântica, como o pássaro choquinha de Alagoas, a jararaca de murici, o macaco guariba e o tamanduá tamanduáí, o gato do mato, a jaguatirica, a lontra e o cuandu-mirim, o porco do mato “caititu”, o veado, a paca e anfíbios anuros (sapos e pererecas).

Figura 70 - Trecho da Estação ecológica de Murici, em Alagoas



Fonte: https://www.facebook.com/esecmurici/?locale=pt_BR.

Na imagem acima se pode observar, alguns integrantes da equipe do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), fazendo a travessia em uma das nascentes existentes na reserva ecológica.



d) Pedra do Bonito

A Pedra do Bonito é uma trilha fácil, com apenas meia hora de caminhada. Antes de chegarmos propriamente à Pedra do Bonito (Figura 71), faz-se necessário uma parada na Casa Aventuris, um projeto familiar, que se lança como um ponto de apoio para trilhas ecológicas e oferece uma nova experiência turística.

Figura 71 - Pedra do Bonito (vista panorâmica)



Fonte: Silva (2024).

Essa atração está localizada na serra da Bananeira, com 609 metros (IBGE, 2023), em Murici, um dos pontos mais altos da Zona da Mata alagoana. Foi revelado pela Casa Aventuris, propriedade dos proprietários das terras onde a Pedra do Bonito está localizada. Na Figura 71, acima, é possível observar o que espera o turista após a subida da trilha.



e) Balneário Porto do Vale

Em Murici também é possível conhecer um balneário de águas fluviais, localizado na Fazenda Porto Velho, há uma distância de 13 km da cidade, sendo portanto, um balneário natural. Os donos do local construíram-no para oferecer ao público em geral uma estrutura com restaurante, estacionamento e banheiro unissex. Por tratar-se de um local mais acessível (Figura 72) é importante verificar sua lotação aos fins de semana e feriados, a sua capacidade de recebimento é de 150 turistas/semana.

Figura 72 - Balneário Porto do Vale



Fonte: Silva (2024).



O turista pode aproveitar o banho no rio, que possui pequenas quedas d'água, além da fauna e flora preservadas do local.

f) Praça Padre Cícero

Praça central da cidade onde há uma estátua em homenagem ao padre Cícero, figura importante para a população católica do município, que todos os anos realiza a romaria com destino ao Juazeiro do Norte.

É a maior praça da cidade e também a mais famosa, conhecida por sediar shows que ocorrem regularmente em determinadas épocas do ano. Estes eventos são abertos ao público e representam uma importante tradição cultural e de entretenimento para os moradores e visitantes da região, a exemplo, do Festival da Natureza, que acontece anualmente, no mês de dezembro, durante três dias. É também o local onde podemos encontrar uma maior variedade de bares, lanchonetes e restaurantes da cidade (Figura 73), aqui também existem várias lojas de diversos segmentos.



Figura 73 - Praça Padre Cícero (vista aérea)



Fonte: Silva (2024).

O Festival da Natureza de Murici é um importante evento da cidade que pretende celebrar, divulgar e valorizar as belezas naturais muricienses (Figura 74). Movimenta toda a economia local e traz pessoas dos municípios vizinhos para aproveitar as três noites do evento.



Figura 74 - Praça Padre Cícero/Festival da Natureza



Fonte: Acervo dos autores (2024).

A cada ano é possível observar o crescimento e o alcance do Festival da Natureza. Principalmente, por se tratar de um evento público e gratuito, com grande estrutura.

g) Estádio José Gomes da Costa

Com base nos dados apresentados pela Secretaria Municipal de Esporte e Cultura de Murici, o Estádio José Gomes da Costa (Figura 75) é um estádio de futebol localizado no centro da cidade, que atende ao clube de futebol da cidade, Murici Futebol Clube. Sua capacidade é de 4.000 pessoas. O estádio foi inaugurado no dia 26 de outubro de 1986, possui refletores e arquibancadas, conta ainda com seis cabines de imprensa para as transmissões de rádio e televisão, bilheterias e vestiários para as equipes e árbitros.



Figura 75 - Estádio José Gomes da Costa (vista aérea)



Fonte: Silva (2024).

Após a explanação das características e especificidades de alguns pontos turísticos do Município de Murici, os quais foram citados ao longo deste texto, juntamente com as imagens ilustrativas de cada um, apresentamos abaixo um esboço do layout do aplicativo que se pretende desenvolver (Figura 76), mostrando e explicando suas interfaces, para que assim se possa oportunizar uma visão mais aproximada da proposta em questão.

Figura 76 - Esboço do layout da proposta do aplicativo, A - imagem inicial, B - opções de pesquisa, C - distâncias dos pontos turísticos, D - especificidades que podem ser acionadas



Fonte: Autores (2024).



Na imagem acima, é possível observar que a Figura 76A mostra a página inicial do aplicativo, com a ilustração da logo do mesmo. A Figura 76B traz as opções de pesquisa dos pontos turísticos, onde o usuário encontrará os mais próximos e aqueles mais procurados e, conseqüentemente, tidos como mais famosos. Já na Figura 76C, temos as especificações de distância de cada ponto turístico pesquisado pelo usuário. Por fim, a Figura 76D reúne as características e especificidades dos pontos pesquisados, por meio de imagens, com as rotas a serem seguidas, bem como exibe comentários de outros visitantes e outras informações pertinentes, tais como os cuidados e as medidas de proteção, alertando para os possíveis perigos que podem ser encontrados durante o trajeto, para que assim os visitantes tomem conhecimento do lugar onde estarão visitando e saibam como agir e se proteger para que os passeios ocorram com maior segurança e aproveitamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência de desenvolvimento da proposta foi de grande aprendizado para estudantes e professores, pois possibilitou conhecer mais das próprias raízes, entender a história da cidade e todo o potencial turístico que ela apresenta.

Aprendemos sobre potenciais e desenvolvimento turísticos, aprimoramos o processo de pesquisa, os estudantes puderam exercitar a escuta ativa para a obtenção das informações referentes aos locais turísticos. Também puderam refinar o olhar para o registro fotográfico de paisa-



gens. Além de todo o conhecimento do município, o que nos permite estabelecer a ideia de pertencimento.

Esse aplicativo, quando desenvolvido, poderá se configurar em um grande avanço para a nossa cidade (Silva; M. Gosling; L. Gosling, 2018), a proposta de um chamado Turismo Conectado, como se encontra no título deste projeto, vai além de visitar o local, os turistas irão conhecer, saber sua história.

A sociedade globalizada revoluciona o mercado de consumo diariamente. Tanto na sua forma de conquista de consumidor, quanto na sua oferta de produtos e serviços novos, na sua adaptação às realidades e necessidades dos consumidores etc. Para a realidade do turismo não é diferente. Com mercado em constante transformação, e atrelado a avanços tecnológicos, abre-se um leque enorme de oportunidades, como por exemplo, aplicativos para dispositivos móveis que entregam ao usuário um guia turístico do local onde o turista vai viajar, ou que já está no local (Silva; M. Gosling; I. Gosling, 2018, p. 288).

Essa é a proposta do Turismo Conectado: oferecer ao turista uma experiência mais completa. Este não irá somente visitar a cidade, mas sim conhecer sua história e cultura, contribuindo de forma direta ou indiretamente para o desenvolvimento da economia local.

A fim de entender o quanto a nossa proposta seria interessante, construtiva e necessária para o nosso município, mantivemos contato com o Marcos Aurélio da Silva



Correia, Secretário de Turismo e Desenvolvimento Econômico de Murici, que avaliou que seria de *extrema importância para todos nós [...] e é com muita esperança que eu vejo a construção desse aplicativo em nosso município.*

Segundo o Secretário de Turismo e Desenvolvimento Econômico da cidade, Marcos Aurélio da Silva Correia, em entrevista apresentada para os estudantes, *Nós somos uma cidade que recebe nos finais de semana uma média, hoje, de mais ou menos 150 a 250 pessoas que circulam na nossa região. Número bastante significativo, mas que precisa ser melhor recebido, oportunizando algum suporte para que eles possam retornar e/ou trazer novos visitantes. Acreditamos que o aplicativo irá proporcionar uma experiência mais imersiva e integrada. Também pensamos que estamos no caminho certo, fortalecendo laços e estabelecendo parcerias essenciais para o progresso do nosso aplicativo e, por conseguinte, da nossa cidade.*

Conforme ficou demonstrado ao longo do texto, Murici tem diversas oportunidades de turismo para serem exploradas e apresentadas. Entretanto, por desinformação ou falta de um acesso mais facilitado e versátil a essas referências, esses locais acabam não atingindo todo o seu potencial, seja turístico, seja econômico. O aplicativo pode possibilitar essa universalização do conhecimento, por ser acessível a todos que possuam um *smartphone*.

Em linhas gerais, vale ressaltar que a proposta aqui discutida ainda se encontra em fase inicial de estudo e pesquisas, como já foi explicitado ao longo do capítulo, visto que para o desenvolvimento de um aplicativo requer um



planejamento estruturado e, sobretudo, contar com apoio e patrocínio para viabilizar esse desenvolvimento, e isso ainda não foi possível.

No entanto, seguimos buscando aprimoramento das ideias, coletando dados essenciais e divulgando nossa proposta no intuito de estabelecer parcerias fundamentais à sua construção/ implementação.

REFERÊNCIAS

@muriciturismo. Página oficial do Murici Turismo. 2024. **Instagram**. Disponível em <https://www.instagram.com/muriciturismo/>. Acesso em: 30 mai. 2024.

ALAGOAS. Decreto nº 40.207, de 20 de abril de 2015 . Institui o Programa Alagoano de Ensino Integral. **Diário Oficial do Estado de Alagoas** (DOEAL) de 22 de Abril de 2015.

ALAGOAS. Decreto nº 50.331, de 12 de setembro de 2016. Reestrutura o Programa Alagoano de Ensino Integral. **Diário Oficial do Estado de Alagoas** (DOEAL) de 12 de Setembro de 2016.

BRASIL. Ambiente Brasil. (ed.). **Estação Ecológica de Murici**. 2001. Disponível em: https://ambientes.ambientebrasil.com.br/unidades_de_conservacao/estacao_ecologica/estacao_ecologica_de_murici.html. Acesso em: 30 mai. 2024.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de Dados e Informações Ambientais**. 2023. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/vegetacao>. Acesso em: 07 jun. 2024.



INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE EM FOCO. **Esec de Murici reconecta fauna e flora em corredor ecológico.** 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias/esec-de-murici-reconecta-fauna-e-flora-em-corredor-ecologico>. Acesso em: 07 jun. 2024.

MENDES FILHO, L. *et al.* Aplicativos móveis e turismo: um estudo quantitativo aplicando a Teoria do Comportamento Planejado. **Rosa dos Ventos**, v. 9, n. 2, p. 179-199, 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** 2015. Disponível em <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 15 mai. 2024.

RAMOS, F. M.; MARUJO, M. N. Reflexões Sócio-Antropológicas sobre o Turismo. **Revista Turismo & Desenvolvimento**, v. 16, p. 25-33, 2011.

SILVA, D. A. A.; GOSLING, M. de S.; GOSLING, I. T. de S. Atributos influenciadores na decisão dos turistas de usar aplicativos turismo para cidades históricas. **Negócios em Projeção**, v. 9, n. 1, p. 287-302, 2018.

XERRI, J. **Dois Séculos de História**. Recife: Editora Ave Maria, 2001.



CAPÍTULO 14

RAIO DE SOL: PROMOVENDO EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOBRE ENERGIA SOLAR

Carla Katielly Oliveira da Silva Nascimento¹

Bianca Soares Lima²

Brenda Alves Santos²

João Victor Ferreira Martins²

Lauany Myrella Silva Lima²

Nicolly Fernanda Soares Ferreira²

Maria Eduarda Silva Pereira²

Patrícia Brandão Barbosa da Silva³

¹ Orientadora | Professora da Escola Estadual Profa. Laura Maria Chagas de Assis, Santana do Ipanema, Alagoas

² Estudante | Ensino Médio da Escola Estadual Profa. Laura Maria Chagas de Assis, Santana do Ipanema, Alagoas

³ Mentora Científica do Sinpete | Professora do Instituto de Química e Biotecnologia (IQB/Ufal)

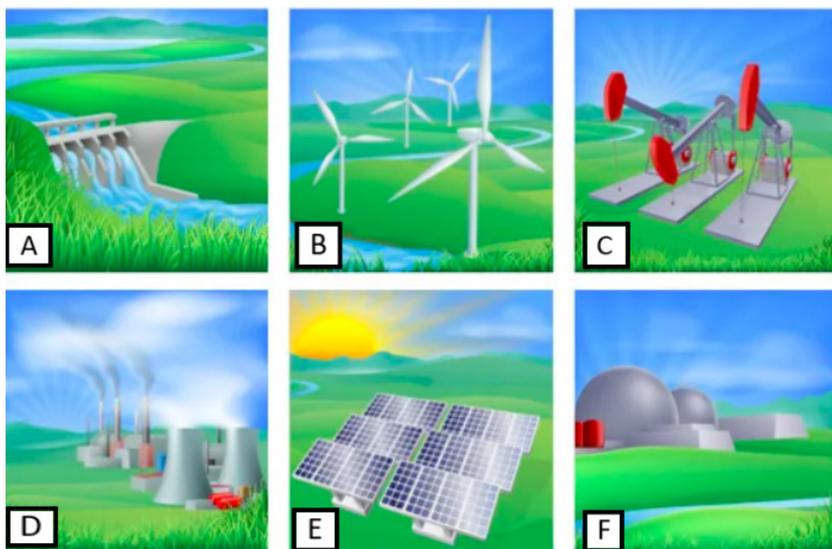
CONTEXTUALIZAÇÃO

A matriz energética brasileira é formada por uma combinação de diferentes fontes de energia: usinas hidrelétricas, petróleo e seus derivados, biomassa, gás natural,



energia eólica e energia solar (Figura 77). As usinas hidrelétricas são a principal fonte de energia elétrica no Brasil, devido à abundância de recursos hídricos no país. O petróleo e seus derivados são cruciais para o transporte e também são usados em usinas termelétricas. A biomassa, incluindo bagaço de cana, resíduos agrícolas e madeira, é amplamente utilizada na geração de eletricidade. O gás natural está crescendo como fonte de energia, usado principalmente na geração de eletricidade e em indústrias. A energia eólica e solar estão em ascensão, aproveitando o potencial da costa e do Sol brasileiros (EPE, 2023).

Figura 77 - Representação das diferentes fontes de geração de energia que formam a matriz energética brasileira, A - hidrelétrica, B - eólica, C - térmica, D - biomassa, E - solar, F - nuclear



Fonte: Guitarrara (2024).



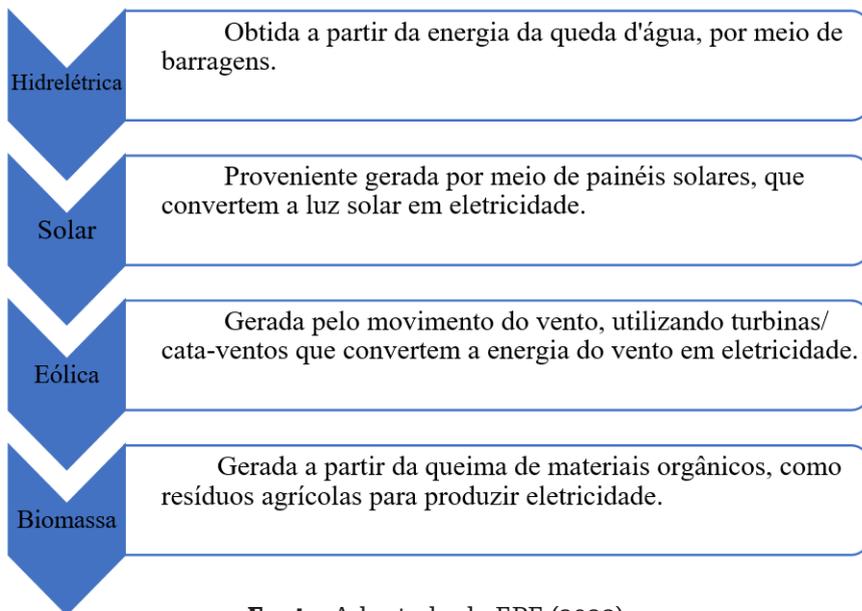
A busca por fontes de energia sustentáveis tem se tornado emergente diante dos desafios relacionados às mudanças climáticas e à preservação dos recursos naturais. Nesse contexto, as energias renováveis aparecem como uma solução importante, ou seja, oferecem uma alternativa aos combustíveis fósseis e fontes de energia tradicionais e não renováveis.

