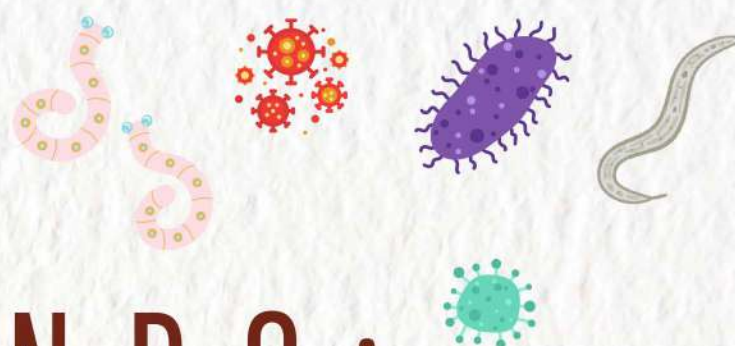




CIENTIFICANDO:

*Expandindo o ensino de ciências
por meio de recursos didáticos*



Antonio Pedro Costa Bastos
Maricélia Gonçalves Barbosa
Monyck Jeane dos Santos Lopes
Layla Jamylle Costa Schneider
Deivid Lucas de Lima da Costa
Yasmim dos Santos Sousa de Sousa
Danielle Cristina Amorim Aquino
Ana Cristina Andrade de Aguiar Dias
Luciana de Nazaré Farias

CIENTIFICANDO:

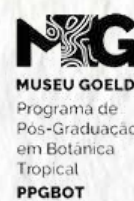
*Expandindo o ensino de ciências
por meio de recursos didáticos*



Organização:

Antonio Pedro Costa Bastos
Maricélia Gonçalves Barbosa
Monyck Jeane dos Santos Lopes
Layla Janylle Costa Schneider
Deivid Lucas de Lima da Costa
Yasmim dos Santos Sousa de Sousa
Danielle Cristina Amorim Aquino
Ana Cristina Andrade de Aguiar Dias
Luciana de Nazaré Farias

Realização:





GOVERNO DO BRASIL

Presidente da República
Luís Inácio Lula da Silva

Ministra da Ciência, Tecnologia e Inovações
Luciana Barbosa de Oliveira Santos



GOVERNO DO PARÁ

Governador do Estado
Helder Zahluth Barbalho

Secretaria de Estado de Educação
Ricardo Nasser Sefer



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ

Reitor
Clay Anderson Nunes Chagas

Vice-Reitora
Ilma Pastana Ferreira

Pró Reitora de Graduação
Maria Célia Barros Virgulino Pinto



MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

Diretor
Nilson Gabas Júnior

Diretora Substituta
Roseny Rodrigues M. Mendonça

Coordenador de Pesquisa e Pós Graduação
Marlúcia Bonifácio Martins



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Reitora
Janae Gonçalves

Vice-Reitor
Raimundo Thiago Lima da Silva

Pró-Reitoria de Pesquisa e Desenvolvimento
Tecnológico
Candido Ferreira de Oliveira Neto

Diretora de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico
Lina Bufalino

Diretora de Pós-Graduação
Luiza Helena da Silva Martins

Editora chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva
Natalia Oliveira Scheffer

Assistente editorial
Flávia Barão

Bibliotecária
Janaina Ramos

Edição de arte
Yago Raphael Massuqueto Rocha

2025 by Atena Editora

Copyright © 2025 Atena Editora

Copyright do texto © 2025, o autor

Copyright da edição © 2025, Atena Editora

Os direitos desta edição foram cedidos à Atena Editora pelo autor.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo desta obra, em sua forma, correção e confiabilidade, é de responsabilidade exclusiva dos autores. As opiniões e ideias aqui expressas não refletem, necessariamente, a posição da Atena Editora, que atua apenas como mediadora no processo de publicação. Dessa forma, a responsabilidade pelas informações apresentadas e pelas interpretações decorrentes de sua leitura cabe integralmente aos autores.

A Atena Editora atua com transparência, ética e responsabilidade em todas as etapas do processo editorial. Nosso objetivo é garantir a qualidade da produção e o respeito à autoria, assegurando que cada obra seja entregue ao público com cuidado e profissionalismo.

Para cumprir esse papel, adotamos práticas editoriais que visam assegurar a integridade das obras, prevenindo irregularidades e conduzindo o processo de forma justa e transparente. Nosso compromisso vai além da publicação, buscamos apoiar a difusão do conhecimento, da literatura e da cultura em suas diversas expressões, sempre preservando a autonomia intelectual dos autores e promovendo o acesso a diferentes formas de pensamento e criação.

Organização
Antonio Pedro Costa Bastos
Maricélia Gonçalves Barbosa
Monyck Jeane dos Santos Lopes
Layla Jamylle Costa Schneider
Deivid Lucas de Lima da Costa
Yasmim dos Santos Sousa de Sousa
Danielle Cristina Amorim Aquino
Ana Cristina Andrade de Aguiar Dias
Luciana de Nazaré Farias

Revisão Editorial
Antonio Pedro Costa Bastos
Maricélia Gonçalves Barbosa
Yasmim dos Santos Sousa de Sousa

Capa, projeto gráfico e editoração eletrônica
Antonio Pedro Costa Bastos
Maricélia Gonçalves Barbosa
Yasmim dos Santos Sousa de Sousa

Revisão científica
Antonio Pedro Costa Bastos
Maricélia Gonçalves Barbosa
Danielle de Amorim Aquino
Layla Jamylle Costa Schneider
Yasmim dos Santos Sousa de Sousa

Indexação
Amanda Kelly da Costa Veiga

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
+55 (42) 3323-5493
+55 (42) 99955-2866
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
C569	Cientificando: expandindo o ensino de ciências por meio de recursos didáticos / Organizadores Antonio Pedro Costa Bastos, Maricélia Gonçalves Barbosa, Monyck Jeane dos Santos Lopes, et al. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2026. Outros organizadores Layla Jamylle Costa Schneider Deivid Lucas de Lima da Costa Yasmim dos Santos Sousa de Sousa Danielle Cristina Amorim Aquino Ana Cristina Andrade de Aguiar Dias Luciana de Nazaré Farias Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-3787-1 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.871260501 1. Ciências no ensino fundamental. I. Bastos, Antonio Pedro Costa (Organizador). II. Barbosa, Maricélia Gonçalves (Organizadora). III. Lopes, Monyck Jeane dos Santos (Organizadora). IV. Título. CDD 372.35
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof^a Dr^a Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Prof^a Dr^a Ariadna Faria Vieira – Universidade Estadual do Piauí

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto

Prof. Dr. Cláudio José de Souza – Universidade Federal Fluminense

Prof^a Dr^a Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Prof^a Dr^a. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof^a Dr^a Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará

Prof. Dr. Fabrício Moraes de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^a Dr^a Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná

Prof. Dr. Joachin de Melo Azevedo Sobrinho Neto – Universidade de Pernambuco

Prof. Dr. João Paulo Roberti Junior – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a Dr^a Juliana Abonizio – Universidade Federal de Mato Grosso

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof. Dr. Sérgio Nunes de Jesus – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Prof^a Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

“O professor não ensina, mas arranja modos de a própria criança descobrir. Cria situações-problemas.”