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2023), entende-se por energias renováveis aquelas provenientes de fontes naturais que são restabelecidas, a exemplo da luz solar, o vento, a água, a biomassa e o calor do interior da terra. Ao contrário dos combustíveis fósseis, que podem acabar e não se restabelecem continuamente, as energias renováveis são sustentáveis, pois aproveitam recursos naturalmente disponíveis e se renovam.

Segundo Barbosa (2014), os recursos naturais renováveis são aqueles que depois de sua exploração, renovam-se aos níveis de estoque anteriores por um processo natural de crescimento (OECD, 1997), a saber, a energia solar, o ar, a água e os vegetais. Enquadram-se nessas características as energias derivadas da hidrelétrica, biomassa, eólica e solar, conforme Figura 78.



Figura 78 – Fontes de energia renováveis no Brasil



Fonte: Adaptado de EPE (2023).

No Brasil, as fontes renováveis respondem por 88% da oferta interna de eletricidade (EPE, 2023). Dentre estas fontes, temos a energia solar que é aquela que provém de raios solares lançados que emanam as radiações solares e que podem ser aproveitadas quando armazenadas corretamente, para produzir eletricidade (Oliveira; Mércher, 2018).

A energia solar é um tipo de energia renovável que surge através da conversão da luz solar em eletricidade. Esta conversão ocorre quando os painéis solares fotovoltaicos transformam a luz solar diretamente em eletricidade através do efeito chamado fotovoltaico. A energia solar é uma excelente escolha para quem procura opções mais



sustentáveis, pois é uma fonte de energia renovável e limpa, que não emite poluentes (Aguilar; Oliveira; Arcanjo, 2012).

Nos últimos anos, a energia solar tem se apresentado como uma alternativa para suprir as crescentes demandas energéticas. No contexto brasileiro, há considerável potencial de recursos naturais e se localiza na zona tropical. Logo, a energia solar é uma solução estratégica para diversificar a matriz energética no país, diminuir as emissões de gases de efeito estufa, além de contribuir para o desenvolvimento social e econômico.

Nessa perspectiva, a energia solar pode ser utilizada de diversas formas como por exemplo, aquecimento de água em sistemas solares, aquecimento de ambiente em sistemas solares passivos, ou para geração de eletricidade em sistemas solares fotovoltaicos.

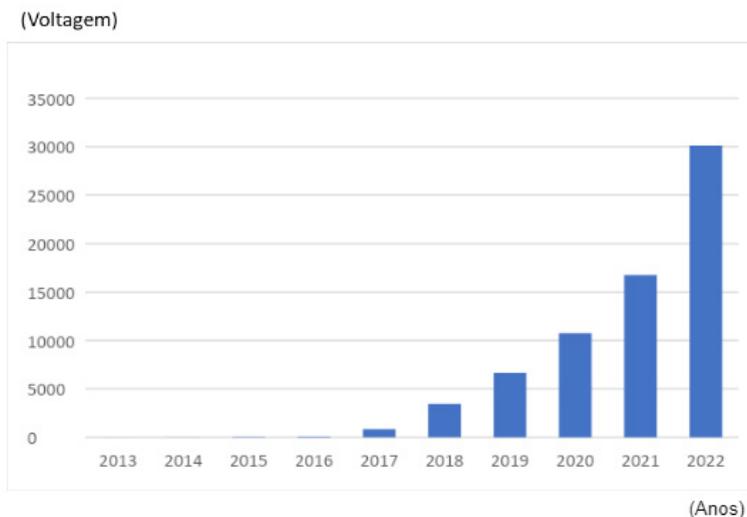
A energia fotovoltaica é obtida através da captura de energia proveniente de ondas eletromagnéticas, as quais são absorvidas por placas solares compostas por um arranjo de células solares. Estas células são construídas com materiais que possuem propriedades físicas capazes de gerar o efeito fotovoltaico, convertendo a luz solar diretamente em eletricidade (Jardim; Salamoni; Ruther, 2004).

De acordo com os dados apresentados no Balanço Energético Nacional publicado em 2023, a geração e o consumo de energia fotovoltaica no Brasil experimentaram um aumento significativo ao longo dos anos. Em 2013, a geração de energia fotovoltaica era de 4,8 GWh (gigawatt-hora). Em contraste, em 2022 esse consumo ultrapassou a marca



de 30.000,0 GWh (gigawatt-hora). Esses números evidenciam claramente a crescente adesão da população brasileira a esse tipo de energia limpa e sustentável (Figura 79).

Figura 79 - Consumo de energia solar fotovoltaica no Brasil (2013 a 2022)



Fonte: Adaptado de EPE (2023).

Embora o investimento inicial em sistemas de energia solar possa ser elevado, uma placa com capacidade de gerar 340 W a 545 W custa em média R\$ 600,00. É importante analisar os benefícios dessas instalações. Vamos mencionar alguns dados relevantes:

Nos estudos de caso realizados por Silva *et al.* (2019), na cidade de Altamira-PA, foi identificado que com a implementação dos painéis de energia solar, as pessoas podem reduzir ou até mesmo eliminar suas contas de energia



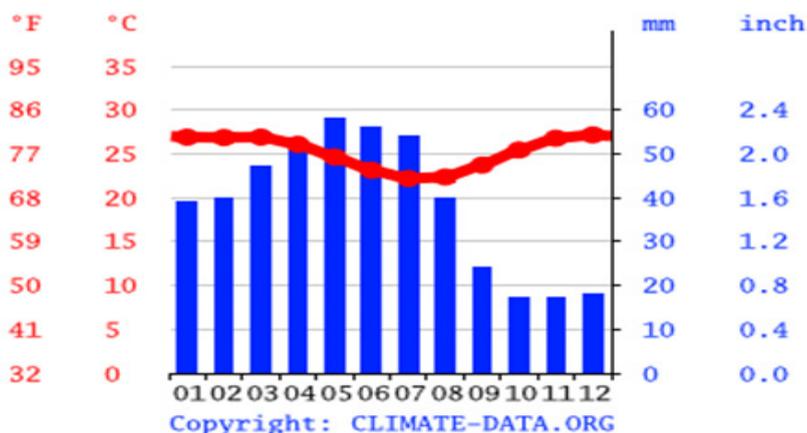
elétrica. De acordo com Silva *et al.* (2019), em um estabelecimento com orçamento de R\$68.479,02 e de R\$57.536,20 para estabelecimentos distintos, foi possível verificar redução do consumo de energia elétrica em 100%. Diante disso, concluiu-se que, apesar do alto custo, o sistema se paga em poucos anos e a partir disso, o consumidor não tem mais gastos com o consumo de energia, sendo o mesmo considerado autossuficiente neste sentido.

Além da questão econômica, com a redução da conta de energia, a utilização de energia solar traz ainda redução do impacto ambiental. Com a economia nas contas de energia ao longo do tempo, os sistemas podem se tornar lucrativos em poucos anos. Além disso, continuam a fornecer energia limpa por décadas.

A região Nordeste do Brasil apresenta características climáticas favoráveis para o aproveitamento da energia solar, com clima predominantemente semi-árido, altas temperaturas e grande incidência de luz solar ao longo do ano, sobretudo, no verão. A cidade de Santana do Ipanema, localizada no estado de Alagoas, de acordo com a classificação Köppen e Geiger, apresenta clima BSh (semiárido quente). Segundo o *site Climate Data* (2024), a temperatura média anual é de 25,2 °C, com pluviosidade média anual de 461 mm. Essas condições tornam a região ideal para instalação de energia solar. Para entender melhor essas características climáticas, observe a Figura 80, que ilustra o índice pluviométrico na cidade de Santana do Ipanema, AL.



Figura 80 - Climograma de Santana do Ipanema, Alagoas



Fonte: Climate Data (2024).

A figura acima apresenta em Santana do Ipanema temperatura média anual relativamente alta e baixa pluviosidade, sendo oportuno para a utilização da energia solar. Com temperaturas acima de 25 ° C ao longo do ano, há uma grande disponibilidade de radiação solar que pode ser transformada em energia elétrica através de painéis solares.

Portanto, Santana do Ipanema oferece boas condições para a instalação de painéis solares, o que pode contribuir significativamente para a geração de eletricidade e reduzir a dependência de fontes de energia não renováveis.

O uso de fontes de energia renováveis, como a energia solar, tornou-se uma necessidade urgente diante dos desafios ambientais que enfrentamos. No entanto, a transição para uma matriz energética mais sustentável requer



não apenas investimentos em infraestrutura, mas também uma mudança de mentalidade e comportamento por parte da sociedade.

A Educação desempenha um papel fundamental na conscientização e capacitação das futuras gerações para lidar com desafios relacionados com propostas de energias renováveis. As escolas desempenham um papel crucial na formação de jovens e crianças, sendo fundamentais para a sociedade. A implementação de energia fotovoltaica nas escolas públicas oferece benefícios significativos (Silva, 2016), tanto em termos de economia financeira quanto de redução do impacto ambiental, como no processo de sensibilização de difusão do conhecimento.

Nesse sentido “Raio de Sol” é uma iniciativa educacional inovadora que visa capacitar estudantes matriculados na Escola Estadual Professora Laura Maria Chagas, localizada em Santana do Ipanema, Alagoas, para se tornarem agentes de transformação na promoção da energia solar sustentável em sua escola e comunidades, abordando a conscientização sobre energia solar e a dependência de fontes não renováveis de energia como problemas a serem resolvidos. Além disso, pode-se incentivar e promover o uso de energia solar na comunidade no entorno da escola, situada no Sertão alagoano, proporcionando uma solução sustentável para as necessidades energéticas locais.



DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A escola escolhida para desenvolvimento do projeto “Raio de Sol” foi a Estadual Professora Laura Maria Chagas de Assis, localizada na Rua Gilmar Pereira de Queiroz, em Camoxinga, Santana do Ipanema, Alagoas. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), de acordo Organização das Nações Unidas (2015), e a escola:

- ODS 4 - Educação de Qualidade: por meio da capacitação dos estudantes para se tornarem embaixadores da energia solar sustentável em suas escolas e comunidades. Ao promover clubes de estudo sobre energia solar e campanhas de conscientização, contribui para uma Educação de qualidade ao abordar questões ambientais e energéticas.
- ODS 7 - Energia Limpa e Acessível: O objetivo principal da ideia é promover a utilização de energia solar, uma fonte de energia limpa e renovável. Ao incentivar a instalação de sistemas solares em escolas e comunidades, o projeto contribui diretamente para o acesso a uma fonte de energia sustentável.
- ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis: Ao capacitar os estudantes para implantar a energia solar em suas comunidades, o projeto visa contribuir para o desenvolvimento de comunidades mais sustentáveis. A utilização de energia solar reduz a dependência de fontes não renováveis e promove práticas energéticas mais sustentáveis.



- ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis: A implementação de energia solar como fonte de energia promove um consumo e produção mais responsáveis ao reduzir a pegada de carbono e minimizar o impacto ambiental associado à geração de energia.

A escola acolhe uma diversidade de estudantes, oriundos tanto da zona urbana quanto da rural, bem como de cidades vizinhas. O público é diverso, com uma predominância de alunos de famílias de baixa renda, para os quais a escola representa um local de segurança e acesso garantido à alimentação ao longo do dia. Com 11 turmas, das quais quatro são do Ensino Fundamental, compreendendo os 8º e 9º anos, e as outras sete turmas são do Ensino Médio, a escola conta aproximadamente com 400 estudantes matriculados.

A escola dispõe de uma variedade de ambientes destinados ao ensino, tais como salas de aula equipadas com ar-condicionado, laboratórios de Informática e Ciências, uma biblioteca, uma sala de atendimento especializado e ateliês dedicados às disciplinas de Matemática e Arte.

Portanto, vale salientar que o uso dessas instalações também está associado a um consumo significativo de energia elétrica. De acordo com os recibos mensais, disponibilizados pelo arquivo da escola, o consumo de energia anual da escola é de aproximadamente 60 mil reais.

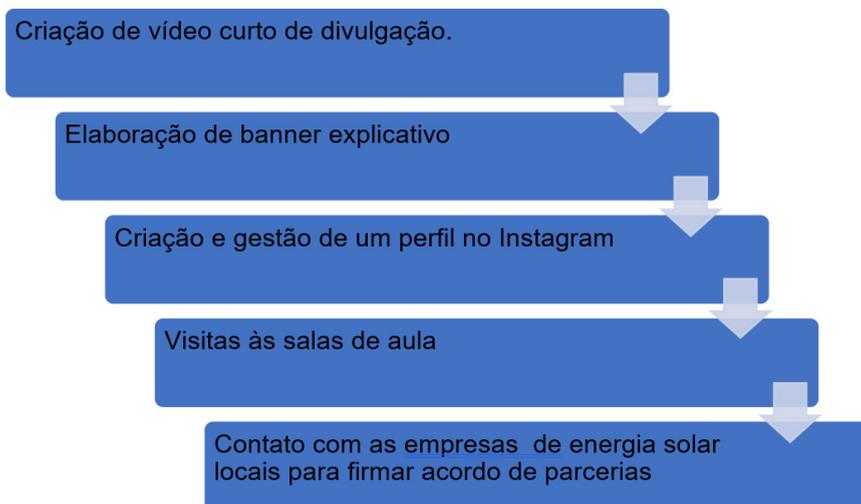


Portanto, buscou-se por soluções que possam atender às necessidades da comunidade, que possui incidência solar favorável para implementação da energia solar de forma sustentável e eficiente. Propõe a criação de clube de debate sobre energia solar na escola, parcerias com empresas e instituições locais para garantir maior disseminação sobre a energia solar e realização de campanhas de conscientização na comunidade, visando disseminar informações sobre a importância da energia solar e os benefícios da sustentabilidade.

Foram traçadas diversas estratégias para alcance dos objetivos do projeto. A criação de mídia para divulgação do projeto “Raio de Sol” incluiu diversas estratégias, tais como a produção de um vídeo curto de divulgação, a elaboração de banner explicativo, a criação e gestão de um perfil no instagram que está evidenciada na Figura 81.



Figura 81 - Descrição das etapas de execução da proposta



Fonte: Autores (2024).

Um vídeo curto e um banner foram criados para explicar de maneira acessível aos alunos e à comunidade em geral os princípios e benefícios da energia solar. O banner, mostrado na Figura 82, destaca os aspectos essenciais da energia solar, incluindo sua importância para o meio ambiente, já que se trata de uma fonte de energia renovável.



Figura 82 - Banner de divulgação da energia solar

“RAIO DE SOL”

ENERGIA SOLAR SUSTENTÁVEL

Bianca Soares
Brenda Alves Santos
João Victor Ferreira Martins
Lauany Myrella Silva
Nicolly Fernanda Soares
Mária Eduarda Silva Pereira

ESCOLA ESTADUAL PROFESSORA LAURA MARIA CHAGAS ASSIS

1. O QUE É ENERGIA SOLAR?

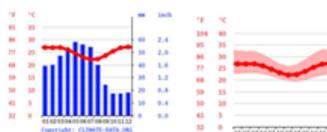
A energia solar é um tipo de energia renovável que surge através da conversão da luz solar em eletricidade. Esta conversão ocorre quando os painéis solares fotovoltaicos transformam a luz solar diretamente em eletricidade através do efeito chamado fotovoltaico.

2. RELEVÂNCIA E VIABILIDADE

Segundo Silva (2009), a energia solar é mais viável do que as hidrelétricas quando se consideram os impactos ambientais. Apesar do alto custo inicial, o sistema de energia solar se paga em poucos anos. A partir desse ponto, o consumidor não tem mais gastos com o consumo de energia, tornando-se autossuficiente nesse sentido. Além dos benefícios econômicos, como a redução da conta de energia, a utilização de energia solar também contribui significativamente para a redução do impacto ambiental. Com a economia nas contas de energia ao longo do tempo, os sistemas solares podem se pagar em poucos anos e continuarão a fornecer energia limpa por décadas.



3. PONTECIAL DE SANTANA DO IPANEMA



O clima BSh, em Santana do Ipanema, com sua temperatura média anual relativamente alta e baixa pluviosidade, é oportuno para a utilização da energia solar. Com temperaturas acima de 25° C ao longo do ano, há uma grande disponibilidade de radiação solar que pode ser transformada em energia elétrica através de painéis solares.

Portanto, Santana do Ipanema oferece boas condições para a instalação de painéis solares, o que pode contribuir significativamente para a geração de eletricidade e reduzir a dependência de fontes de energia não renováveis.

4. REFERÊNCIAS

CARVALHO, Micaele Martins de; MAGALHÃES, Aline Souza; DOMINGUES, Edson Paulo. **Impactos econômicos da ampliação do uso de energia solar residencial em Minas Gerais**. SCIELO, maio-agosto de 2019. DOI: 10.1590/0103-6351/4719.