-Jean Piaget



A P R E S E N T A Ç Ã O

O ensino de ciências é essencial na formação cidadã. No entanto, tornar a ciência acessível e envolvente ainda é um desafio. Por isso, a obra "Cientificando: Expandindo o ensino de ciências por meio de recursos didáticos" propõe novas maneiras de ensinar ciências com base em práticas e recursos didáticos acessíveis.

A popularização da ciência, especialmente em tempos de rápidas mudanças tecnológicas e ambientais, é essencial para formar uma sociedade mais consciente e preparada. Por isso, esta obra propõe um novo olhar sobre a relação entre ciência e educação, onde os autores discutem o potencial transformador de recursos didáticos, desde simples materiais até estratégias de ensino que incentivam a experimentação, a investigação e a criatividade. O livro vai além do tradicional ensino passivo e incentiva educadores a envolverem seus alunos em atividades que promovam o questionamento, a análise crítica e a resolução de problemas, habilidades essenciais no mundo atual.

Composto por 06 capítulos, este livro aborda como a educação científica pode se expandir com metodologias ativas, por meio de experimentos simples, atividades práticas e metodologias interativas. A obra tem como propósito apresentar recursos didáticos, para que os conceitos científicos complexos sejam explorados de maneira mais lúdica, promovendo uma melhor compreensão e retenção do conhecimento, transformando o ensino de ciências em algo prático e relevante para o cotidiano dos alunos.

Os capítulos são organizados de forma a abranger diferentes áreas das ciências, incluindo biologia, ecologia, microbiologia e química, com propostas que podem ser adaptadas para diversas faixas etárias e contextos educacionais. Cada autor aborda sugestões práticas de atividades, que podem ser implementadas com materiais acessíveis, tornado o ensino de ciências mais envolvente.

Assim, "Cientificando" é um convite aberto a educadores, professores e divulgadores científicos que acreditam no poder da ciência para mudar vidas e que desejam tornar o aprendizado uma experiência mais rica, participativa e transformadora. Portanto, esperamos que este livro inspire práticas educacionais inovadoras, promovendo um ensino de ciências mais informativo, inspirador e envolvente.

Monyck Lopes
Doutora em Agronomia

P R E F Á C I O

A ciência é de extrema importância para o progresso da humanidade. No entanto, popularizar a ciência ainda é um desafio. Transformar conceitos científicos em algo simples e lúdico é essencial para que todo o público, de diferentes níveis de escolaridade, compreenda a importância da ciência. Por isso, o livro "Cientificando: Expandindo o ensino de ciências por meio de recursos didáticos" surge com o propósito de usado como base em planejamento de aulas, eventos e exposições, os quais buscam divulgar a ciência de forma lúdica.

Este livro é uma coletânea de ideias que explora recursos didáticos, práticos e acessíveis, visando tornar o ensino de ciências mais atraente e eficaz, tanto dentro quanto fora da sala de aula. Cada capítulo oferece propostas que vão além do simples aprendizado teórico, conectando a ciência com o mundo real e explorando sua relevância para questões ambientais, sociais e tecnológicas.

Dessa forma, pretende colocar em prática ideias criativas que aguçarão a curiosidade dos alunos, além de gerar maior educação ambiental. Com os métodos práticos, descritos neste livro, os alunos serão incentivados a pensar, questionar, experimentar e aprender de forma prática e diferenciada.

Portanto, este livro é uma ponte entre o conhecimento científico e a prática educacional inovadora, pois o uso de recursos didáticos sugeridos neste livro transformará o processo de aprendizagem em algo ativo e colaborativo, expandindo o ensino de ciências por meio de práticas que aproximem o conhecimento científico das realidades dos estudantes.

Esperamos que "Cientificando" inspire a educadores, cientistas, divulgadores e estudantes a explorar a ciência de forma dinâmica, criativa, prática e acessível, tornando o aprendizado uma experiência viva e significativa, resultando na formação de cidadãos mais conscientes, informados e preparados para lidar com os desafios do futuro.

Monyck Lopes
Doutora em Agronomia

A G R A D E C I M E N T O S

Aos discentes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas-Universidade do Estado do Pará (UEPA) - Turma de 2022;

À Professora Dra. Luciana de Nazaré Farias;

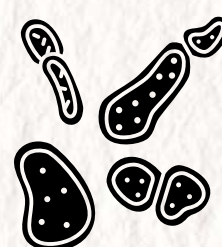
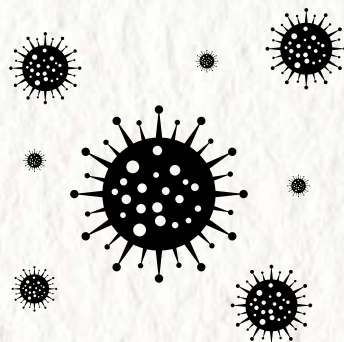
À Coordenação do Curso de Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Pará (UEPA);

Ao Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas-Botânica Tropical da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e ao Programa de Pós Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará (UFPA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG);