SILVA, Nathan Heleno Gomes Soares da. **Desenvolvimento de Projeto de Aproveitamento de Energia Solar em uma Escola Pública de Brasília**. Projeto de Pesquisa do Programa de Iniciação Científica e Tecnológica (PIC/PIBIT) da Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas (FATECS), UNICEUB. Brasília, 2016.

Fonte: Autores (2024).



Foram realizadas visitas nas salas de aula com intervenções rápidas, com duração 15 minutos de apresentação, em 13 salas de tempo integral da Escola Estadual Professora Laura Maria Chagas de Assis, contemplando cerca de 400 alunos. Essas visitas tiveram o objetivo de divulgar a relevância da energia solar, seus benefícios econômicos e ambientais. Os estudantes receberam bem a visita, demonstrando engajamento durante as apresentações.

Como parte da estratégia de divulgação e promoção do conceito de energia solar, vídeos e banners foram compartilhados nos grupos de pais e nas redes familiares dos estudantes por meio do WhatsApp. Além disso, foi criado um perfil no *Instagram*, onde conteúdo educativo sobre energia solar foi compartilhado, incentivando a participação da comunidade.

Em relação às parcerias, foram realizadas pesquisas utilizando o *Google Maps* para identificar empresas e instituições locais interessadas em apoiar iniciativas de energia solar e sustentabilidade. Entre as três empresas identificadas, uma delas demonstrou interesse em contribuir, doando uma luminária de jardim movida a energia solar.

Pretende-se estabelecer uma colaboração com a empresa que ofereceu a devolutiva, com a organização de palestras semestrais em reuniões de pais destinadas a promover a adoção da energia solar na comunidade. Além disso, propõem-se firmar acordo de parceria para implementar painéis solares na escola.



Além do impacto gerado pela apresentação do projeto “Raio de Sol” em um evento, uma empresa se disponibilizou a realizar uma apresentação sobre energia solar para os estudantes da escola, o que vai integrar as famílias e o grupo de trabalho que estuda a questão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto “Raio de Sol” representa um exemplo inspirador de como a Educação pode ser utilizada como uma ferramenta poderosa para promover a sustentabilidade e enfrentar os desafios ambientais que estão diante da sociedade.

Ao capacitar os estudantes como agentes de transformação, o projeto não apenas busca resolver problemas imediatos, mas também criar uma mudança cultural em relação ao uso da energia solar e ao cuidado com o meio ambiente.

Espera-se que iniciativas como essa sirvam de inspiração e modelo para outras escolas e comunidades no estado de Alagoas, no Brasil e em todo o mundo, impulsionando ainda mais a transição para um futuro mais sustentável e resiliente.

Como resultado, a escola conseguiu adesão por parte de uma das empresas abordadas com a concessão de uma placa de energia solar como projeto inicial, sendo possível a produção de aproximadamente 56 kWh. O projeto espera conseguir mais parcerias, construir termos de parcerias e colaboração e, assim, ampliar a oferta de energia solar na escola. Foi constatado que as intervenções realizadas nas salas de aula tiveram impactos positivos, visto que a comu-



nidade demonstrou interesse e engajamento sobre o tema da energia solar. Esse interesse trouxe maior conscientização sobre os benefícios econômicos e ambientais da energia solar, tanto entre os estudantes quanto nas comunidades escolares. Além disso, os estudantes se tornaram embaixadores do tema, contribuindo para o protagonismo através da disseminação do conhecimento.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, R. S.; OLIVEIRA, L. C. S; ARCANJO, G. L. F. Energia Renovável: os ganhos e os impactos sociais, ambientais e econômicos nas indústrias brasileiras. **Anais [...]**, Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul: UFRGS, 31, 2012.

BARBOSA, G. G. Recursos Naturais Renováveis e Produção de Energia. **Revista Política Hoje**, v. 23, p. 193-215, 2014.

CLIMATE-DATA. **Clima Santana do Ipanema**. 2024. Disponível em: https://data.org/america-do-sul/brasil/alagoas/santana-do-ipanema-43000/#google_vignett. Acesso em: 20 mar. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (Brasil). **Balanco Energético Nacional 2023**: Ano base 2022. Rio de Janeiro: EPE, 2023.

GUITARRARA, P. **Matriz energética brasileira**. 2024. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/matriz-energetica-brasileira.htm>. Acesso em: 01 mai. 2024.

JARDIM, C. da S.; SALAMONI, I.; RUTHER, R. **O potencial dos sistemas fotovoltaicos interligados à rede elétrica**



em áreas urbanas: dois estudos de caso. 2004. Disponível em: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MS-C0000000022004000200029&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 20 mar. 2024.

OLIVEIRA, L. A. de; MÉRCHER, L. **Meio Ambiente:** Energias Renováveis. 2018. 14f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Relações Internacionais) – Centro Universitário Internacional Uninter, Curitiba - PR, 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 2 mar. 2024.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Glossary of Environment Statistics, Studies in Methods.** 1997. Disponível em: <http://stats.oecd.org/glossary/>. Acesso em: 20 mar. 2024.

SILVA, L. S. *et al.* Avaliação de Custo-Benefício da Utilização de Energia Fotovoltaica. **Revista de Ciência e Tecnologia**, Paraná, v. 5, n. 9, p. 1-12, 2019.

SILVA, N. H. G. S. da. **Desenvolvimento de Projeto de Aproveitamento de Energia Solar em uma Escola Pública de Brasília.** 2016. 16f. Projeto de Pesquisa do Programa de Iniciação Científica e Tecnológica (Pic/Pibit) - UniCEUB, Brasília - DF, 2016.



CAPÍTULO ESPECIAL

PRÓ-SINPETE: EDUCAÇÃO, DIVULGAÇÃO E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA DE ALAGOAS

Vera Lucia Pontes dos Santos¹

Hilda Helena Sovierzoski²

¹ Coordenadora-geral do Sinpete e pedagoga da Pró-reitoria de Graduação (Prograd/Ufal)

² Equipe técnica do Sinpete e professora do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS/Ufal)

A PRIMAZIA DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Os estudos sobre Educação Científica remontam do início do século 20, especialmente na década de 1950, no período do movimento cientificista, “em que se atribuía uma supervalorização ao domínio do conhecimento científico em relação às demais áreas do conhecimento humano” (Santos, 2007, p. 474), desencadeando um movimento mundial em prol da Educação Científica.

No Brasil, esse movimento começou a ganhar força somente na década de 1970, quando a pesquisa na área



de Educação em Ciências no Brasil se efetivou, consolidando-se nos últimos 50 anos, de forma que hoje se conta com uma comunidade científica atuante em dezenas de Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (Santos, 2007).

Em plena Guerra Fria, em meio ao lançamento do primeiro satélite artificial, o Sputnik, o método científico ganha ênfase na escola, com o propósito de desenvolver o espírito científico nos jovens (Krasilchik, 1987). A Educação Científica é proposta para a Educação Básica como forma de preparar os mais novos estudantes para adquirir uma postura científica no cotidiano, pensando e agindo como cientistas. Assim, a Educação Científica é compreendida como processo de alfabetização e/ou letramento científico.

A compreensão de letramento como prática social está imbricada na literatura de Educação Científica (Shamos, 1995). Um cidadão letrado vai além da leitura do vocabulário científico. Ele é capaz de conversar, discutir, ler e escrever coerentemente um contexto não técnico, de forma significativa, compreendendo o papel da Ciência e da Tecnologia na sociedade e da popularização da Ciência na Educação Básica (Santos; Schnetzler, 1997).

Para Newton, Driver e Osborne (1999), muito mais que memorizar vocábulos, sistemas classificatórios e fórmulas, o Ensino de Ciências deve levar os alunos a fazer a leitura da linguagem científica para utilizá-la em sua argumentação. Os estudantes precisam compreender o significado do conhecimento científico, pois “um cidadão, para fazer uso social da ciência, precisa saber ler e interpretar



as informações científicas difundidas na mídia escrita” (Santos, 2007, p. 485).

Assim, em conformidade com os estudos de Norris e Phillips (2003), o letramento científico, isto é, aprender a ler um texto científico, significa saber usar estratégias, fazer inferências, argumentar cientificamente, (re)interpretar e compreender limitações teóricas. Além disso, o uso social da Ciência, como forma de resolver problemas das comunidades locais, contribui para a popularização dela.

Para que o aluno compreenda e utilize a argumentação do conhecimento científico, divulgado e popularizado, é importante a adoção de estratégias (Santos, 2007), como

o uso de meios informais de divulgação científica, como textos de jornais e revistas e programas televisivos e radiofônicos em sala de aula. Além disso, visitas programadas a espaços não-formais de educação, como museus de ciência, jardins zoológicos, jardins botânicos, planetários, centros de visita de instituições de pesquisa e de parques de proteção ambiental e museus virtuais, entre outros, são importantes estratégias para inculcar valores da ciência na prática social (Santos, 2007, p. 487).

Os conteúdos veiculados em meios informais assim como as visitas a espaços não formais de Educação cumprem um papel fundamental na divulgação da Ciência para públicos não especializados. Atualmente, essas iniciativas são ainda mais amplas e ocorrem principalmente durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), promo-



vida anualmente pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) em todo território nacional.

Segundo o MCTI (Brasil, 2024),

popularização da ciência é o ato de difundir e divulgar a ciência para toda sociedade, em meio a tantos desafios sociais, ambientais, econômicos e tecnológicos, entre outros. Faz-se necessário cada vez mais fomentar a ciência, a tecnologia e a inovação que contribuam para o bem estar social, fortalecendo as ciências interdisciplinares e transdisciplinares que possam contribuir para atingir os objetivos socialmente definidos (Brasil, 2024, [s.p]).

É no bojo dessas reflexões e ações que mostram a Ciência como algo ainda distante da população, que a Educação Científica emerge como uma abordagem ainda incipiente na Educação Básica, carecendo de estímulos para seu impulso. Quem melhor que a universidade para promover tais estímulos na escola? Quem melhor que a escola para promover tais estímulos na universidade?

Neste cenário, é concebido o Programa Semana Institucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica (Pró-Sinpete). O Pró-Sinpete (ou somente Sinpete, como se tem utilizado o nome do programa) evidencia uma conexão singular entre a universidade e a escola.

Sinpete: conectando universidade, escola e sociedade

O Sinpete consiste em um programa extensionista da Universidade Federal de Alagoas (Ufal), que tem por objeti-



vo incentivar a iniciação na pesquisa científica e o desenvolvimento científico e tecnológico na Educação Básica de Alagoas. Seu princípio basilar é a promoção de ações sistemáticas de estímulo ao protagonismo, criatividade, raciocínio científico e inovação, voltadas para o desenvolvimento humano, social e sustentável, pela via da interlocução entre universidade e escola.

O Programa Sinpete está estruturado em três projetos sequenciais que dialogam entre si: a) Formação de professores para o letramento científico; b) Semana Sinpete de divulgação e popularização da Ciência durante a SNCT; e c) Mentoria especializada para iniciantes na pesquisa científica. Esses projetos são desenvolvidos ao longo do ano, antes, durante e depois da SNCT, fomentando a Educação Científica nas escolas de Alagoas.

Anualmente, o programa realiza a Semana Sinpete, que vem se consolidando como o maior evento de divulgação científica na Educação Básica promovido por uma universidade pública. O evento dispõe de uma cuidadosa programação científica, educativa e cultural, primando pelo acolhimento, colaboração, cooperação, protagonismo, inclusão, responsabilidade, empoderamento, ética e atenção aos diferentes públicos que dela participam.

O evento transcende, assim, espaços acadêmicos, promovendo debates sobre temas, como: sustentabilidade, tecnologias sociais, tecnologias assistivas, economia solidária, economia criativa, segurança alimentar, educação ambiental, empreendedorismo inovador, educação inclusi-



va, equidade e interseccionalidades, nos diferentes contextos sociais, dentro das diversas áreas de conhecimento.

O Sinpete se reveste de um sentido especial porque seu escopo e objetivos o colocam num patamar de programa que extrapola a ideia estrita de uma feira de ciências com fim em si mesma. A conexão direta estabelecida com as escolas antes e depois do evento, que acontece tradicionalmente em outubro, é fortalecida pelo conjunto de ações articuladas, que inclui formação e mentoria, promovidas o ano inteiro.

No início dessas ações, estudantes e professores são estimulados a conceber seus projetos de Iniciação Científica, os quais são apresentados durante a Semana Sinpete. Após esse processo, os projetos seguem com o acompanhamento de mentoria especializada, visando ao desenvolvimento e à escrita da ideia ou pesquisa como um dos capítulos dos volumes da coleção *Ciência na Escola para o Desenvolvimento Sustentável*, publicada pela Editora Universitária da Ufal (Edufal).

Nesse sentido, o Sinpete reforça a promoção de uma Educação mais dinâmica, inovadora e sustentável, em interlocução com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS), da Agenda 2030, da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015).

O Sinpete tem como objetivo geral difundir a Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) e o Empreendedorismo na Educação de Alagoas, articulando iniciativas acadêmicas, escolares, científicas e sociais, de instituições públicas e privadas, em que os protagonistas são estudantes e pro-



fessores da Educação Básica e Superior. Nessa perspectiva, as ações se sustentam nos objetivos específicos, conforme Quadro 3.

Quadro 3 - Objetivos específicos do Sinpete

- Estimular a interação entre universidades, instituições públicas e privadas de pesquisa e desenvolvimento em CT&I e Empreendedorismo, contribuindo para o aprimoramento da qualidade da Educação em todos os níveis;
- Fomentar a produção e divulgação do conhecimento científico e tecnológico desenvolvidos na relação entre universidade e escola, valorizando a Ciência, a Tecnologia e a Inovação como instrumentos de desenvolvimento sustentável;
- Fortalecer a interface entre universidade, escola e sociedade, por meio da extensão inovadora, despertando o desejo dos estudantes que sonham em fazer um curso superior e ter sua vida transformada pela Educação;
- Interconectar pesquisadores, educadores, profissionais, ações, projetos, saberes e espaços de divulgação científica, nas diferentes áreas de conhecimento, visando contribuir para o desenvolvimento científico e educacional no estado de Alagoas;
- Promover ações de sensibilização e formação com foco no protagonismo estudantil e no empoderamento docente, visando potencializar o fazer científico nas escolas do estado de Alagoas, ressaltando o conhecimento científico como um mecanismo de transformação social;
- Disseminar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), as tecnologias sociais, a economia solidária, a economia circular, o empreendedorismo, fomentando a busca de soluções para problemas da escola e das comunidades locais, contribuindo para a construção de uma sociedade sustentável;
- Promover a semana de divulgação e popularização da ciência no contexto da SNCT para que a CT&I seja acessível a todos, indistintamente;
- Reunir professores da rede de ensino básico (fundamental e médio), profissionais diversos e cidadãos em geral, interessados em CT&I e empreendedorismo;
- Promover o apoio e suporte especializado à produção do conhecimento científico nos ambientes de ensino públicos e privados dos municípios alagoanos, reconhecendo a ciência produzida na escola;
- Apoiar a publicação de livros, e-books e periódicos de autoria de estudantes e professores da Educação Básica, potencializando a divulgação do conhecimento produzido no ambiente escolar.

Fonte: Ufal (2024a).



Assim, espera-se estimular a produção e a socialização do conhecimento científico como mecanismos de transformação social, contextualizando, problematizando e estudando questões de interesse dos grupos de professores e alunos, nas diversas áreas do conhecimento, por meio do método científico. De igual modo, pretende-se contribuir com a divulgação dos avanços científicos e tecnológicos em favor da melhoria da qualidade de vida da população em geral e do desenvolvimento sustentável.

A seção a seguir apresenta uma breve contextualização do Sinpete no âmbito da Ufal e do estado de Alagoas.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), Alagoas se posiciona na 26ª posição no *ranking* geral do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos estados brasileiros. Conseqüentemente, dos 102 municípios alagoanos, 86 possuem Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) “baixo” e “muito baixo”, requerendo políticas e ações efetivas que contribuam para o desenvolvimento socioeconômico.

Ante esse cenário, a universidade se afirma como uma instituição fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade. De acordo com dados publicados no portal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB, 2019), mais de 95% da produção científica do Brasil devem-se à capacidade de pesquisa de suas universidades públicas. Estas, por sua vez, têm papel funda-



mental no estímulo e fomento de ações de popularização da CT&I como mecanismo de transformação social.

Ao priorizar municípios com baixo IDHM, estimulando e fomentando a pesquisa científica na escola, o Sinpete não só insere crianças e jovens na Iniciação Científica, mas também coopera com o fortalecimento de políticas sociais e ambientais.

A edição de 2022: a gênese

Em sua primeira edição, o Sinpete foi realizado pela Ufal^[5], com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que resultou da Chamada CNPq/MCTI/FNDCT nº 05/2022 - SNCT 2022, na linha Evento Intermunicipal. Para tanto, a Ufal firmou parceria com as Secretarias Municipais de Educação de Barra de São Miguel, Murici e Maceió, alcançando, por abrangência, os municípios de Coruripe e Minador do Negrão. A partir da interlocução com esses cinco municípios, o Sinpete atendeu 12 escolas e mais de 1.000 participantes, entre estudantes, professores e gestores (Santos *et al.*, 2023).

Dentro da 19ª SNCT, o Sinpete recebeu escolas em visita guiada pelas mostras, exposições e experimentos de Física, Química, Geografia, Astronomia, Botânica, dentre outras, que compuseram o espaço temático do Sinpete. Além disso, os visitantes participaram de manifestações culturais, lançamentos de livros, palestras, minicursos, oficinas e mesas-redondas, num debate sobre temas da CT&I em diálogo com as interseccionalidades. Além disso,



o Sinpete promove o Concurso de Ideias Inovadoras, que premia projetos originados em escolas públicas dos três municípios participantes. A astrônoma mais jovem do Brasil, Nicole Simeão (conhecida como Nicolinha), passa a ser atração da conferência de encerramento e cerimônia de premiação dos melhores projetos (Santos *et al.*, 2023). A seguir (Figura 83), apresentamos alguns destaques do Sinpete, edição 2022.

Figura 83 - Conjunto de imagens do Sinpete, edição 2022, A - estudante vivenciando o Gerador de Van de Graaff, B - meninas integrantes do Projeto *Physensi*



Fonte: <https://evento.ufal.br/sinpete-2022/galeria-de-fotos/fotos-dia-3/30-dia-de-evento>.

Os projetos dessa edição resultam na publicação da coleção *Ciência na Escola para o Desenvolvimento Sustentável*, composta por dez fascículos, lançada na 10ª Bial Internacional do Livro de Alagoas, nas versões *e-book* e impresso. A seguir, mostramos alguns destaques da cerimônia de lançamento da coleção (Figura 84), que reuniu os autores



(estudantes e professores das escolas), familiares, gestores e pesquisadores, numa grande festa de celebração.

Figura 84 - Cerimônia de lançamento da *Coleção Ciência na Escola para o Desenvolvimento Sustentável*, A – autores reunidos no Estande da Edufal, B – discurso do reitor da Ufal, Josealdo Tonholo



Fonte: <https://evento.ufal.br/sinpete-2023/observatorio-digital-de-informacao/fotos-bienal-do-livro/lançamento-da-coleção-ciência-na-escola-para-o-desenvolvimento-sustentavel>.

A publicação digital está disponível no site da Edufal e do Sinpete 2023 (<https://evento.ufal.br/sinpete-2023/observatorio-digital-de-informacao/e-books-ciencia-na-escola-para-o-desenvolvimento-sustentavel>).

A semente lançada em 2022 germina e se fortalece, gerando uma demanda institucional e requerendo a continuidade do Programa Sinpete como uma política local de estímulo e fomento à cultura científica na escola.



A edição de 2023: crescimento exponencial

Em 2023, em sua 2ª edição, o Sinpete explora as Ciências Básicas e o fomento de projetos inovadores nas escolas, socializados na 20ª SNCT, tomando como aporte o tema “Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável”. Esse tema traz, em sua essência, princípios e valores educativos, culturais, ambientais, sociais, inclusivos, equitativos e interseccionais que orientam a conscientização e a participação ativa das comunidades locais frente à construção de um futuro sustentável.

A Figura 85 a seguir, evidencia cartazes de divulgação e chamadas de atividades do Sinpete 2023.

Figura 85 - Cartazes de divulgação e chamadas de atividades do Sinpete 2023, A - chamada Concurso de Ideias Inovadoras, B - chamada Submissão de Atividades, C - chamada Submissão de Propostas de Atividades, D - chamada para visitaçao em grupo



Fonte: <https://evento.ufal.br/sinpete-2023>.



A edição do Sinpete 2023, de caráter estadual, foi realizada de forma descentralizada, visando à expansão e à interiorização, tornando mais acessível a participação das escolas localizadas no interior do Estado, as quais puderam vivenciar o universo da Ciência e dos espaços universitários. Para facilitar o acesso às atividades de CT&I e Empreendedorismo do Sinpete, realizamos o evento, simultaneamente, em cinco cidades-polo, contemplando o Litoral, o Agreste, a Zona da Mata e o Sertão de Alagoas. Ei-las, conforme ilustrado na Figura 86.

Figura 86 - Mapa das cidades-polo do Sinpete, em 2023



Fonte: Ufal (2024b).

Com essa abrangência, o Sinpete consegue estimular a participação de 66 municípios, sendo que, destes, 80% têm IDHM “baixo”. O Quadro 4 apresenta a distribuição dos



municípios que participaram em cada polo do Sinpete. Observa-se que nos polos Palmeira dos Índios e Maceió, há a participação de professores e alunos de escolas do estado de Pernambuco.

Quadro 4 - Distribuição dos municípios que participam das atividades do Sinpete 2023, por cidade-polo

Polos	Municípios participantes	Nº de municípios
Arapiraca	Girau do Ponciano, Craíbas, Junqueiro, Taquarana, Boca da Mata, Campo Alegre, Igreja Nova, Olho D'Água Grande, Penedo, Coité do Noia, Limoeiro de Anadia, Teotônio Vilela, Piaçabuçu, Batalha, Traipu, Feira Grande, Lagoa da Canoa e Arapiraca	18
Palmeira dos Índios	Minador do Negrão, Tanque d'Arca, Major Izidoro, Cacimbinhas, Santana do Ipanema, Igaci, Estrela de Alagoas, São Sebastião, Olho D'Água das Flores, Batalha, Palmeira dos Índios e Bom Conselho (PE)	12
Maceió	Maceió, Santa Luzia do Norte, Satuba, Campo Alegre, Pilar, Rio Largo, Marechal Deodoro, Viçosa, Boca da Mata, Santana do Mundaú, Porto Calvo, Murici, Messias, Coruripe, Flexeiras, Barra de Santo Antônio, São Miguel dos Campos, Barra de São Miguel, Branquinha, Coqueiro Seco, Cajueiro, Paripueira, Capela, Limoeiro de Anadia, São Miguel dos Milagres e Garanhuns (PE).	26
Maragogi	Passo de Camaragibe, Matriz de Camaragibe e Maragogi.	3
Delmiro Gouveia	Olho D'água do Casado, Água Branca, Pariconha, São José da Tapera, Palestina, Piranhas e Delmiro Gouveia.	7
TOTAL		66

Fonte: Ufal (2024a).



Conforme o Quadro 4, Maceió é a cidade-polo que alcança o maior número de municípios (39%) e, em segundo lugar, registra-se Arapiraca (27%). No Quadro 5, é possível observar a distribuição das escolas que participam do Sinpete, por rede de ensino, em cada uma das cinco cidades-polo de realização.

Quadro 5 - Número de escolas por cidade-polo e tipo de rede de ensino

Rede	Cidades-polo do Sinpete					Nº de escolas
	Maceió	Arapiraca	Palmeira dos Índios	Delmiro Gouveia	Maragogi	
Municipal	19	9	15	2	1	46
Estadual	93	20	14	1	-	128
Federal	3	1	-	-	-	4
Particular	37	14	1	-	-	52
TOTAL	152	44	30	3	1	230

Fonte: Ufal (2024a).

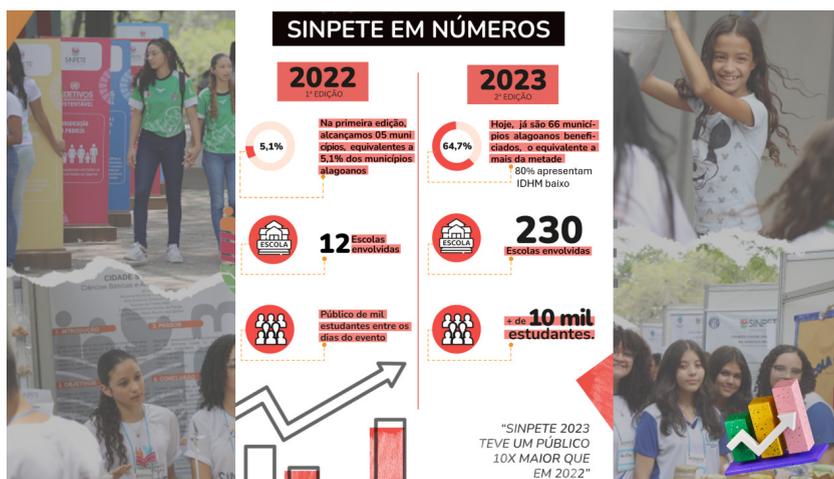
Os dados acima constataam que a cidade-polo que recebe o maior número de escolas é Maceió, com predominância da rede estadual, que soma 63% do total de escolas recebidas na capital de Alagoas. Na sequência, Arapiraca e Palmeira dos Índios também apresentam números relevantes da adesão das escolas. Em relação à participação dos estudantes, o Sinpete recebeu o total de 10.493 estudantes da Educação Básica, sendo 58% (6.052) em Maceió; 21% (2.198) em Arapiraca; 12% (1.250) em Delmiro Gouveia; 9,4% (992)



em Palmeira dos Índios; e 0,42% (45) em Maragogi (Ufal, 2024a).

O Sinpete 2023 apresenta, assim, um crescimento exponencial em número de municípios atingidos, quando comparado com a edição de 2022, conforme Figura 87.

Figura 87 - Crescimento exponencial do Sinpete (2022-2023), em número de municípios, escolas e estudantes participantes



Fonte: Ufal (2024a).

Os gráficos acima (Figura 87) registram o comparativo entre as duas edições do Sinpete, evidenciando o impacto social do projeto no estado de Alagoas. O Sinpete evoluiu de cinco municípios alcançados em 2022, para 66 em 2023 (aumento de 1.320%); de 12 escolas envolvidas em 2022, para 230 em 2023 (aumento de 1.917%); e, finalmente, de 1 mil estudantes participantes em 2022, para mais de 10 mil em 2023 (aumento de 1.000%). Tal crescimento está estrei-



tamente ligado à implementação de atividades descentralizadas que, por meio de replicação do evento em diferentes polos no interior do Estado, possibilitam a participação de escolas das mais diversas redes e municípios.

MACROAÇÕES DO SINPETE: FORMAÇÃO, DIVULGAÇÃO E MENTORIA

Conforme mencionado, o Sinpete segue um fluxo de trabalho que acontece durante o ano inteiro. Sua estrutura em macroações permite a organização de grandes frentes de trabalho que ocorrem em diferentes momentos do ano, de forma sequencial e articulada. As macroações perpassam pelo estímulo à imersão científica, à Educação Científica, à Iniciação na Pesquisa Científica e Tecnológica, à Formação para o Letramento Científico, cujas atividades desenvolvem-se antes, durante e depois da semana Sinpete.

No segundo trimestre do ano, o Sinpete inicia a formação em metodologia científica, que têm como propósito mobilizar, engajar e preparar professores do Ensino Fundamental, Médio, Técnico e Ensino Superior para a elaboração de projetos de pesquisa científica, a fim de que essas propostas sejam submetidas na chamada para o Concurso de Ideias e Pesquisas Inovadoras. De igual modo, apresenta e discute a relevância da Educação Científica na perspectiva do letramento científico como prática social, destacando sua iniciação desde os primeiros anos escolares.

No início do último trimestre do ano, durante a SNCT, o Sinpete realiza o evento de divulgação científica. Em Ma-



ceió, a Semana Sinpete 2023 contou com uma ampla estrutura composta por tendas, estandes, salas climatizadas e expositores, que configuram 15 arenas temáticas, que são espaços interativos onde acontecem as diversas atividades de CT&I. A Figura 88 a seguir mostra a visualização da estrutura física do evento.

Figura 88 - Vista da estrutura principal das arenas temáticas do Sinpete na cidade-polo Maceió



Fonte: <https://evento.ufal.br/sinpete-2023/observatorio-digital-de-informacao/midias/fotos>.

A Semana Sinpete reúne estudantes, professores, especialistas, empreendedores, pesquisadores e população em geral em torno de atividades e debates científicos e tecnológicos. Participam de mostras, exposições, experimentos, oficinas, minicursos, com participação em palestras, manifestações culturais, concursos, sessões de comunicação oral e pôster, lançamentos de livros e muitas outras. No



Quadro 6 está elencado o quantitativo de atividades realizadas em cada cidade-polo, submetidas via chamada pública e conduzidas por professores e pesquisadores da Ufal e IES parceiras, assim como professores da Educação Básica.

Quadro 6 - Demonstrativo de submissão de atividades nas cidades-polo do Sinpete

	Maceió	Arapiraca	Palmeira dos Índios	Delmiro Gouveia	Maragogi	Total geral
Oficinas	34	14	9	0	1	58
Minicursos	20	4	1	0	2	27
Palestras	16	4	0	1	2	23
Mesas-redondas	7	3	0	0	3	13
Manifestações culturais	2	3	0	0	0	5
Total	79	28	10	1	8	126

Fonte: Ufal (2024a).

Conforme dados acima, durante o evento, são promovidas 126 atividades de natureza formativa. A maioria delas está concentrada em Maceió, seguido por Arapiraca, que também apresenta um número expressivo. A atividade do tipo oficina é a modalidade que mais recebe propostas, correspondendo a 46% do total de atividades realizadas.

Listamos abaixo as atividades realizadas nas arenas temáticas da cidade-polo Maceió no Campus A. C. Simões da Ufal (Quadro 7).



Quadro 7 - Recorte das Atividades expositivas e interativas realizadas nas arenas temáticas em Maceió

ARENAS TEMÁTICAS	ATIVIDADES REALIZADAS
<p>ARENA CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE</p>	<p>Experimento “Ciências Biológicas e ser cientista: caminhos e lições” - ICBS/Ufal Exposição “Conexões parasitárias: O intrigante mundo dos seres que conectam tudo” - ICBS/Ufal Exposição “Divulgação Científica com o projeto Conservação com inovação e arte: “Mar à vista!” - ICBS/Ufal Exposição “Por dentro da gestação” - EENF/Ufal Exposição “Sistema Locomotor - evolução e funcionamento durante a gestação - EENF/Ufal Exposição da diversidade dos Invertebrados - ICBS/Ufal Exposição de Microbiologia para Iniciantes - ICBS/Ufal Exposição de projetos desenvolvidos no Mestrado e Doutorado em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos (PPGDIBICT) - ICBS/Ufal Exposição “Invertebrados marinhos promovendo a Cidadania Azul” - ICBS/Ufal Mostra “Rede Escola Azul” - ICBS/Ufal Mostra da Coleção Didática de Cordados do ICBS: “Entre escamas, pelos e penas, quem são os vertebrados?” - ICBS/Ufal Tenda da Ciência - O papel da Ciência em nosso cotidiano - ICBS/Ufal</p>
<p>ARENA QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA</p>	<p>Experimento “A Química dos materiais de limpeza” - IQB/Ufal Experimento “Antioxidante” - IQB/Ufal Experimento “Detecção de sangue a partir do reagente de Kastle-Meyer” - IQB/Ufal Experimento “Laboratório de Saneamento Ambiental” - Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento (PPGRHS) e Engenharia Ambiental e Sanitária - Ctec/Ufal Experimento “Química forense para alunos da Educação Básica” Experimento “Revelação de impressões digitais com carvão mineral” Experimento de baixo custo Experimento de Fotoproteção Experimento de Impressão de Pegadas Experimento de Química aplicado à Ciências Forenses Exposição “Sala Instagramável” Exposição “Avaliação da qualidade da água: Parâmetros físico-químicos e presença de chumbo” Exposição de materiais didáticos desenvolvidos por estudantes do curso de Química Licenciatura Exposição dos kits de experimentação química da Usina Ciência Experimento Impressões Digitais: A Ciência na Ponta dos Dedos Mostra “Divindades da natureza: representações de orixás e suas forças” - Escola Estadual Laura Dantas Mostra do Cine-Química - Apresentação de projeto curricular de extensão Palestra “Como transpor os três pilares da universidade (Ensino, Pesquisa e Extensão) para o ensino básico?”</p>



OUTRAS ARENAS	Clube do livro - Histórias da Computação - Arena Literária E-book “Agora também sou mãe” Experimentos com atividades extensionistas de Matemática - IM/Ufal - Arena Matemática Exposição “Matemática em Exposição: Exibição de atividades do PIBID e do PRP” - Arena Matemática Kits Experimentais de Física - Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) - IF/Ufal Kits Experimentais de Física com Arduino - Arena Física Mostra do Paespe - Ctec/Ufal Mostra “Pesquisa com o PEC” - Engenharia Química - Laboratórios do Ctec
---------------	---

Fonte: Ufal (2024a)

Os mais de 6 mil estudantes que visitaram as arenas temáticas e interagiram sobretudo com as Ciências Básicas comunicam a relevância dessas atividades de divulgação científica no âmbito das escolas de Alagoas. Os quase 1.300 participantes das atividades formativas que requisitaram pré-inscrição, revelam o nível de interesse, conforme descrito no Quadro 8, apresentado a seguir.