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

S U M Á R I O

JORNADA DE MICRORGANISMOS E PLANTAS NA AMAZÔNIA: UM RECURSO SOBRE AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS.....	01
MAQUETE E ENSINO DE ECOLOGIA: TRANSIÇÃO AMAZÔNIA - CERRADO.....	10
INTERAÇÕES HUMANO E PARASITO: UMA ABORDAGEM DE SAÚDE PÚBLICA COM ÊNFASE EM ESQUITOSSOMOSE E DOENÇA DE CHAGAS.....	20
BATALHA VERDE: COMBATE ÀS DOENÇAS TROPICAIS NA AMAZÔNIA: UM RECURSO DIDÁTICO PARA CONSCIENTIZAÇÃO E PREVENÇÃO DE DOENÇAS.....	25
USO DE MODELOS EM 3D PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: ARTRÓPODES COMO BIOINDICADORES DA FAUNA EDÁFICA.....	31
JOGO DE TABULEIRO ‘ECOLOGIA EM AÇÃO’: UM RECURSO PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DAS RELAÇÕES ECOLÓGICAS E ANTROPOLÓGICAS NA REGIÃO AMAZÔNICA.....	37
BIODIVERSIDADE INVISÍVEL: EXPLORANDO O MUNDO DOS MICRORGANISMOS ATRAVÉS DE EXPERIMENTO SIMPLES.....	49
INTERAÇÃO BENÉFICA ENTRE PLANTAS E BACTÉRIAS: RECURSOS PARA EXPOSIÇÃO.....	54
CONHECENDO O UXI – EXPOSIÇÃO SOBRE A ESPÉCIE E SEUS USOS.....	59
OS AUTORES.....	63
ORGANIZADORES.....	66



JORNADA DE MICRORGANISMOS E PLANTAS NA AMAZÔNIA: UM RECURSO SOBRE AS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS

Ana Beatriz Henrique dos Santos
Rohuanhí Montoril Veiga Siqueira
Adrielle Cristine Barbosa Pegado
Adriano Felipe Barbosa Castro
Layla Jamylle Costa Schneider
Deivid Lucas de Lima da Costa



Introdução

A Amazônia, conhecida por sua diversidade de recursos naturais, apresenta notória riqueza de plantas com propriedades farmacológicas, as quais são incorporadas tanto na medicina tradicional quanto na indústria farmacêutica (Silva; Lobato; Ravena-Canete, 2019). Tais propriedades partem de compostos bioativos, materiais produzidos e armazenados nas plantas e que possuem efeitos fisiológicos sobre organismos vivos (Rosa et al., 2023). Entretanto, embora a produção dessas substâncias seja essencial no crescimento, desenvolvimento e reprodução vegetal, é vulnerável a estresses abióticos (Ogbe; Finnie; Van Standen, 2020).

Diante disso, dentre estratégias observadas nas plantas capazes de contornar adversidades, destacam-se as interações mutualísticas entre elas e microrganismos, capazes de proporcionar ao vegetal condições mais adequadas para sobrevivência em meio a estresses ambientais (Rubini et al., 2005; Polli et al., 2012). Os microrganismos denominados “endofíticos”, fungos e/ou bactérias, habitam e desenvolvem-se no interior de tecidos internos, sem causar danos (Pasrija et al., 2022), em contrapartida oferecem benefícios como absorção e acúmulo de nutrientes (ex.: fixação biológica de nitrogênio), regulação do equilíbrio hormonal e indução de resistência contra patógenos (Rezende et al., 2021).

Ojeda (2017), ao investigar o potencial biotecnológico de microrganismos isolados da espécie *Acmella ciliata* (Kunth) Cass. (jambú), observou a produção de metabólitos secundários com propriedades antifúngicas, antimicrobianas, antifitopatogênico e inseticida, com potencial aplicação econômica. Esse panorama também é evidenciado por Mendonça et al. (2023), que aborda a atividade enzimática de fungos endofíticos de plantas medicinais amazônicas (*Calycophyllum spruceanum* (Benth.) K.Schum. - mulateiro e *Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson - sucuuba), os quais ao estabelecerem relações conseguem produzir in vitro metabólitos antes produzidos pelas plantas in vivo, evidenciando esses fungos como fonte de enzimas de interesse industrial, tais como lipases, amilases, proteases e celulasas.

Além das possíveis aplicações associadas à tecnologia médica, o estudo das interações entre plantas e microrganismos possui grande relevância na produção de alimentos. Nesse contexto destaca-se o uso de microrganismos como biofertilizantes, na busca de tecnologias pouco agressivas, que ainda assim possibilitem melhorar a nutrição do plantio, junto a produtividade (Hurtado et al., 2019). Sobretudo quando estratégias que visem evitar problemas ambientais acarretados pelo uso inadequado de insumos químicos são fundamentais para o desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável (Gomes et al., 2021).

Ainda assim, embora muitas vezes não seja possível extrair o potencial máximo dos microrganismos, devido as condições necessárias para seu desenvolvimento pleno (Silva et al., 2024), ao tratarmos especificamente sobre o mutualismo estabelecido entre os microrganismos e as plantas, estudos evidenciam a multifuncionalidade dessa interação (Gomes et al., 2021; Rezende et al., 2021; Mendonça et al., 2023; Rosa et al., 2023). Dessa forma, é de suma importância compartilhar de modo dinâmico as premissas dessa interação, a fim de instigar a curiosidade para um assunto que ainda carece de estudos sobre as dinâmicas envolvidas e a diversidade microbiana relacionadas com plantas amazônicas.

Materiais e Métodos

Trata-se de uma proposta de ensino lúdico sobre relações ecológicas estabelecidas entre microrganismos e plantas amazônicas, que tem como público-alvo estudantes do ensino fundamental II, especificamente 7º, 8º e 9º ano. Consiste em um jogo de tabuleiro, onde o objetivo é exemplificar as diferentes interações entre esses dois grupos, destacando aspectos positivos e negativos. Considera-se uma atividade dinâmica, que envolve a participação direta dos alunos e contribui na compreensão da temática.

O design do jogo foi elaborado na versão gratuita da plataforma online “Canva”, construído na forma de uma trilha, com 40 casas, as quais apresentam determinados eventos que podem fazer o jogador avançar ou regredir, dependendo da estratégia adotada durante a partida. As casas e cartas apresentam informações associadas ao tema central, visando contextualizar cada uma das situações enfrentadas pelos jogadores.