Quadro 8 - Resumo do número de participantes ouvintes das atividades formativas na cidade-polo Maceió

Modalidade	Nº de Participantes
Oficinas	780
Minicursos	185
Palestras	274
Mesas-redondas	59
Total	1.298

Fonte: Ufal (2024a).



As oficinas concentram 60% das participações, e são as atividades de maior interesse do público. O caráter experimental, interativo e atrativo destaca pontos decisivos que conquistam os participantes.

O Quadro 9 mostra o número de trabalhos científicos apresentados nas modalidades de comunicação oral ou pôster, submetidos por professores da Educação Básica e estudantes de cursos de formação de professores (licenciaturas) da Ufal e IES parceiras.

Quadro 9 - Número de trabalhos científicos submetidos no evento, por cidade-polo

Cidade-polo	Comunicações orais	Pôsteres	Nº de trabalhos
Arapiraca	28	17	45
Delmiro Gouveia	7	0	7
Maceió	39	33	72
Maragogi	1	0	1
Palmeira dos Índios	2	0	2
Total	77	50	127

Fonte: Ufal (2024a).

As cidades-polo Maceió e Arapiraca concentram 92% dos trabalhos e são as que mais recebem comunicações orais e pôsteres. Esses trabalhos foram classificados em eixos temáticos, que evidenciam a inter-relação entre Docência, Ciência, Tecnologias Assistivas, Tecnologias Digitais, Sustentabilidade, Direitos Humanos e Educação



Socioemocional. A proposta dos eixos busca fortalecer o debate sobre a relação entre docência, Ciência e temas de relevância social.

Na cidade-polo Arapiraca, as atividades do Sinpete são sistematizadas em torno da subtemática “Caatinga Forte: Rumo à Resiliência Sustentável”, conforme cartaz de divulgação a seguir (Figura 89).

Figura 89 - Cartaz de divulgação da subtemática do Sinpete Arapiraca



Fonte: Ufal (2024a).

O Campus da Ufal Arapiraca recebe 2.198 alunos de escolas públicas e privadas que participam das mostras científicas, visitas aos espaços da Ufal, inclusive com conexão no Planetário e Casa de Ciência de Arapiraca. O



maior número de estudantes visitantes é de escolas da rede municipal e estadual, correspondendo a 58% e 29%, respectivamente.

As mostras científicas estruturam-se em 19 estações alocadas no prédio central do Campus Arapiraca da Ufal, com ênfase em Química (10), Física (5), Ciências Biológicas (2), Matemática (1) e uma com foco em atividades do Instituto do Meio Ambiente (1). No Complexo de Ciências Médicas e de Enfermagem (CME) são estruturadas 18 estações, compostas pelas ligas acadêmicas de Enfermagem (4), Mostra Anatômica (3), Espaço Microbiano (3), Mostra de Química (3), Espaço IUPI (1), Mostra Matemática (1), Grupo Katie (1) e Estação Unimed (1), além da Sala de Espera com jogos (1). Além das mostras, realizam-se palestras, oficinas, mesas-redondas, apresentação das ideias inovadoras, comunicações orais e pôsteres com temas diversos.

Na cidade-polo Palmeira dos Índios, as atividades do Sinpete acontecem no Campus IV da Uneal, em colaboração com a Ufal - Unidade Educacional Palmeira dos Índios. Este espaço, como em outros das IES, recebe alunos que nunca tinham entrado numa universidade, os quais ficam vislumbrados com a beleza das Ciências. De forma inédita no campus, é possível colocar 15 laboratórios para funcionar concomitantemente, com atividades de Biologia, Química, Física, Matemática e Geografia. As atividades estruturam-se nas seguintes Arenas Temáticas: Laboratório de Química 1; Laboratório de Química 2; Laboratório de Química 3; Show de Química; Estufa; Coleta Seletiva; Laboratório de Biologia; Sala dos Microscópios; Laboratório de



Geografia; Laboratório de Metodologias Ativas; Laboratório de Jogos Matemáticos; Oficina de Xadrez; Oficina do Planetário; *Show* de Física; e *Google Earth*. A Uneal colabora com a viabilização do acesso às Ciências para estudantes de escolas situadas no município de Palmeira dos Índios e do entorno.

Em Delmiro Gouveia, o evento é realizado dentro da programação da III Jornada Pedagógica do Curso de Pedagogia do Campus do Sertão da Ufal. Inicialmente, articula-se com as prefeituras de Delmiro Gouveia, Água Branca e Pariconha para a divulgação e disseminação do evento na região. Também são enviados alunos para divulgação no município de Paulo Afonso, BA. De igual modo, faz-se uma integração direta com os municípios de Inhapi (menor IDHM do estado de Alagoas) e Olho d'Água do Casado, para participação de professores e estudantes nas atividades promovidas. Durante o evento, realizam-se apresentação de trabalhos, feira interativa lúdica, palestras, oficinas, experimentos e mostra das ideias inovadoras inscritas no Sinpete.

Finalmente, na cidade-polo Maragogi, o Sinpete é realizado no Campus Ifal, envolvendo palestras, oficinas, mostras e exposições. Dentre as atividades realizadas, destacam-se: minicurso “Copex - Aulões para o Enem (Matemática e Ciências da Natureza)”, mesa-redonda “Fazendo pesquisa geográfica na escola por meio do Pibic Jr”, exposição “Escambo Literário”, minicurso “Introdução à Pesquisa Científica: formação de banco de dados”, oficina “Fabricação Digital”, exposição “Espaço 4.0”, oficina “Preparados Alternativos para o Controle de Pragas Agrícolas”, oficina



“Construção de foguetes”, oficina “Experimentoteca de Solos”, oficina “Robótica”, palestra “*Fake News* e Ciência”, além da apresentação de comunicação oral e de proposta de ideia inovadora.

Assim, através das diversas atividades de divulgação científica, busca-se fomentar a reflexão, a troca de experiências e a socialização do conhecimento científico. A programação completa e detalhada das atividades realizadas em cada uma das cidades-polo do Sinpete, assim como outras informações relevantes, pode ser acessada no site do evento, disponível em: <https://evento.ufal.br/sinpete-2023>.

Publicação dos trabalhos científicos

Os trabalhos científicos apresentados na Semana Sinpete, nas modalidades comunicação oral ou pôster, estão direcionados para avaliação e publicação na Revista Eletrônica *Observatório de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica* (Optie), conforme página ilustrada (Figura 90). Os trabalhos são avaliados por pareceristas *Ad Hoc*, e os recomendados estão publicados na Optie, no endereço eletrônico: <https://www.seer.ufal.br/index.php/observatpesqtecneinvnaeduc/index>.



Figura 90 - Home page da Revista OPTIE

Revista OPTIE - Observatório de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica

Atual Arquivos Sobre ▾

REVISTA OPTIE
OBSERVATÓRIO DE PESQUISA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Enviar Submissão

Informações
Para Leitores
Para Autores
Para Bibliotecários

Navegar

Edição Atual
v. 12 n. 1

Sobre a Revista

A Revista OPTIE - Observatório de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica (OPTIE) consiste em uma revista digital on-line de divulgação e popularização de saberes e práticas científicas e tecnológicas gestadas no seio da interface Universidade-Escola.

O objetivo do Observatório OPTIE é fortalecer a rede de produção do conhecimento científico e da divulgação da ciência, tecnologia e inovação (CT&I) no âmbito escolar visando apoiar a formação dos professores e futuros professores do Magistério da Educação Básica.

Fonte: <https://www.seer.ufal.br/index.php/observatpesqtecneinvnaeduc/index>.

É importante destacar o papel do Programa Sinpete não só no estímulo à produção do conhecimento científico mas também no incentivo à valorização, publicização e reconhecimento desse saber, gestado na relação entre a universidade e a escola, por meio da publicação dos trabalhos na Revista OPTIE. Assim, divulgam-se e se popularizam as Ciências, mostradas em pesquisas especializadas produzidas na integração universidade-escola, evidenciando e valorizando os saberes escolares e populares, resultantes do uso social da Ciência e da Tecnologia.



Mentoria especializada em letramento científico

Dentre o rol de atividades realizadas no âmbito do Sinpete, destaca-se o Concurso de Ideias e Pesquisas Inovadoras, que contempla projetos das escolas com mentoria especializada em letramento científico, visando à formalização textual para publicação das ideias ou pesquisas em formato de *e-book* e impresso.

Na última edição, foram premiadas 38 ideias inovadoras, de estudantes e professores de escolas públicas e particulares da Educação Básica e Superior, distribuídas nas categorias Ensino Fundamental - Anos Iniciais, Ensino Fundamental - Anos Finais, Ensino Médio (Pessoa com Deficiência - PcD), Ensino Médio (ampla concorrência), Ensino Médio Técnico, além da categoria Ensino Superior. Além de troféus e medalhas, os grupos desses projetos, com uma média de seis integrantes, incluindo o professor orientador, são contemplados com uma premiação extra: Mentoria Especializada em Letramento Científico. O Quadro 10 traz o número de pessoas envolvidas na mentoria científica.



Quadro 10 - Dados numéricos da Mentoria Especializada em Pesquisa Científica - Sinpete 2023

Etapa de Ensino	Nº de Municípios	Nº de Projetos	Nº de Escolas	Nº de Professores (mentorados)	Nº de Estudantes (Mentorados)	Nº de Pesquisadores envolvidos (Mentores)
Ensino Fundamental	4	14	13	13	64	6
Ensino Médio	5	18	7	13	75	8
Ensino Superior	1	6	6	5	25	6
TOTAL	10	38	26	31	164	20

Fonte: Ufal (2024a).

A mentoria promovida pelo Sinpete é um mecanismo de apoio e suporte voluntário de pesquisadores universitários aos processos e etapas que envolvem o desenvolvimento do conhecimento científico produzido no âmbito escolar, tendo como produto final a publicação de um capítulo de livro. Conforme Quadro 10, a mentoria atendeu a 38 projetos, correspondendo a um grupo de mentorados composto por 31 orientadores e 164 estudantes iniciantes na pesquisa. Para atender os mentorados constituiu-se um grupo de 20 mentores científicos.

A mentoria foi realizada de forma individual e coletiva, por meio de encontros presenciais e on-line, tendo como foco a formação do professor orientador e dos demais integrantes do projeto, visando ao letramento científico, ao desenvolvimento da pesquisa e à respectiva publicação científica.



Ao fim da mentoria, além da certificação de 60 horas, as equipes figuram com (co)autoria da 2ª coleção *Ciência na Escola para o Desenvolvimento Sustentável*, prevista para lançamento durante o Sinpete 2024. A mentoria compreende um período de quatro meses, com realização de atividades diversas, conforme Quadro 11.

Quadro 11 - Cronograma de execução da Mentoria do Sinpete

Data/Período	Atividade
11/12/23	Solicitação de Atualização do Lattes e de Ajustes do Projeto científico
18/12/23	Encontro Inaugural da Mentoria (Sensibilização)
01 a 23/02/24	Mentoria Personalizada (Individual)
26 a 29/02/24	Jornada de Formação Científica (Planejamento, Pesquisa e Produção)
01 a 23/03/24	Mentoria Personalizada (Individual)
25 a 29/03/24	Jornada de Formação Científica (Produção e Revisão)
01 a 20/04/24	Mentoria Personalizada (Individual)
22 a 26/04/24	Jornada de Formação Científica (Revisão Final)
30/04/24	Entrega do Manuscrito
01 a 31/05/24	1ª Revisão
01 a 30/06/24	2ª Revisão
22/10/24	Lançamento da coleção no Sinpete 2024

Fonte: Ufal (2024a).

A seguir, observam-se alguns registros das atividades realizadas no âmbito da Mentoria do Sinpete (Figura 91), es-



pecificamente no Encontro Inaugural da Mentoria, em dezembro de 2023.

Figura 91 - Encontro Inaugural da Mentoria, A - time de Mentores, B - time de Orientadores junto com Mentores, C - abertura com fala da coordenadora-geral, Profa. Vera Pontes, D - foto de todos os participantes da Mentoria, E - grupo de trabalho coordenado por uma das mentoras, Profa. Luana Mendonça.



Fonte: Ufal (2024a).

O encontro das equipes das escolas, institutos e faculdades que integram a mentoria do Sinpete 2023 recebe 130 participantes, entre estudantes, professores orientadores e pesquisadores mentores. Os participantes estão em busca do conhecimento que os auxiliará na produção científica. A aula magna ministrada pelo Prof. Dr. Kinsey Pinto, coordenador da Usina Ciência da Ufal, trouxe o debate em torno da pauta “Pesquisa continuada: o conhecimento científico para promoção do desenvolvimento sustentável”, que



contou com a participação ativa e maciça dos mentorados e mentores, marcando o início de uma jornada de grande aprendizado para todos.

OS IMPACTOS AMBIENTAIS, SOCIAIS E CIENTÍFICOS

Os projetos são convertidos em produções científicas em diversas áreas do conhecimento e, por conseguinte, são publicados em periódicos, no caso das comunicações orais ou pôsteres, e publicados em *e-books* ou livros impressos, no caso da 2ª edição da coleção do Sinpete. Isso contribui para o avanço do estado da arte nas áreas de conhecimento envolvidas.

Por meio do Sinpete, a Ufal realiza uma grande ação de Educação Científica, interligando escola e universidade. O exercício de identificar problemas e apresentar soluções contribui para mobilizar a comunidade na construção de pautas voltadas à agenda de políticas públicas fortalecendo esse processo político.

A inovação fica evidenciada nos diferentes projetos apresentados, a exemplo da produção de piso cerâmico com as cascas do sururu, tanto no aspecto do novo produto (piso cerâmico diferenciado), como a inovação no processo de fabricação de piso cerâmico. Outros exemplos são a produção de tijolos ecológicos de polímero PET^[6]; o projeto que versa sobre a elaboração de pilhas com materiais sustentáveis; o projeto sobre o uso de biopolímeros para retardar o amadurecimento das frutas, impactando positivamente no comércio, tanto nas feiras como na venda de mercados lo-



cais, dentre outros projetos/pesquisas. Ainda em termos de inovação no âmbito das políticas públicas, observa-se, por exemplo, o projeto voltado para a implementação de um laboratório de inclusão, onde se usa a audiodescrição em sala de aula e em atividades extraclasse, a fim de viabilizar o aprendizado de alunos com deficiência visual. Desse modo, podemos dizer que o Sinpete contribui para a inovação de produtos, processos e políticas públicas.

A apresentação dos trabalhos evidencia ideias e produtos passíveis de registro ou patenteamento, e pode vir a gerar frutos na indústria alagoana e, quiçá, regional ou nacional. As vivências e as experiências viabilizadas pelo Sinpete contribuem para a formação de recursos humanos especializados no âmbito da CT&I na Educação Básica e no serviço público (por envolver instituições de natureza pública) e com projeção de se estender à indústria, sobretudo à indústria local.

Alguns dos projetos expostos apontam para o crescimento econômico local, no âmbito dos municípios a que pertencem os estudantes e professores, no sentido de propiciar parcerias entre trabalhadores autônomos, comerciantes, dentre eles, empresas e microempreendedores individuais, com vistas ao desenvolvimento de projetos vinculados à economia, à distribuição de produtos e serviços gerenciados inclusive por meio de tecnologia digital ou inteligência artificial, com a produção de aplicativos aptos para uso em dispositivos móveis.

Os processos de produção de conhecimento inserem estudantes e professores das escolas, iniciantes na CT&I e



Empreendedorismo, no meio acadêmico, implicando a mudança de hábitos científicos, como atualizar e/ou criar seus currículos Lattes e buscar referenciais teóricos para suas pesquisas. Com a dimensão exponencial do Sinpete 2023, projeta-se a próxima edição do programa.

A EXPECTATIVA PARA O SINPETE 2024

Os resultados apresentados anteriormente mostram a importância da interação escola-universidade e que deste momento de crescimento profícuo várias ideias, projetos e pesquisas baseadas em CT&I e Empreendedorismo surgem nas diversas comunidades escolares.

Observa-se que as escolas que visitam o Sinpete em 2023, nas cinco cidades-polo, trazem aspectos de infraestrutura do evento, de logística da escola, de visitação, de pertencimento, de aprendizado, de troca de experiência, entre outros aspectos destacados no Quadro 12, mostrando o olhar das escolas visitantes, ao apontarem os pontos frágeis que observam. O aprendizado para a organização do Sinpete após receber a avaliação das escolas mostra pontos de melhoria, a serem trabalhados na próxima edição.