Componentes:

1 tabuleiro totalizando 40 casas (Figura 1);

6 peões;

6 cartas “identidade” (Figura 2);

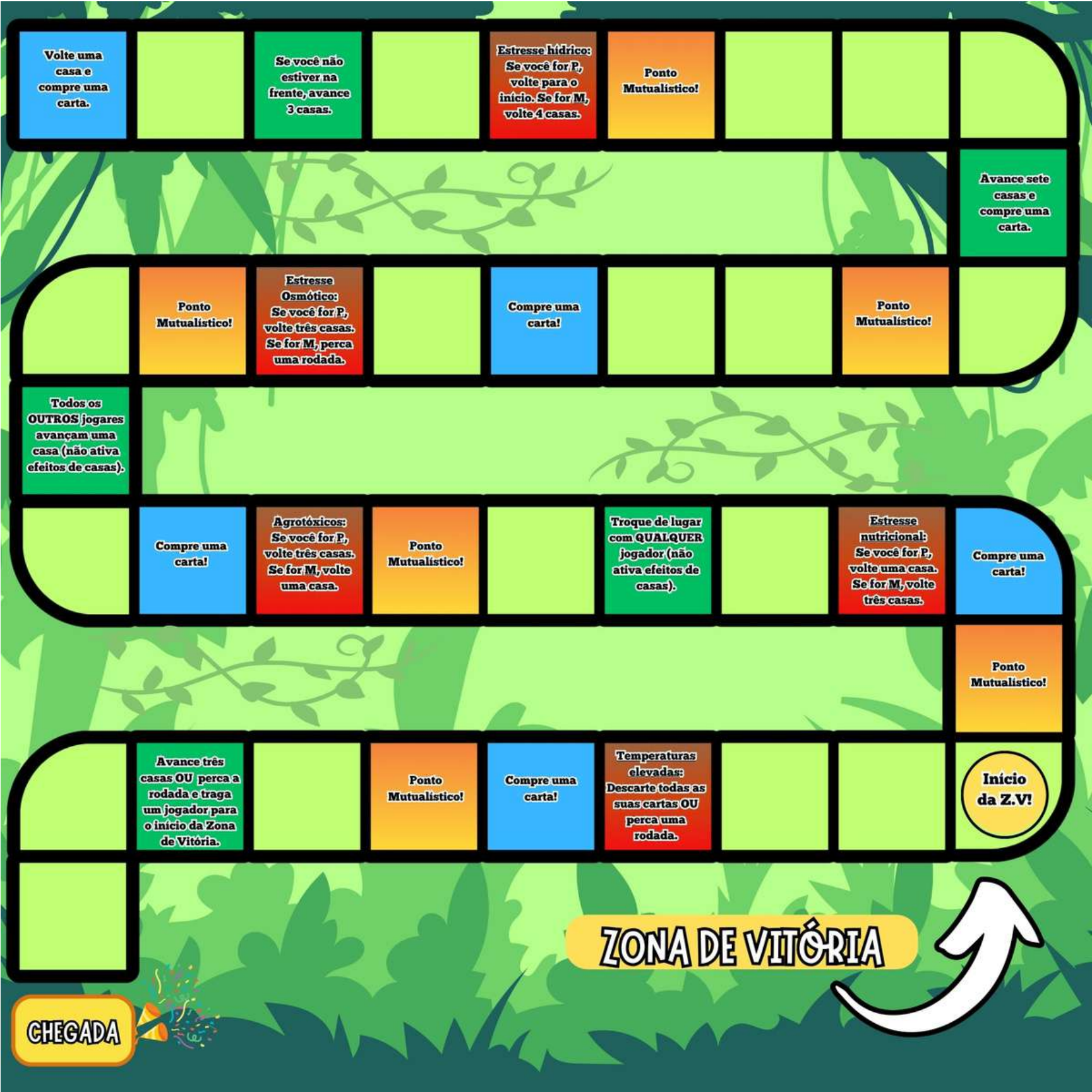
1 dado;

16 “cartas de ação” (Figura 3);

1 carta “início” (Figura 4).



Figura 1 - Tabuleiro do jogo "Amazônia: Jornada ecológica".



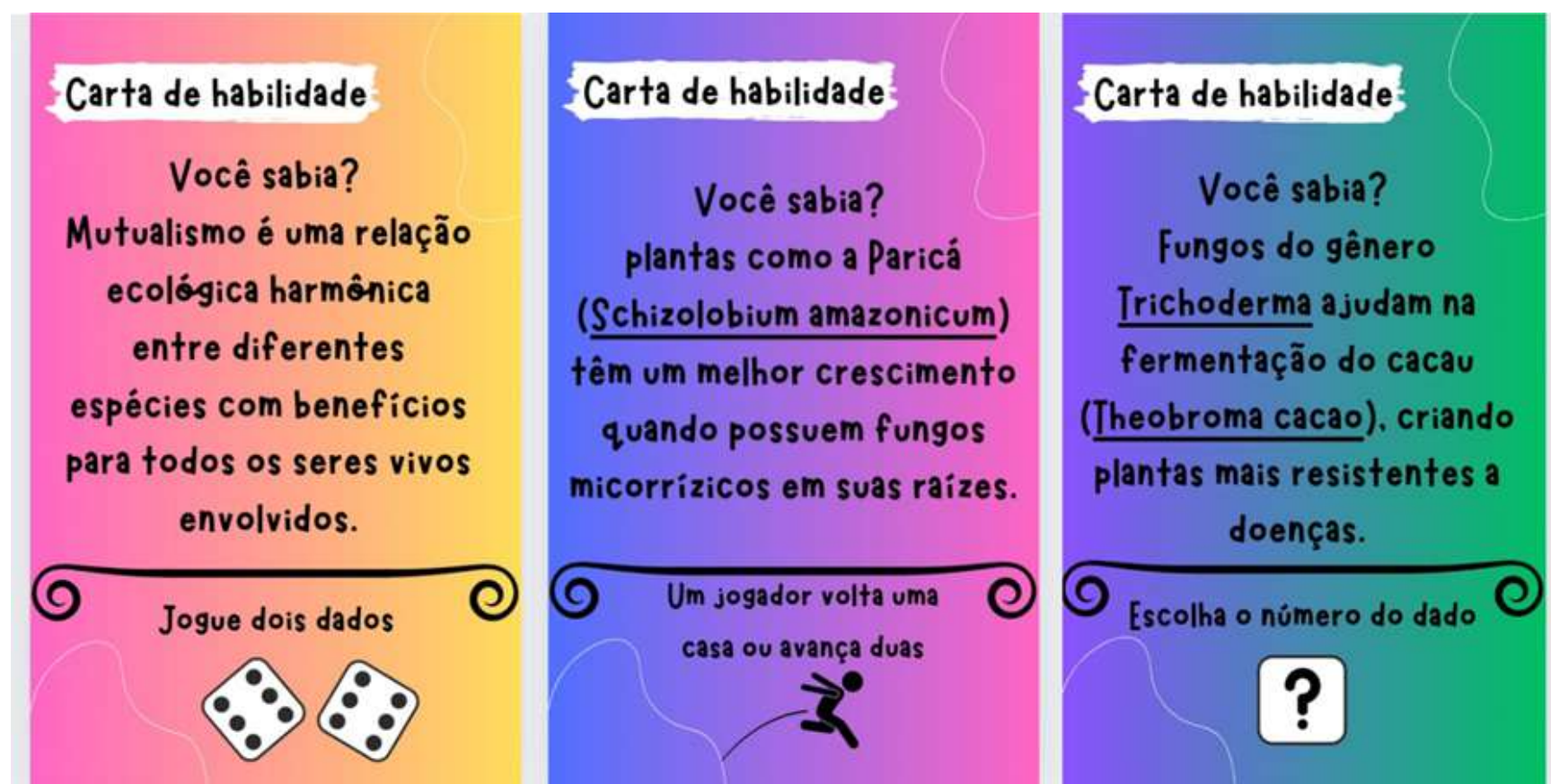
Fonte: Autores, 2024.