Quadro 12 - Avaliação das escolas visitantes, por ordem de relevância dos itens elencados

Fragilidades com Sugestões de Melhorias	Frequência
1. Garantia de transporte para o deslocamento dos alunos.	9
2. Otimização e antecipação da divulgação.	5
3. Melhoria no tamanho, localização e distribuição dos espaços temáticos (estandes).	4
4. Exploração de mais ambientes da Ufal, intercalando atividades com exposições e passeios guiados.	3
5. Maior tempo de duração do evento, com mais dias/horários de visitação para as escolas de Educação Básica.	2
6. Possibilidade de escolha do ambiente (sala), horário e turno no ato da inscrição, além de prazo mais amplo.	2
7. Alinhamento dos horários das atividades com o horário que os alunos dependem de transporte.	2
8. Apoio aos professores e alunos que desejam submeter trabalhos no evento.	1
9. Disponibilizar um canal mais efetivo (e rápido) de comunicação com a organização do evento.	1
10. Mais atividades práticas, experimentos, <i>shows</i> de ciência e mão na massa com estudantes visitantes.	1
11. Disponibilização de mais monitores.	1
12. Melhorar a ventilação do local do evento.	1
13. Melhoria da comunicação com a Seduc - AL para que facilite todo processo.	1
14. Dar retorno à escola, mesmo se ela não for selecionada.	1
15. Ausência dos cursos de Ciências Humanas.	1
16. Utilização de mural para captar o que os estudantes mais gostaram e sorteios de livros e materiais para alunos visitantes.	1

Fonte: Ufal (2024a).



Ao aproveitar o momento de avaliação que as escolas respondem no Sinpete 2023, verificam-se elogios, fortalecendo os pontos fortes, mas as fragilidades são apresentadas não só no formato de sugestões, como elencadas acima, mas também nas opiniões emitidas no quesito “Fala, Escola!”. Destacam-se algumas falas, listadas abaixo, sobre as potencialidades que motivam e promovem o aprimoramento do programa, do ponto de vista das escolas, incluindo os estudantes, professores e gestores.

Fala, Escola!

O evento teve uma excelente organização em 2023.

Penso que visitar o SINPETE foi uma experiência incrível e que corroborou ainda mais para uma mudança de perspectiva de parte dos alunos presentes. Acho que foi tão bom que qualquer pequeno problema que tenha existido não pode (e não deve) ser levado em consideração. Ademais, será uma satisfação enorme participar novamente neste ano de 2024.

O evento foi muito bom, só não foi melhor porque não podíamos demorar mais, tínhamos horário de retornar. Como não conseguimos inscrever os alunos em oficinas específicas, acabamos vendo um pouco de tudo e foi bem proveitoso.

A descentralização do Sinpete em 2023 foi de fundamental importância para que as escolas do interior pudessem participar do evento no Campus Arapiraca. Foi a primeira



vez que levei alunos e só recebi comentários positivos por parte deles. Como só ficamos uma manhã, eles informaram que queriam ter conhecido mais os espaços da universidade, então acho que esse seria um ponto a ser incorporado na edição de 2024, intercalando as atividades com exposições e passeios guiados.

O evento foi maravilhoso! Uma sugestão seria disponibilizar mais dias/horários de visitação para as escolas de Educa o Básica (Ufal, 2024a).

E qual é a expectativa para o Sinpete 2024? O Sinpete segue firme em seu propósito de fomentar a cultura científica na escola. Há prospec o de maior investimento na estrutura do evento no interior do Estado. Com o apoio da Ufal e de parceiros comprometidos com a qualidade da Educa o em Alagoas, pretende-se configurar uma estrutura física composta por espaços temáticos de CT&I e Empreendedorismo em Maceió, Arapiraca, Delmiro Gouveia e Santana do Ipanema.

O tema da Semana Sinpete 2024 será referenciado no tema da 21^a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia: “Biomassas do Brasil: Diversidade, Saberes e Tecnologias Sociais”, com data prevista para 16 a 22 de outubro de 2024.

O nosso principal público são estudantes e professores das escolas do Ensino Fundamental, Médio, Técnico e Superior, incluindo bolsistas dos Programas PET, Paespe, Pibic, Pibiti, Pibic Jr. Professor Mentor, Pibid, PRP, den-



tre outros iniciantes na pesquisa, tecnologia e atividade docente. Nossa expectativa é que nessa próxima edição, o Sinpete consiga alcançar o mínimo de 70 municípios, 300 escolas e 12 mil estudantes, com ações de divulgação e popularização da CT&I e Empreendedorismo.

Para tanto, a composição da programação geral será feita mediante chamadas abertas ao público interno e externo, para cada modalidade de macroação, apresentada a seguir:

a) Concurso de Ideias e Pesquisas Inovadoras - concurso constituído de várias etapas (projeto, vídeo, exposição e voto popular) que seleciona as ideias e pesquisas inovadoras, de relevância social, sustentável, científica e tecnológica, que serão acompanhadas por pesquisadores da área, visando à publicação científica.

b) Arenas Temáticas - espaços interativos estruturados com mostras, exposições, demonstrações, experimentos, minioficinas (mão na massa), *shows* científicos, jogos, palestras, minicursos, mesas-redondas, manifestações culturais, etc., advindas das unidades acadêmicas, *campi* fora de sede, instituições parceiras, escolas e organizações da sociedade civil, nas diferentes áreas do conhecimento, incluindo a Arena de Ideias e Pesquisas Inovadoras.

c) Visita Interativa - recepção de escolas para realização de um passeio guiado pelos espaços temáticos do evento e pelos diferentes ambientes da Universidade Federal de Alagoas, visando à ampliação do conhecimento e à imersão científica.



d) Palco de Divulgação Científica - apresentação de trabalhos científicos e projetos de ação prática, como produções técnicas e relatos de experiência que focalizem a interlocução com os ODS: site, mídia social, história em quadrynhos, reportagem, exposição, peça de teatro, festival, feira, olimpíada, concurso, intervenção, etc., na modalidade de comunicação oral ou pôster. Para essa atividade, o público prioritário será de professores e futuros professores, pesquisadores e futuros pesquisadores, escolas e agentes das organizações da sociedade civil.

e) Ciclo de Diálogos Interativos - palestras, mesas-redondas, minicursos e oficinas direcionados que fomentem o diálogo, as vivências significativas e o intercâmbio de temas relevantes sobre Ciência e Tecnologia numa perspectiva acadêmica e social de equitatividade e interseccionalidade.

Hoje, contamos com um quadro de 20 pesquisadores envolvidos com as ações do Programa, vinculados às seguintes áreas de conhecimento: Biologia, Educação, Física, Informática, Química, Letras, Matemática, Medicina, Ciências Agrárias, entre outras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao historicizar o Programa Pró-Sinpete, originário da Pró-Reitoria de Graduação (Prograd/Ufal), observa-se sua contribuição na difusão da Ciência, Tecnologia, Inovação (CT&I) e do Empreendedorismo no estado de Alagoas, no âmbito das escolas públicas e privadas, da capital e cida-



des do interior do estado, além das IES públicas. Ocorre seu nascimento/gênese em 2022 e, a partir da divulgação, trabalho e avaliação dessa edição, surge a edição 2023, estruturada por ações descentralizadas em cinco cidades-polos, que possibilitam um resultado bastante expressivo, um crescimento exponencial.

A promoção de ações sistemáticas de estímulo ao protagonismo, à criatividade, ao raciocínio científico e à inovação, voltadas para o desenvolvimento humano, social e sustentável, contribui para fortalecer a interlocução entre universidade e escola.

Pensar a implementação da Educação Científica na perspectiva do letramento como prática social, desde os primeiros anos escolares, é uma ação que implica reflexão e superação de concepções e práticas transmissoras, reprodutoras e cartesianas de Ensino de Ciências que ainda são predominantes nas escolas. O Sinpete corrobora para essa progressiva ruptura.

E na divulgação de conhecimento, articulam-se iniciativas acadêmicas, escolares, científicas e sociais entre todos os agentes, sejam estudantes, professores do Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Médio Técnico e Ensino Superior ou mentores científicos. Todos estão engajados para mostrar “o seu melhor” ao longo do ano de atuação do programa, seja antes, durante ou após o evento, culminando para alguns grupos na publicação de capítulo de livro pela Editora da Ufal (Edufal).



A interlocução entre universidade e escola possibilita o estímulo e a promoção da Educação Científica, formando, produzindo, divulgando e popularizando a Ciência para o público não especializado, especialmente crianças e jovens. Com a ampliação e interiorização do Sinpete, verifica-se que estudantes e professores de municípios alagoanos com baixo IDHM têm a oportunidade de acessar conhecimentos de CT&I e Empreendedorismo de forma igualitária, participando ativamente do processo de letramento científico e se transformando em possíveis multiplicadores.

O Sinpete envolve a participação de escolas de municípios de Alagoas. Os estudantes advindos de escolas situadas em municípios com IDHM “baixo” expõem e relatam interativamente os produtos e as vivências de suas pesquisas, num diálogo com os ODS. Essa articulação traz significados à reflexão sobre as questões que os afetam e sua incorporação no mundo em que vivemos, contribuindo para a formação didático-científica de professores e estudantes da Educação Básica.

Os números vivenciados na última edição do Sinpete encontram-se fortemente alicerçados nos objetivos específicos. São 66 municípios alcançados, mais da metade deles com baixo IDHM, 230 escolas envolvidas, mais de 10 mil estudantes participantes da Semana Sinpete, 127 trabalhos científicos apresentados, com publicação na Revista OPTIE. Caracteriza-se o belíssimo e árduo trabalho dos organizadores, parceiros, apoiadores e, principalmente, dos protagonistas de todo esse processo – estudantes e profes-



sores – que disseminam Educação Científica nos diversos campos de conhecimento.

O entrelaçamento de diferentes temas, muitas vezes esquecidos nas salas de aulas como conteúdos sem função aparente no cotidiano dos agentes envolvidos, passam a ser expressos em ideias inovadoras, assumindo assim um significado no dia a dia de estudantes e professores, para transformação educacional, cultural, social e talvez econômica das comunidades.

E o impacto que o Sinpete mostra na comunidade escolar e científica do estado de Alagoas reflete o estímulo ao fomento da pesquisa científica na escola. Trata-se de um investimento que insere crianças e jovens na Iniciação Científica, mas, sobretudo, instiga a criação de projetos sustentáveis que podem cooperar para o fortalecimento de políticas sociais. Isso é reflexo das macroações do Sinpete, envolvendo a todo momento e principalmente antes, durante e após o evento na SNCT a formação científica, a divulgação científica e a mentoria especializada.

Existe o impacto educacional e social da publicação de capítulo de livro pela Edufal, que mostra o interesse e o aprendizado pela escrita científica e acadêmica, na aproximação universidade-escola, principalmente com a mentoria especializada em Letramento Científico. Lembramos a contribuição inovadora de propostas com produtos, processos ou políticas públicas, divulgando ideias discutidas por crianças ou jovens alagoanos, em busca de solução para um problema ambiental, ou social que ocorre nas suas comunidades ou de âmbito global. Registramos também pro-



postas para a formação de recursos humanos voltados para a indústria, ou setor de serviços, ou setor público e quem sabe para futuros educadores da Educação Básica ou do Ensino Superior do estado. É a “prata da casa” se aperfeiçoando para trabalhar em prol da melhoria da sua qualidade de vida e bem-estar, assim como da população alagoana, brasileira e até mundial.

No Sinpete existe um trabalho individual, que aos poucos vai se tornando de um grupo (desde a organização, passando pela divulgação, acolhendo os projetos de grupos de estudantes e professores, alcançando a mentoria), em formato colaborativo mostrando cooperação a cada passo que se avança. Assim, promovem-se novas e futuras participações com estímulo, instigação e convite para que a Educação Científica alcance mais e mais pessoas envolvidas. A edição Sinpete 2023 apresenta crescimento exponencial, com os relatos de resultados destacados neste capítulo, inspirando e exigindo incremento para a próxima edição, em 2024.

Esperamos encontrá-lo nesta nova edição ou em alguma outra do Sinpete.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Popularização da Ciência. **Popularização da Ciência**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/popciencia>. Acesso em: 24 jun. 2024.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Alagoas**. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/panorama>. Acesso: 11 jan. 2024.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: Edusp, 1987.

NEWTON, P.; DRIVER, R.; OSBORNE, J. The place of argumentation in the pedagogy of school science. **International Journal of Science Education**, v. 21, n. 5, p. 553576, 1999.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Science Education**, v. 87, n. 2, p. 224-240, 2003.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br>. Acesso em: 19 jun. 2024.

SANTOS, V. *et al.* Sinpete Ufal: Universidade e Escola de mãos dadas pela Ciência. In: SANTOS, V. *et al.* **Coletânea do Sinpete**: parte final. 2023. Disponível em: https://evento.ufal.br/sinpete-2023/observatorio-digital-de-informacao/e-books-ciencia-na-escola-para-o-desenvolvimento-sustentavel/caderno-10_parte-final_ebook.pdf/view. Acesso em: 29 jun. 2024.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, 2007.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 1997.



SHAMOS, M. H. **The myth of scientific literacy**. Rutgers: University Press, 1995.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS. Pró-reitoria de Graduação. Coordenação de Desenvolvimento Pedagógico. **Projeto da Semana Institucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica** (Sinpete): edição 2023. Maceió: Sinpete, 2024a.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS. Pró-reitoria de Graduação. Coordenação de Desenvolvimento Pedagógico. **Relatório da Semana Institucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica** (Sinpete): edição 2023. Maceió: Sinpete, 2024b.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS. Pró-reitoria de Graduação. Coordenação de Desenvolvimento Pedagógico. **Relatório da Semana Institucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica** (Sinpete): edição 2022. Maceió: Sinpete, 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA. **Universidades públicas respondem por mais de 95% da produção científica do Brasil**. 2019. Disponível em: <https://ufrb.edu.br/portal/noticias/5465-universidades-publicas-respondem-por-mais-de-95-da-producao-cientifica-do-brasil>. Acesso em: 29 jun. 2024.



SOBRE OS/AS AUTORES/AS

Adelmo Moura da Silva Filho é egresso do Ensino Médio da Escola Estadual Professor Loureiro. É integrante do projeto “Turismo conectado: mapeamento do turismo de Murici para implementação de aplicativo de atualização colaborativa com *Google Maps*” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Adrian de Lima Silva é estudante do 3º ano do Ensino Médio na Escola Estadual Ângelo de Abreu. É integrante do projeto “Implementação do Grupo de estudos e pesquisa em Ciência e Tecnologia – Gepecit como ferramenta de alfabetização científica para alunos de uma Escola Estadual no Sertão de Alagoas” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Aleilson da Silva Rodrigues é licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Alagoas (Uneal), mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Sergipe (UFS) e Doutor em Educação pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal). Professor do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Ufal. Suas pesquisas abordam aspectos teórico-metodológicos do ensino



e aprendizagem de Ciências Naturais, com ênfase em arte no ensino de Ciências, produções midiáticas populares, currículo de Ciências e cultura, e formação de professores. É membro dos grupos de pesquisa EDIFQUICI e LAPECBio. É mentor científico do projeto “Elaboração da pilha de Daniell utilizando materiais reutilizáveis para aplicação em sala de aula” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Ana Cecília Alexandre da Silva é estudante do Ensino Médio da Escola Estadual Professor Loureiro, participante ativa no Grêmio Estudantil. É integrante do projeto “Engenharia Mecânica de coleta d’água de aparelhos condicionadores de ar para irrigação de uma horta escolar” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Ana Clara dos Santos Vieira é estudante do 3º ano da Escola Estadual Ângelo de Abreu Educação Básica. Integrante do Grupo de Pesquisas em Ciências e Tecnologia (Gepecit). É integrante do projeto “Produção de biopolímeros com a utilização de cascas de tubérculos provenientes da merenda escolar: uma alternativa sustentável” do projeto desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Ana Clarisse dos Santos Vieira é aluna da Educação Básica da Rede de Ensino do Estado de Alagoas, cursando o 3º ano do Ensino Médio na Escola Estadual Ângelo de Abreu. Integrante do Grupo de Pesquisas em Ciências e Tecnologia (Gepecit).

Ana Júlia de Almeida Gonçalves é estudante do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici. É integrante do



projeto “Chiclete *marshmallow*: uma abordagem interdisciplinar e lúdica para a promoção da consciência ambiental nos anos iniciais de uma escola em Murici, Alagoas” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

André Suêlto Tavares de Lima é graduado em Agronomia e mestre pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e doutor em Agronomia - Ciência do Solo pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp). Tem experiência em Fitotecnia, Entomologia, Nutrição de Plantas, Poluição do Solo e Agroecologia. Especialista em Segurança do Trabalho e Docência na Educação Profissional. Professor permanente do ProfEPT, desenvolvendo projetos de ensino voltados para produtos educacionais. É coorientador do projeto “EcoArt: criações artísticas com papel reciclado e tinta ecológica” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Ângelo Alessandro da Silva é estudante do Ensino Médio da Escola Estadual Professor Loureiro, participante ativa no Grêmio Estudantil. Participou do projeto ‘Experimentos de Física de baixo custo’ no Sinpete 2022, no qual fez parte da coletânea *Ciência na Escola Para o Desenvolvimento Sustentável* publicada pela Edufal. É integrante dos projetos “Engenharia Mecânica de coleta d’água de aparelhos condicionadores de ar para irrigação de uma horta escolar” e “Turismo conectado: mapeamento do turismo de Murici para implementação de aplicativo de atualização colaborativa com *Google Maps*” desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.



Anny Grazielli dos Santos Correia é estudante do Ensino Médio da Escola Estadual Professor Loureiro, participante ativa no Grêmio Estudantil. É integrante do projeto “Engenharia Mecânica de coleta d’água de aparelhos condicionadores de ar para irrigação de uma horta escolar” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Beatriz Nascimento Ribeiro é estudante do Ensino Médio Técnico do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici. Tem experiência na área de Biopolímeros para revestimento de alimentos e, atualmente, é bolsista do Pibic Jr, financiado pela Fapeal. É integrante do projeto “Aproveitamento da semente de jaca na elaboração de bioplásticos de amido” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Bianca Soares Lima é egressa do Ensino Fundamental na Escola Estadual Professora Laura Maria Chagas de Assis. Conquistou medalhas em olimpíadas como: Olimpíada de História em Alagoas Ohal, Olimpíada Brasileira de Geografia e Olimpíada Mandacaru. Atualmente, cursa o Ensino Médio integrado de Marketing. É integrante do projeto “Raio de Sol: promovendo educação ambiental sobre energia solar” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Brenda Alves Santos é egressa do Ensino Fundamental na Escola Estadual Professora Laura Maria Chagas de Assis. Atualmente, cursa o Ensino Médio integrado de Marketing. É integrante do projeto “Raio de Sol: promovendo educação ambiental sobre energia solar” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.



Carla Katielly Oliveira da Silva Nascimento é graduada em Geografia pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), especialista em Ensino da Geografia pela Faveuni. É professora na Escola Estadual Professora Laura Maria Chagas de Assis. É orientadora do projeto “Raio de Sol: promovendo educação ambiental sobre energia solar” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Cauã de Souza Silva é estudante do Ensino Médio da Escola Estadual Professor Loureiro. É integrante do projeto “Turismo conectado: mapeamento do turismo de Murici para implementação de aplicativo de atualização colaborativa com *Google Maps*” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Crystal França Amorim de Almeida é graduada em Direito pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal) e em Letras pela Universidade Estadual de Alagoas (Uneal), especialista em Línguas Inglesa e Portuguesa. É professora de Língua Estrangeira Moderna - Inglês da Escola Estadual Professor Loureiro, em Murici - AL. É orientadora do projeto “Turismo conectado: mapeamento do turismo de Murici para implementação de aplicativo de atualização colaborativa com *Google Maps*” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Daniel Andrade do Nascimento Filho é graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal), mestre em Ergonomia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com especialização em Ergonomia pela UFPE, especialização em Docência para o Ensino Su-



perior pelo CESMAC. Atualmente, é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (Ifal). Atua principalmente nos temas de desenho, projeto de arquitetura, ergonomia, inclusão social, acessibilidade, design participativo e desenho universal. É orientador do projeto “EcoArt: criações artísticas com papel reciclado e tinta ecológica” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Danielle dos Santos Tavares Pereira é graduada em Ciências Biológicas (Licenciatura e Bacharelado) pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal), mestre em Bioquímica e doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) . É professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (Ifal). Tem experiência na área de Bioquímica de Macromoléculas, Microbiologia Aplicada com ênfase na extração e purificação de macromoléculas com potencial biotecnológico e estratégias didáticas aplicadas ao ensino de Ciências Biológicas. É orientadora do projeto “Chiclete *marshmallow*: uma abordagem interdisciplinar e lúdica para a promoção da consciência ambiental nos anos iniciais de uma escola em Murici, Alagoas” e coorientadora do projeto “Aproveitamento da semente de jaca na elaboração de bioplásticos de amido” e desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.

Débora David Guedes é estudante do 3º ano do Ensino Médio na Escola Estadual Professor Theotônio Vilela Brandão, em Maceió, Alagoas. É integrante do projeto “Elaboração de bioconservante à base da casca da mandioca e da



batata para o uso em frutas (pós-colheita)”, desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Diego da Silva Henrique é estudante do Ensino Médio na Escola Estadual José Victorino da Rocha, Palmeira dos Índios, Alagoas. É integrante do projeto “Da sala ao prato: uma proposta de estímulo à agricultura familiar protagonizada por estudantes do Ensino Médio de uma escola integral no Agreste Alagoano” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Eduardo da Silva Santos é graduado em Filosofia (licenciatura) pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal) e pós-graduado em História do Brasil pela Facuminas. É professor da rede estadual do Estado de Alagoas. É orientador do projeto “Da sala ao prato: uma proposta de estímulo à agricultura familiar protagonizada por estudantes do ensino médio de uma escola integral no Agreste Alagoano” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Eduardo Felipe Gomes da Silva é graduado em Matemática pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal). É professor especialista em Ensino de Matemática. Técnico de Acompanhamento Pedagógico em Matemática dos Anos Iniciais e Finais pela Secretaria Municipal de Educação de Muriçi - AL. Atua como professor na Escola Estadual Professor Loureiro, em Muriçi - AL. É orientador do projeto “Turismo conectado: mapeamento do turismo de Muriçi para implementação de aplicativo de atualização colaborativa com *Google Maps*” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.



Ellyas da Silva Alexandre é estudante do Ensino Médio na Escola Estadual José Victorino da Rocha, Palmeira dos Índios, Alagoas. É integrante do projeto “Da sala ao prato: uma proposta de estímulo à agricultura familiar protagonizada por estudantes do ensino médio de uma escola integral no Agreste Alagoano” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Érica Thereza Farias Abreu é licenciada em Português e Espanhol pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), mestre e doutora em Teoria da Literatura (UFPE). É professora no curso de Letras da Universidade Estadual de Alagoas (Uneal) - Campus IV, São Miguel dos Campos. Atua principalmente nos temas de literatura e estudos coloniais/pós-coloniais, literatura, cultura e ensino. É mentora científica dos projetos “EcoArt: criações artísticas com papel reciclado e tinta ecológica” e “Quem canta, encanta: vivenciando a aprendizagem musicalizada na sala de aula da rede estadual de Alagoas” desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.

Evelin Vitória da Silva Alves é estudante do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Princesa Isabel. É bolsista do Pibic Jr., vinculado à Fapeal, membro nato do Lions Club e uma empreendedora na área de Tecnologia da Informação. É integrante do projeto “Quem canta, encanta: vivenciando a aprendizagem musicalizada na sala de aula da rede estadual de Alagoas” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.



Fabrizio da Silva Gomes é estudante do Ensino Médio na Escola Estadual José Victorino da Rocha, Palmeira dos Índios, Alagoas. É integrante do projeto “Da sala ao prato: uma proposta de estímulo à agricultura familiar protagonizada por estudantes do Ensino Médio de uma escola integral no Agreste Alagoano” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Fabrizio Xavier dos Santos é estudante do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici. Bolsista Pibic Jr. (Fapeal). É integrante do projeto “Chiclete *marshmallow*: uma abordagem interdisciplinar e lúdica para a promoção da consciência ambiental nos anos iniciais de uma escola em Murici, Alagoas” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Felipe Gabriel Silva Rocha é estudante do 3º ano do Ensino Médio na Escola Estadual Ângelo de Abreu. Medalhista na Olimpíada Oceano, Olimpíada Nacional de História do Brasil (ONBH) e Olimpíada Camaleão. É integrante dos projetos “Implementação do Grupo de estudos e pesquisa em Ciência e Tecnologia – Gepecit como ferramenta de alfabetização científica para alunos de uma Escola Estadual no Sertão de Alagoas” e “Produção de biopolímeros com a utilização de cascas de tubérculos provenientes da merenda escolar: uma alternativa sustentável” desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.

Felipe David de Oliveira é estudante do 3º ano do Ensino Médio na Escola Estadual Professor Theotônio Vilela Brandão, em Maceió, Alagoas. Integrante do projeto “Eco-floor: produção de pias e pisos cerâmicos a partir da con-



cha do sururu (*Mytella strigata*)”, desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.

Gabriely Santos de Oliveira é estudante do 2º ano do Ensino Médio na Escola Estadual Professor Theotônio Vilela Brandão, em Maceió, Alagoas. Integrante do projeto “Eco-floor: produção de pias e pisos cerâmicos a partir da concha do sururu (*Mytella strigata*)”, desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.

Geovana David Guedes é estudante do 3º ano do Ensino Médio na Escola Estadual Professor Theotônio Vilela Brandão, em Maceió, Alagoas. É integrante do projeto “Elaboração de bioconservante à base da casca da mandioca e da batata para o uso em frutas (pós-colheita)”, desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Geovanna Fagundes Soares é estudante do 2º ano do Ensino Médio e gremista na Escola Estadual Onelia Camello. É bolsista do programa Pibic Jr., vinculado à Fapeal, e empreendedora na área de Tecnologia da Informação. É integrante do projeto “Quem canta, encanta: vivenciando a aprendizagem musicalizada na sala de aula da rede estadual de Alagoas” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Giovanna Elizabeth Galvão da Silva é técnica em Agroecologia pelo Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Muriçi. Bolsista do projeto de ensino “Let’s Talk”. É integrante do projeto “Elaboração da pilha de Daniell utilizando materiais reutilizáveis para aplicação em sala de aula” e “EcoArt: cria-



ções artísticas com papel reciclado e tinta ecológica” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Grazielle de Lima Cavalcante Saraiva é estudante do 2º ano do Ensino Médio na Escola Estadual Princesa Isabel e presidente do Grêmio Estudantil. Jovem Pesquisadora no Programa Pibic Jr, vinculado à Fapeal, e empreendedora na área de Tecnologia da Informação, trabalhando também no desenvolvimento do Rede *Intech*. É integrante do projeto “Rede *Intech*: interface digital de apoio inclusivo para pessoas com transtorno do espectro autista” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Hilda Helena Sovierzoski é licenciada em Ciências Biológicas, mestra em Zoologia, doutora em Ciências - Zoologia. Professora do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS) da Universidade Federal de Alagoas (Ufal), participa do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Ufal e do Programa Rede Nordeste de Ensino - Polo Ufal, Maceió, Alagoas. É mentora científica do projeto “Implementação do Grupo de estudos e pesquisa em Ciência e Tecnologia - Gepecit como ferramenta de alfabetização científica para alunos de uma Escola Estadual no Sertão de Alagoas” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Isnaldo Isaac Barbosa é graduado em Matemática, mestre pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal) e doutor pela Associação da Ufal com a Universidade Federal da Bahia (UFBA). É professor do Instituto de Matemática da Ufal (IM/Ufal), onde atua como diretor. É mentor científico dos pro-



jetos “Engenharia Mecânica de coleta d’água de aparelhos condicionadores de ar para irrigação de uma horta escolar” e “Turismo conectado: mapeamento do turismo de Muriçi para implementação de aplicativo de atualização colaborativa com *Google Maps*” desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.

Jadriane de Almeida Xavier é graduada em Química (Bacharelado e Licenciatura), mestra e doutora em Química Orgânica pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal). É professora do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas (IQB/Ufal), membro da comissão de assuntos relacionados ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado da Ufal, e membro da subcomissão de Mídias do Núcleo Mulheres da Sociedade Brasileira de Química (NMSBQ). Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química Orgânica, atuando principalmente nos temas: estresse oxidativo, estresse carbonílico, glicação, diabetes e química dos produtos naturais. É mentora científica do projeto “Aproveitamento da semente de jaca na elaboração de bioplásticos de amido”, “Ecofloor: produção de pias e pisos cerâmicos a partir da concha do sururu (*Mytella strigata*)” e “Elaboração de bioconservante à base da casca da mandioca e da batata inglesa para o uso em frutas (pós-colheita)” desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.

Jario Gomes Ferreira da Silva é estudante do 3º ano do Ensino Médio na Escola Estadual Ângelo de Abreu. É integrante do projeto “Implementação do Grupo de estudos e



pesquisa em Ciência e Tecnologia – Gepecit como ferramenta de alfabetização científica para alunos de uma Escola Estadual no Sertão de Alagoas” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Jeylla Salomé Barbosa dos Santos Lima é graduada em Letras - Português e Letras Espanhol pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal), mestra e doutora em Linguística pela Ufal. Atualmente, é professora de Espanhol como Língua Estrangeira na Universidade Estadual de Alagoas (Uneal). Áreas de atuação incluem ensino de língua espanhola, ensino de língua portuguesa, sociolinguística variacionista, fonética e fonologia. Presidente da Associação de Professores de Espanhol do Estado de Alagoas (gestão 2021-2024), coordenadora institucional do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) e coordenadora do Núcleo de Línguas e Culturas (NLC) na Uneal. É mentora científica dos projetos “EcoArt: criações artísticas com papel reciclado e tinta ecológica” e “Quem canta, encanta: vivenciando a aprendizagem musicalizada na sala de aula da rede estadual de Alagoas” desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.

João Gabriel Gomes Otacílio é estudante do Ensino Médio Técnico do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici. Tem experiência na área de Biopolímeros para revestimento de alimentos e, atualmente, é bolsista do Pibic Jr, financiado pela Fapeal. É integrante do projeto “Aproveitamento da semente de jaca na elaboração de bioplásticos de amido” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.



João Paulo Alves de Albuquerque é biólogo pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal), pós-graduado em Biologia Celular e Molecular pela Faculdade Venda Nova do Imigrante (Faveni). Preceptor de Ensino em Saúde pela Forpes/UFMA. Pós-graduando em Neuropsicopedagogia pela Faveni. Professor efetivo da Secretaria de Educação do Estado de Alagoas; Coordenador Pedagógico da Escola Estadual Ângelo de Abreu; Coordenador da Educação Especial do município de Monteirópolis - AL e pesquisador do Autismo na primeira infância. É orientador do projeto “Implementação do Grupo de estudos e pesquisa em Ciência e Tecnologia - Gepecit como ferramenta de alfabetização científica para alunos de uma Escola Estadual no Sertão de Alagoas” e coorientador do projeto “Produção de biopolímeros com a utilização de cascas de tubérculos provenientes da merenda escolar: uma alternativa sustentável” desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.

João Victor Ferreira Martins é egresso do Ensino Fundamental na Escola Estadual Professora Laura Maria Chagas de Assis. É integrante do projeto “Raio de Sol: promovendo educação ambiental sobre energia solar” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Juliana de Oliveira Moraes é graduada em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Alagoas (Ifal), e em Nutrição pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal). Mestre em Nutrição e doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). É professora do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici.



Tem experiência na área de Microbiologia, com ênfase em Microbiologia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: patógenos, qualidade microbiológica, bactérias lácteas, atividade antimicrobiana e biofilme de patógenos. É coorientadora dos projetos “Aproveitamento da semente de jaca na elaboração de bioplásticos de amido” e “Chiclete *marshmallow*: uma abordagem interdisciplinar e lúdica para a promoção da consciência ambiental nos anos iniciais de uma escola em Murici, Alagoas” desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.

Karine Martins da Silva é técnica em Agroindústria pelo Instituto Federal de Alagoas - campus Murici. Graduada em Farmácia na Universidade Federal de Alagoas (Ufal). É integrante do projeto “Elaboração da pilha de Daniell utilizando materiais reutilizáveis para aplicação em sala de aula” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Laise Damasceno Lucas é graduada em Análise de Sistemas, especialista em Informática Educacional e mestra em Informática pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal). Atualmente atua como Superintendente de Desenvolvimento Científico na Secretaria de Estado da Ciência, da Tecnologia e da Inovação de Alagoas (Secti - AL). É mentora científica do projeto “Turismo conectado: mapeamento do turismo de Murici para implementação de aplicativo de atualização colaborativa com *Google Maps*” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.