Figura 2 - Cartas "Identidade".



Fonte: Autores, 2024.

Figura 3: Cartas de ação. Fonte: Autores (2024).



Fonte: Autores, 2024.

Figura 4 – Carta “início”.



Fonte: Autores, 2024.

Resultado e Aplicação

Preparação: Os jogadores (2-6) deverão sortear entre si as cartas de “Identidade”, essas os dividirão entre microrganismo (M) e planta amazônica (P). Essa divisão afeta diretamente a dinâmica da partida, desse modo é necessário ter ao menos um de cada (M; P), sendo que em partidas com 2-3 jogadores o sorteio pode ser refeito ou ajustado para que atenda esse critério. Já com a carta de identidade em mãos, todos os jogadores devem posicionar seus peões na carta “Início”, a qual recomenda-se estar ao lado da primeira casa do tabuleiro. A primeira jogada poderá ser definida através de um lançamento de dado, ganhando quem tirar a maior numeração, a partir daí o jogo segue em sentido horário, seguindo do jogador que iniciou. Uma partida dura por volta de 15 a 30 minutos (dependendo do número de jogadores).

As casas: Os efeitos de algumas casas são inspirados em relações ecológicas entre plantas, microrganismos e o ambiente em que vivem. Algumas situações podem ser benéficas para plantas, mas não para microrganismos e vice-versa. Isso significa que, dependendo da “Identidade” obtida durante a fase de preparação do jogo, o jogador pode ser beneficiado ou prejudicado. Dentre as possibilidades, podem ser encontrados efeitos como: perder a vez, perder ou ganhar cartas de ação, voltar ou avançar casas ou trocar de lugar.

Cartas de ação: Durante a partida algumas casas permitem que o jogador retire uma carta de ação do monte. Ao todo são 16 cartas, das quais 8 autorizam o jogador lançar o dado duas vezes (avancando a soma do resultado dos lançamentos), 4 possibilitam escolher o número resultante no próximo lançamento de dado e 4 permitem o usuário fazer QUALQUER OUTRO JOGADOR recuar uma casa ou avançar duas casas (ativa efeitos de casas e pontos mutualísticos). Cada jogador pode acumular, no máximo, três cartas de ação, sendo impedido de comprar outras mesmo que caia em uma casa que indique a compra.

Rodadas: Inicia ao jogar o dado, mover o peão de acordo com o número obtido no dado e realizar o comando da casa em que parou (caso haja). Cada jogador pode utilizar no máximo uma carta de ação por rodada, caso possua e queira utilizá-la.

Ponto mutualístico: A cada seis casas há um “marco” no tabuleiro. O jogador que avançar nesses marcos deve comprar uma carta e escolher um jogador com identidade oposta para o mesmo (comprar uma carta). O jogador escolhido deve possuir menos que três cartas de ação em mãos, caso não haja jogadores que atendam ao critério, apenas quem parou no marco deve comprar. O jogo, então, segue até o fim das 40 casas, porém a mecânica de jogo muda ao alcançar a casa “31”, que é onde se tem início a “zona de vitória” (ZV).

Zona de vitória (ZV): A dinâmica do jogo muda na casa 31, que é onde tem início a “Zona de Vitória”. A ZV é a reta final da partida, porém um jogador só pode vencer ao alcançar a casa “Chegada” caso haja um jogador com a identidade oposta na ZV. O jogador que alcançar a última casa sem que haja o jogador de identidade oposta dentro da ZV retornará à casa 31 e repetirá a trajetória. O primeiro jogador que chegar à casa “chegada” com o jogador de identidade oposta a sua dentro da ZV vence o jogo.

Discussão

As interações ecológicas entre microrganismos e plantas, estudadas pela microbiologia e botânica, é um tema multidisciplinar que, embora complexo, pode ser explorado em sala de aula. Nesse cenário, a utilização de metodologias ativas, que despertem o interesse e trabalhem a autonomia do aluno, devem ser consideradas (Stann; Martins, 2020). Essas práticas ativas contribuem para o processo de reflexões cognitivas, auxiliando no desenvolvimento do aluno, a partir de práticas que desenvolvem os conteúdos de modo dinâmico, trabalhando a capacidade de escolha e estratégia do estudante (Morán, 2015).

A abordagem acerca da incorporação de atividades lúdicas no processo de ensino e aprendizagem, possui a perspectiva e conceitos de Vygotsky, que considera a brincadeira como uma função psicológica superior, com papel fundamental no desenvolvimento e na evolução do pensamento e comportamento da criança, já que nessas situações a criança assume a centralidade como sujeito ativo do processo (Marques, 2016). Conforme o autor, na visão Vygotskyana, a brincadeira se configura como um processo psicológico no qual a criança planeja e executa relações com seu brinquedo, essas relações posteriormente são reproduzidas com outros objetos na vida cotidiana, sendo o lúdico uma ferramenta pela qual a criança desenvolve e aprimora sua capacidade de imaginação.

Desse modo, a ludicidade, incorporada ao contexto educacional, favorece processos psicológicos que fazem parte de diferentes momentos do desenvolvimento cognitivo humano e que integram experiências pessoais responsáveis por moldar o comportamento da criança (Pimentel, 2008). Assim, os jogos são considerados instrumentos que contribuem significativamente para o processo de aprendizagem e promovem benefícios no desenvolvimento do aluno, motivando-o a partir de suas emoções e ações (Soares, 2016).

Considerações Finais

As interações ecológicas entre microrganismos e plantas destacam-se como uma área de estudo de imensa relevância, na qual as relações estabelecidas revelam como microrganismos endofíticos contribuem para a saúde e o desenvolvimento das plantas. Conclui-se que o recurso proposto é capaz de exemplificar essas interações de maneira lúdica, para estudantes do ensino fundamental, auxiliando no ensino contextualizado e prático em aulas de ecologia. Essa abordagem facilita a compreensão de conceitos complexos da disciplina, além de promover o interesse dos alunos pela ciência, estimulando a curiosidade e o aprendizado ativo. A atividade proposta serve como um modelo para a integração de jogos no currículo escolar, contribuindo para um aprendizado mais dinâmico e aplicável ao cotidiano dos alunos.

REFERÊNCIAS

- GOMES, J. P. A. et al. Uso de microrganismos eficientes como alternativa para agricultura sustentável: um referencial teórico. *Agroecologia: Métodos e Técnicas para uma Agricultura Sustentável*, v. 5, p. 340-355, 2021.
- HURTADO, A. C et al. Effect of different application forms of efficient microorganisms on the agricultural productive of two bean cultivars. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, [S. l.], v. 72, n. 3, p. 8927–8935, 2019. DOI: 10.15446/rfnam.v72n3.76272.
- MARQUES, J. V. L. Contribuições das atividades lúdicas para o ensino e aprendizagem na educação infantil. Orientadora: Géssica Fabiely Fonseca. 2016. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Natal, RN, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/41867>. Acesso em: 14 ago. 2024.
- MENDONÇA, G. R. Q. et al. Atividade enzimática de fungos endofíticos das plantas medicinais amazônicas Mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*) e Sucuuba (*Himatanthus sucuuba*). *Scientia Plena*, [S. l.], v. 19, n. 9, 2023. DOI: 10.14808/sci.plena.2023.096201.
- MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. *Revista Convergências Midiáticas: Educação e Cidadania*. UEPG, v. 2, 2015.
- OGBE, A. A.; FINNIE, J. F.; VAN STADEN, J. The role of endophytes in the accumulation of secondary metabolites in medicinal plants under abiotic stress. *South African Journal of Botany*. n. 134, p.126-134, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.06.023>.
- OJEDA, C. P. O. Potencial Biotecnológico dos microrganismos endofíticos isolados de plantas de jambu (*Acmella ciliata* (Kunth) Cass.) para controle de microrganismos patógenos. Orientador: Rudi Emerson de Lima Procópio; Coorientadora: Suanni Lemos de Andrade. Trabalho de dissertação (Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Recursos Naturais da Amazônia) - Universidade do Estado do Amazonas, Campus Manaus, AM. 2017. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/2376>. Acesso em: 14 ago. 2024.
- PASRIJA, P. et al. Endophytes: An unexplored treasure to combat Multidrug resistance. *Phytomedicine plus*, v. 2, n. 2, p. 100249, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.phyplu.2022.100249>.
- PIMENTEL, A. A ludicidade na educação infantil: uma abordagem histórico-cultural. *Psicol. educ.*, São Paulo, n. 26, p. 109-133, 2008.
- POLLI, A. et al. Aspectos da interação dos microrganismos endofíticos com plantas hospedeiras e sua aplicação no controle biológico de pragas na agricultura. *SaBios-Revista de Saúde e Biologia*, v. 7, n. 2, 2012.
- REZENDE, C. C. et al. Multifunctional microorganisms: use in agriculture. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 2, p. e50810212725, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i2.12725.
- ROSA, F. C. et al. Importância dos metabólitos secundários produzidos por actinobactérias. *Revista Ciências da Saúde CEUMA*, v. 1, n. 1, p. 72-87, 2023.
- RUBINI, M. R. et al. Diversity of endophytic fungal community of cacao (*Theobroma cacao* L.) and biological control of *Crinipellis pernicios*, causal agent of Witches' Broom Disease. *International Journal of Biological Sciences*, v. 1, n. 1, p. 24-33, 2005.

SILVA, A. C.; LOBATO, F. H. S.; RAVENA-CANETE, V. Plantas medicinais e seus usos em um quilombo amazônico: o caso da comunidade Quilombola do Abacatal, Ananindeua (PA). *Revista do NUFEN*, v. 11, n. 3, p. 113-136, 2019.

SILVA, A. L. P. et al. As contribuições dos microrganismos na qualidade do solo na agricultura. *Peer Review*, [S. l.], v. 6, n. 7, p. 96–106, 2024. DOI: 10.53660/PRW-2036-3725.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. *Revista debates em Ensino de Química*, v. 2, n. 2, p. 5-13, 2016.

STANN, T. F. T.; MARTINS, J. L. C. Abordagem de Microrganismos em Livros Didáticos de Ciências. *Revista Research, Society and Development*, v. 9, n. 4, 2020.



MAQUETE E ENSINO DE ECOLOGIA: TRANSIÇÃO AMAZÔNIA - CERRADO

André Filipe Costa Silva
Cristini da Silva Fonseca
Wendell Vilhena de Carvalho
Ely Simone Cajueiro Gurgel



Introdução

Um dos desafios da educação é atrair a atenção dos estudantes, principalmente para conteúdos teóricos extensos e difíceis da educação básica, sobretudo, pela falta de métodos didáticos de ensino (Ribeiro; Amorim, 2022). De modo tradicional, as formas de aprendizagem estão restritas à visão e ao pensamento e estão apoiadas na autoridade dos especialistas (Almeida; Mont’Alvão, 2022).

Porém, em termos práticos, inúmeros outros recursos podem ser utilizados no processo de ensino-aprendizagem. As maquetes, por exemplo, proporcionam maior prática em aula, vínculos entre professor e alunos, gerando ainda mais interação, interesse e envolvimento dos alunos nas atividades, criando neles um sentimento de que a disciplina é mais relevante, gerando reconhecimento da importância desses saberes para a vida (Albuquerque & Amaral, 2018).