Lauany Myrella Silva Lima é egressa do Ensino Fundamental na Escola Estadual Professora Laura Maria Chagas de Assis. Conquistou medalhas em olimpíadas como: Olimpíada de História em Alagoas Ohal, Olimpíada Brasileira de Geografia e Olimpíada Brasileira de Matemática. Atualmente, cursa o Ensino Médio integrado de Marketing. É integrante do projeto “Raio de Sol: promovendo educação ambiental sobre energia solar” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Laura Kayllanne de Menezes Mélo é estudante do Ensino Médio da Escola Estadual Professor Loureiro e técnica em Administração. É integrante do projeto “Turismo conectado: mapeamento do turismo de Murici para implementação de aplicativo de atualização colaborativa com *Google Maps*” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Leticia Vicente da Silva é estudante do Ensino Médio Técnico do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici. Tem experiência na área de Biopolímeros para revestimento de alimentos e, atualmente, é bolsista do Pibic Jr, financiado pela Fapeal. É integrante do projeto “Aproveitamento da semente de jaca na elaboração de bioplásticos de amido” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Luana Marina de Castro Mendonça é graduada em Ciências Biológicas (Licenciatura) pela Universidade Federal de Sergipe (UFS), mestra em Ecologia e Conservação pela UFS e doutora em Zoologia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). é professora do Instituto de Ciências Biológicas e



da Saúde da Universidade Federal de Alagoas (ICBS/Ufal). É mentora científica do projeto “Chiclete *marshmallow*: uma abordagem interdisciplinar e lúdica para a promoção da consciência ambiental nos anos iniciais de uma escola em Murici, Alagoas” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Maria Clara Soares dos Santos é estudante do Ensino Médio Técnico do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici. Tem experiência na área de Biopolímeros para revestimento de alimentos e, atualmente, é bolsista do Pibic Jr, financiado pela Fapeal. É integrante do projeto “Aproveitamento da semente de jaca na elaboração de bioplásticos de amido” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Maria Eduarda Silva Pereira é egressa do Ensino Fundamental na Escola Estadual Professora Laura Maria Chagas de Assis. Atualmente, cursa o Ensino Médio integrado de Marketing. É integrante do projeto “Raio de Sol: promovendo educação ambiental sobre energia solar” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Maria Ester de Sá Barreto Barros é graduada, mestra e doutora em Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). É professora do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas (IQB/Ufal), coordena o Mestrado Profissional em Química em Rede. Integra o grupo de pesquisa QuiCiência, desenvolvendo trabalhos na área de ensino de Química com ênfase na elaboração de materiais didáticos digitais. É coordenadora do Sinpete/Ufal - Pólo Maceió. É mentora científica do projeto



“Aproveitamento da semente de jaca na elaboração de bioplásticos de amido”, “Ecofloor: produção de pias e pisos cerâmicos a partir da concha do sururu (*Mytella strigata*)” e “Elaboração de bioconservante à base da casca da mandioca e da batata inglesa para o uso em frutas (pós-colheita)” desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.

Maria Itauana da Silva é estudante do Ensino Médio da Escola Estadual Professor Loureiro e técnica em Informática. É integrante do projeto “Turismo conectado: mapeamento do turismo de Murici para implementação de aplicativo de atualização colaborativa com *Google Maps*” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Maria Luiza Ribeiro de Oliveira é estudante do 3º ano do Ensino Médio na Escola Estadual Professor Theotônio Vilela Brandão, em Maceió, Alagoas. É integrante do projeto “Elaboração de bioconservante à base da casca da mandioca e da batata para o uso em frutas (pós-colheita)”, desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Mariana Bonfim Pinto é estudante do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Princesa Isabel. É bolsista do Pi-bic Jr., vinculado à Fapeal e uma empreendedora na área de Tecnologia da Informação. É integrante do projeto “Quem canta, encanta: vivenciando a aprendizagem musicalizada na sala de aula da rede estadual de Alagoas” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.



Marri Gama Sales Rodrigues é estudante do 3º ano da Escola Estadual Ângelo de Abreu Educação Básica. Integrante do Grupo de Pesquisas em Ciências e Tecnologia (Gepecit). É integrante do projeto “Produção de biopolímeros com a utilização de cascas de tubérculos provenientes da merenda escolar: uma alternativa sustentável” do projeto desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Matheus Feijó Monteiro Lins é estudante do 2º ano do Ensino Médio na Escola Estadual Princesa Isabel. Jovem Pesquisador no Programa Pibic Jr, vinculado à Fapeal, e um empreendedor na área de tecnologia da informação. É integrante do projeto “Rede *Intech*: interface digital de apoio inclusivo para pessoas com transtorno do espectro autista” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Mayk Gabriel de Oliveira Ramos é estudante do 3º ano do Ensino Médio e gremista na Escola Estadual Onélia Campelo. É bolsista do programa Pibic Jr., vinculado à Fapeal, e empreendedora na área de Tecnologia da Informação. É integrante do projeto “Quem canta, encanta: vivenciando a aprendizagem musicalizada na sala de aula da rede estadual de Alagoas” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Müller Ribeiro Andrade é médico veterinário, mestre em Ciências Animais nos Trópicos e Doutor em Biociência Animal. Professor do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS) da Universidade Federal de Alagoas (Ufal). Vice-coordenador do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Atua nos Programas de Pós-Graduação Mestra-



do Profissional em Ensino de Biologia em Rede, em Ciência Animal e em Ciências da Saúde, todos da Ufal. Coordena o Grupo de Pesquisa Parasitologia e Saúde Única - ParasiTOH. É mentor científico do projeto “Da sala ao prato: uma proposta de estímulo à agricultura familiar protagonizada por estudantes do ensino médio de uma escola integral no Agreste Alagoano” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Natalia Miranda do Nascimento é graduada em Tecnologia de Alimentos pelo Instituto Federal de Alagoas (Ifal) e licenciada em formação pedagógica em Química. Especialista em Gestão da Segurança de Alimentos pelo Senac - AL, mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Sergipe (UFS) e doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Estadual de Ponta Grossa. Com experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos. É professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF) - Campus Bom Jesus do Itabapoana. É coorientadora do projeto “Aproveitamento da semente de jaca na elaboração de bioplásticos de amido” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Nataly Miranda do Nascimento é graduada em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Alagoas (Ifal), e em Farmácia pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal) e Universidade do Porto - Portugal (UP). Mestre em Nutrição e doutora em Ciência dos Materiais pela Ufal. É Professora do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici. Experiência em técnicas de microencapsulação de própolis vermelha de Alagoas, microbiologia, caracterização fisi-



co-química e desenvolvimento de filmes biopoliméricos. É orientadora dos projetos “Aproveitamento da semente de jaca na elaboração de bioplásticos de amido” e coordenadora do projeto “Chiclete *marshmallow*: uma abordagem interdisciplinar e lúdica para a promoção da consciência ambiental nos anos iniciais de uma escola em Murici, Alagoas” desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.

Nathally Nayane Cândido da Silva é estudante do Ensino Médio da Escola Estadual Professor Loureiro. É integrante do projeto “Engenharia Mecânica de coleta d’água de aparelhos condicionadores de ar para irrigação de uma horta escolar” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Nelson da Silva Nunes é graduado em Física, mestre em Ensino de Física e doutorando em Educação pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal). É professor da Rede Estadual de Alagoas da Escola Estadual Professor Loureiro, em Murici. É orientador do projeto “Engenharia Mecânica de coleta d’água de aparelhos condicionadores de ar para irrigação de uma horta escolar” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Nicolly Fernanda Soares Ferreira é egressa do Ensino Fundamental na Escola Estadual Professora Laura Maria Chagas de Assis. Conquistou medalhas em olimpíadas como: Olimpíada de História em Alagoas Ohal, Olimpíada Brasileira de Geografia. Atualmente, cursa o Ensino Médio integrado de Marketing. É integrante do projeto “Raio de Sol: promovendo educação ambiental sobre energia solar” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.



Nivia Izabelly da Silva Alves é técnica em Agroindústria pelo Instituto Federal de Alagoas - campus Murici, com formação em práticas sustentáveis, áreas de cultivo e manejo do solo. Graduanda em Engenharia Química pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal). É integrante do projeto “Elaboração da pilha de Daniell utilizando materiais reutilizáveis para aplicação em sala de aula” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Patrícia Brandão Barbosa da Silva é graduada em Ciências Contábeis, especialista em Gestão Pública e mestra em Economia pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal) e doutorado em Ciência da Propriedade Intelectual pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). É professora do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas (IQB/Ufal). É mentora científica do projeto “Raio de Sol: promovendo educação ambiental sobre energia solar” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Paulo Alberto Bezerra da Silva é graduado em Licenciatura em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), mestre e doutor em Química Analítica pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Atua como professor de Química do Instituto Federal Alagoas (Ifal). Dedicar-se à área de desenvolvimento de métodos analíticos, com ênfase em análise por injeção em fluxo, absorção atômica, preparo de amostra, Carbon Dots e métodos luminescentes de análise. É orientador do projeto “Elaboração da pilha de Daniell utilizando materiais reutilizáveis para aplicação em sala de aula” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.



Pétru's Eduardo dos Santos Souza é técnico em Agroindústria pelo Instituto Federal de Alagoas - campus Murici, e graduando em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal). Atualmente, é professor de rede particular com foco em neurodivergência e Conselheiro Municipal de Saúde em Messias - AL. Atua na área de desenvolvimento e aplicação de metodologias inclusivas para fins educacionais para crianças com diagnóstico de TDAH e autismo de grau 1. É integrante dos projetos “Elaboração da pilha de Daniell utilizando materiais reutilizáveis para aplicação em sala de aula” e “EcoArt: criações artísticas com papel reciclado e tinta ecológica” desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.

Rafael da Silva Oliveira de Holanda é licenciado em Matemática pelo Centro Universitário Internacional, e em Engenharia Química pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal). Mestre em Engenharia Química pela Ufal e atualmente doutorando em Ciências dos Materiais pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Experiência na rede estadual de ensino de Alagoas, atua como gestor da Escola Estadual Oneilia Campelo. É orientador dos projetos “Rede *Intech*: interface digital de apoio inclusivo para pessoas com transtorno do espectro autista” e “Quem canta, encanta: vivenciando a aprendizagem musicalizada na sala de aula da rede estadual de Alagoas” desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.

Rayane Dias da Silva Monteiro é estudante do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici. É integrante do projeto “Chiclete *marshmallow*: uma abordagem interdisci-



plinar e lúdica para a promoção da consciência ambiental nos anos iniciais de uma escola em Murici, Alagoas” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Rebeca Ferreira da Silva é estudante do Ensino Médio Técnico do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici. Tem experiência na área de Biopolímeros para revestimento de alimentos e, atualmente, é bolsista do Pibic Jr, financiado pela Fapeal. É integrante do projeto “Aproveitamento da semente de jaca na elaboração de bioplásticos de amido” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Regina Maria Ferreira da Silva Lima é pedagoga, advogada pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal) e especialista em Direito Constitucional. É mestre e doutoranda em Educação pela Ufal. Professora do Ensino Superior Jurídico em uma instituição privada do município de Maceió, Alagoas. Atua como coordenadora do Programa de Formação Continuada em Docência do Ensino Superior da Universidade Federal de Alagoas (Ufal). Seus interesses de pesquisa incluem Educação e tecnologias digitais, formação docente (inicial e continuada), avaliação da aprendizagem, políticas públicas educacionais, direitos fundamentais, com destaque para formação docente universitária, avaliação para aprendizagem e direito à Educação. É mentora científica do projeto “Produção de biopolímeros com a utilização de cascas de tubérculos provenientes da merenda escolar: uma alternativa sustentável” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.



Ronald José Vicente Brandão é egresso do Ensino Médio da Escola Estadual Professor Loureiro. É integrante do projeto “Turismo conectado: mapeamento do turismo de Murici para implementação de aplicativo de atualização colaborativa com *Google Maps*” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Tatiane de Omena Lima é graduada em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Alagoas (Ifal), e em Química pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal) e mestra em Engenharia Química pela Universidade Federal de Alagoas (Ufal). É docente da Escola Estadual Professor Theotônio Vilela Brandão, em Maceió. É orientadora dos projetos “Ecofloor: produção de pias e pisos cerâmicos a partir da concha do sururu (*Mytella strigata*)” e “Elaboração de bioconservante à base da casca da mandioca e da batata inglesa para o uso em frutas (pós-colheita)” desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.

Thamyres Shynayra Lisboa de Souza é licenciada em Química na Faculdade de São Vicente de Pão de Açúcar (Fasvipa). Pós graduada em Psicopedagogia com ênfase em Educação Especial pela Faculdade Monte Negro. Pós-graduada no ensino da Biologia e da Química Faculdade Alternativa de Arapiraca (Fera). Estudante de Ciências Biológicas do Centro Universitário Leonardo da Vinci (Uniasselvi). Professora do Ensino Fundamental e Médio. É orientadora do projeto “Produção de biopolímeros com a utilização de cascas de tubérculos provenientes da merenda escolar: uma alternativa sustentável” e coorientadora do projeto



“Implementação do Grupo de estudos e pesquisa em Ciência e Tecnologia – Gepecit como ferramenta de alfabetização científica para alunos de uma Escola Estadual no Sertão de Alagoas” desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.

Thayline Gabriele Vieira da Silva é estudante do 3º ano da Escola Estadual Ângelo de Abreu Educação Básica. Integrante do Grupo de Pesquisas em Ciências e Tecnologia (Gepecit). É integrante do projeto “Produção de biopolímeros com a utilização de cascas de tubérculos provenientes da merenda escolar: uma alternativa sustentável” do projeto desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Thiago Henrique da Silva é estudante do Ensino Médio da Escola Estadual Professor Loureiro. É integrante do projeto “Engenharia Mecânica de coleta d’água de aparelhos condicionadores de ar para irrigação de uma horta escolar” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Vera Lucia Pontes dos Santos é licenciada em Pedagogia, especialista em Gestão e Planejamento Educacional e em Tecnologias em Educação, mestra e doutora em Educação. Pedagoga da Pró-Reitoria de Graduação da Ufal, atuando no Programa de Formação Continuada em Docência do Ensino Superior (Proford/Ufal) e técnica pedagógica da Secretaria Municipal de Educação de Maceió. É líder do Grupo de Pesquisa Interinstitucional Formação de Professores da Educação Básica e Superior (Foproeb) e editora-chefe da Revista *Observatório de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica* (OPTIE). É coordenadora-



-geral da Semana Institucional de Pesquisa, Tecnologia e Inovação na Educação Básica (Sinpete) e autora e organizadora da 1ª edição da coleção *Ciência na Escola para o Desenvolvimento Sustentável*.

Vitória Audálya da Silva Barros é estudante do 2º ano do Ensino Médio na Escola Estadual Professor Theotônio Vilela Brandão, em Maceió, Alagoas. Integrante do projeto “Ecofloor: produção de pias e pisos cerâmicos a partir da concha do sururu (*Mytella strigata*)”, desenvolvidos no âmbito do Sinpete/Ufal.

Vívia Heloísa Brito de Souza é estudante do Ensino Médio Técnico do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici. Tem experiência na área de Biopolímeros para revestimento de alimentos e, atualmente, é bolsista do Pibic Jr, financiado pela Fapeal. É integrante do projeto “Aproveitamento da semente de jaca na elaboração de bioplásticos de amido” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

Yasmim Sophia Timóteo da Silva é estudante do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) - Campus Murici. Bolsista Pibic Jr. (Fapeal) e participante da 2ª edição da Sinpete (Ufal). É integrante do projeto “Chiclete *marshmallow*: uma abordagem interdisciplinar e lúdica para a promoção da consciência ambiental nos anos iniciais de uma escola em Murici, Alagoas” desenvolvido no âmbito do Sinpete/Ufal.

A Edufal não se responsabiliza por possíveis erros relacionados às revisões ortográficas e de normalização (ABNT).
Elas são de inteira responsabilidade dos/as autores/as.

A coleção *Ciência na Escola para o Desenvolvimento Sustentável*, volume 2, apresenta relatos e resultados de projetos de estudantes do Ensino Médio do Estado de Alagoas, premiados na 2ª edição do Sinpete, que ocorreu de 16 a 20 de outubro de 2023. Ao longo deste volume, exhibe-se uma verdadeira riqueza de criatividade, conhecimento e compromisso com a sustentabilidade. Cada capítulo aborda diferentes temáticas que perpassam desde a conscientização sobre o uso de energias renováveis até alternativas para o reaproveitamento de matérias-primas, estimulando o empreendedorismo e a economia circular através do aproveitamento integral de resíduos. Há, também, propostas que visam facilitar o processo de ensino-aprendizagem, apoiar a inclusão de pessoas com deficiência e promover a segurança alimentar. É um convite à reflexão sobre o papel cidadão no mundo e sobre como pequenas atitudes podem ajudar a torná-lo um lugar melhor para todos nós.

Realização



PROGRAD
Pró-reitoria de Graduação



Correalização

Secretaria de Estado
da Educação



Secretaria de Estado da
Ciência, da Tecnologia
e da Inovação



UNCISAL



Apoio



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



ISBN 978-65-5624-293-4



9 786556 242934