Atualmente, entender os impactos das ações antrópicas sobre a biodiversidade vem ganhando cada vez mais espaço. Pois, estamos diante de um cenário iminente de crises globais, como as mudanças climáticas e as alterações no uso da terra que estão intimamente ligadas às atividades humanas e impactam diretamente a qualidade de vida e sobrevivência no planeta (Lawler et al., 2021; Watson, 2022).

Os biomas Amazônia e Cerrado detêm relevância internacional pela sua riqueza em biodiversidade, com elevada participação no equilíbrio pluviométrico e sequestro de carbono, apesar de ainda sofrer com atividades ilegais como o desmatamento, a exploração madeireira, a agricultura intensiva, a caça e a pesca predatória (Sales et al., 2023; Lapola et al., 2023). As ações antrópicas têm causado um impacto significativo na redução da biodiversidade em diferentes escalas espaciais e temporais nestes ecossistemas brasileiros (Souza; Oliveira; Sais, 2022).

Mediante a isso, a ideia de expor sobre esse tema surgiu a partir da necessidade da criação de um material didático que evidenciasse as características ecológicas relacionadas aos dois maiores biomas brasileiros, a Amazônia e o Cerrado. Neste contexto, estudar o universo botânico na paisagem entre a Amazônia e o Cerrado não apenas nos permite compreender melhor a ecologia e a evolução das plantas nessas áreas, mas também mostra o quão importante é manter essa biodiversidade e os ecossistemas que a abrigam (Ratter et al., 1997).

O conhecimento e a compreensão acerca da dinâmica ecológica desses ecossistemas são essenciais para a tomada de decisões conscientes e sustentáveis, tanto na esfera individual quanto coletiva (Cardinale et al., 2012).

Diante disso, o objetivo principal da criação da maquete foi elaborar um material didático de baixo custo com o intuito de promover o aprendizado e compreensão sobre o ensino de biologia e ecologia para informar o público, em especial os estudantes das redes pública e privada do ensino básico (fundamental II e ensino médio), sobre a importância da manutenção dos biomas Amazônia e Cerrado, bem como os impactos das ações antrópicas à biodiversidade e demonstrar como esses impactos afetam diretamente a manutenção dos serviços ecossistêmicos, a vida e o bem-estar humano.

Materiais e Métodos

Seleção de conteúdo

Definiu-se a escolha do conteúdo de biomas brasileiros, abordado em ensino de

Ecologia, considerando aqueles que fossem de possível representação por meio de maquetes, e que atendessem às necessidades de ensino-aprendizagem para o público em geral, em específico alunos do ensino básico (fundamental II e ensino médio). Segundo os propósitos da BNCC (Base Nacional Comum Curricular), que indica dentro de suas habilidades para o ensino de ciências, em específico a EF07CI07 e EF07CI08, que estão relacionadas aos estudos de ecossistemas brasileiros e suas características abióticas e bióticas (fauna e flora) bem como compreender que toda e qualquer mudança pode causar desequilíbrio ao meio ambiente, em especial as derivadas de catástrofes naturais e de desequilíbrios físicos, biológicos e sociais (Brasil, 2018).

Materiais para confecção da maquete

Para a elaboração do material didático, foram necessários os seguintes materiais:

- a) Placa de isopor;
- b) Massa corrida;
- c) Palito de bambu;
- d) Gravetos;
- e) Esponjas;
- f) Cola de isopor e cola quente;
- g) Tinta PVA;
- h) Tesoura e estilete;
- i) Material orgânico (folhas e gravetos) e
- J) Objetos (brinquedos): animais, folhas artificiais, carro, cerca, planta de aquário.

Os materiais citados foram escolhidos por serem simples, de fácil acesso e manuseio, sendo necessário o acompanhamento de um responsável para confecção quando tratado de crianças.

Construção da maquete

A maquete foi organizada para representar dois biomas brasileiros: Amazônia e Cerrado, com o intuito de caracterizar a composição do vegetal e do ecossistema, demonstrando a transição de um bioma para o outro (Fig. 1).



Figura 1: Vista geral da maquete demonstrando a transição dos biomas Amazônia-Cerrado.

Fonte: Autores (2024).

Buscou-se desenvolver uma fazenda no Cerrado com o intuito de demonstrar a degradação dessa vegetação em pastagens agrícolas, até chegar no ecossistema que representa a Amazônia. Inicialmente, foi utilizado o isopor para a base da maquete e aplicado massa corrida para alisar a superfície e criar relevos, como elevações e profundidade para representar o rio do bioma amazônico e sua mata de várzea (Fig. 2-A). Em seguida, os palitos de bambu e os gravetos foram utilizados na construção das estruturas, como caules das árvores e cercas da fazenda, sendo fixados com cola quente.

Na seção que representa a Amazônia, os palitos foram colados inteiros e próximos entre si, representando a Floresta Ombrófila Densa com o objetivo de ilustrar uma área com cobertura vegetal (Fig. 2-B). Na área representando o Cerrado, os palitos foram cortados de forma a simular árvores menores e tortuosas, dispostos com uma distância significativa entre eles, representando uma área mais exposta às intempéries da natureza (Fig. 2-C). Quanto à parte que representa a fazenda, foi criado um local sem árvores e com animais, evidenciando a degradação realizada para a transformação de pastagens agrícolas (Fig. 2-D).



Figura 2: Detalhes da maquete demonstrando a transição dos biomas Amazônia-Cerrado. a) demonstração do rio do bioma amazônico e sua mata de várzea; b) representação da Amazônia; c) representação do Cerrado; d) demonstração do Cerrado sendo convertido em pastagens agrícolas.

Fonte: Autores (2024).

Posteriormente, com as esponjas cortadas em pequenos pedaços, colamos nos palitos para simular as folhas das árvores e arbustos (Fig. 3-A e B), além de fixarmos esponjas na base com cola de isopor para representar a grama e a cobertura viva do solo (matéria orgânica) (Fig. 3-C). Utilizamos a tinta PVA para aplicar cores naturais, representando o solo e a vegetação.

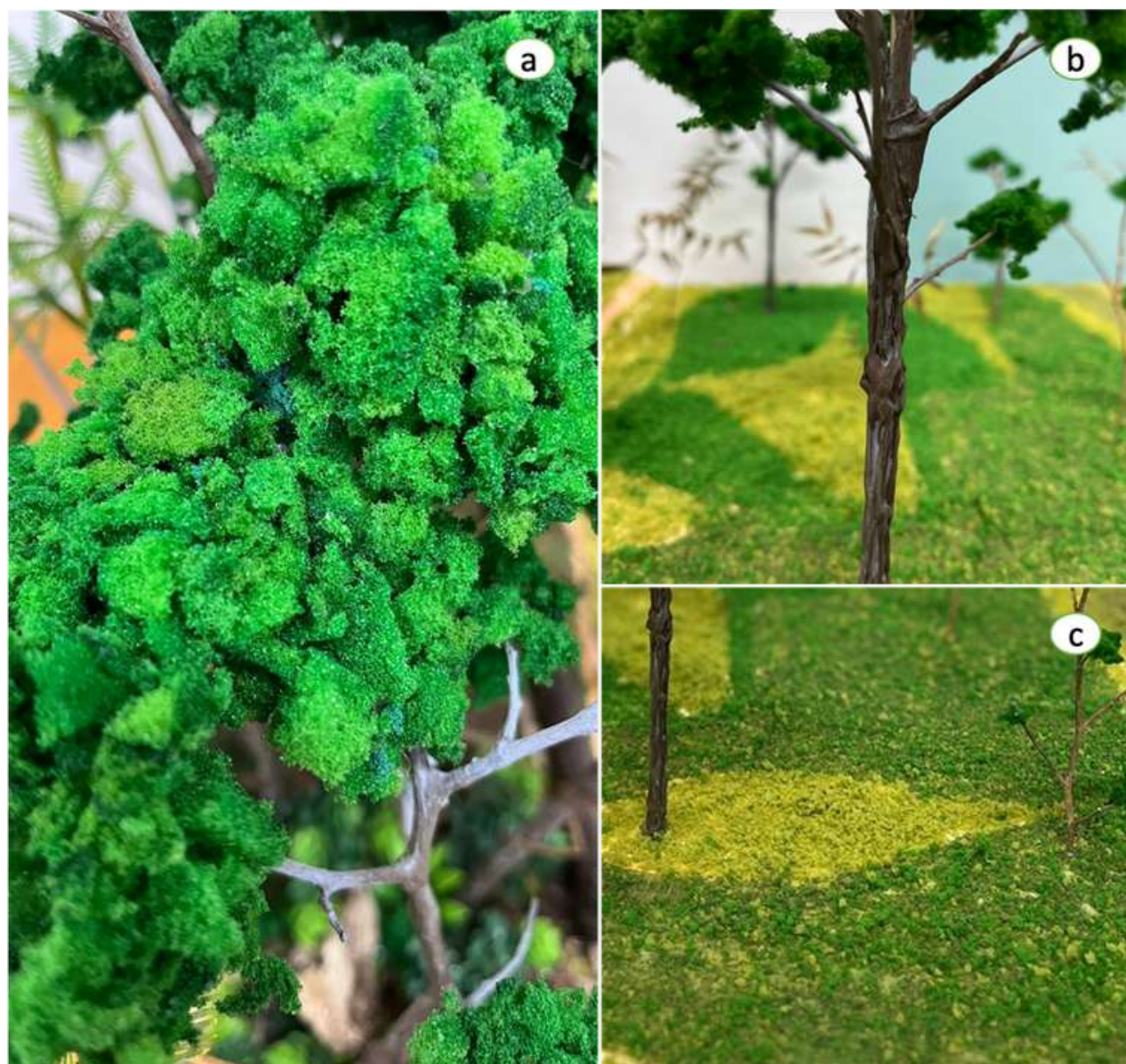


Figura 3: Materiais utilizados para a montagem das árvores e solo. a) Esponja utilizada para simular as folhas; b) Palito e cola quente pintado com tinta PVA marrom, simulando o tronco das árvores; c) Esponja colada na base da maquete, representando a grama e matéria orgânica.

Fonte: Autores (2024).

Por fim, adicionamos material orgânico, como gravetos (Fig. 4- A e B) e folhas secas (Fig. 4- C e D), para simular a serapilheira e criar um toque realista à vegetação da maquete.



Figura 4: Detalhes do material orgânico vivo utilizado para criar um toque realista à vegetação da maquete. a) Plantas secas utilizadas para representar árvores do Cerrado; b) Gravetos simulando as árvores tortuosas do Cerrado; c) Gravetos, pedaços de madeira e folhas secas, para representar serapilheira; d) Folhagem seca para simular a serapilheira.

Fonte: Autores (2024).

É importante ressaltar que a confecção e desenvolvimento da maquete não possui regras definidas, pode usar a imaginação e criatividade, é uma atividade que pode ser desenvolvida em sala pelos alunos, em casa de forma individual ou pelo próprio docente.

Resultados e Discussão

Maquetes podem ser utilizadas como ferramentas de ensino para alunos de todos os níveis escolares, modalidades de ensino e diferentes idades, visto que é um recurso dinâmico utilizado de várias maneiras, tanto no âmbito educacional quanto em ambientes não formais de ensino. A partir desta ideia, tentamos moldar na maquete as características que marcam as mudanças graduais na disposição da vegetação de cada bioma explorado: Amazônia e Cerrado. Na Amazônia, por exemplo, buscou-se representar árvores altas e robustas, as matas de várzea ao lado de rios e elevadas quantidades de serapilheira, que são aspectos expressivos desse bioma. Por outro lado, no Cerrado suas características foram desenvolvidas através de elementos que simulassem árvores espaçadas, solos pobres, campos abertos, árvores menos robustas e baixas, além de uma região degradada (fazenda).

A maquete no trabalho exemplificada, sobre a transição Amazônia-Cerrado, permite abordar características como a importância da manutenção da biodiversidade e, conseqüentemente, dos serviços ecossistêmicos, que afetam diretamente a vida e o bem-estar humano. Além disso, também é possível demonstrar a complexidade dos diferentes níveis de organização ecológica e a importância de cada um dos seus elementos para o equilíbrio e manutenção da biodiversidade e dos bens e serviços ecossistêmicos (Garda et al., 2010). A fazenda na maquete apresentada, busca sensibilizar os alunos a respeito da degradação ambiental, desmatamento e queimada para transformação de extensas regiões em pastagem e como isso impacta diretamente nas condições ambientais e na perda dos biomas.

Esse material é um excelente instrumento para repasse de conhecimento, devido a sua capacidade de representar de forma tridimensional e palpável o que está sendo desenvolvido em sala, principalmente, conceitos que podem, muitas vezes, ser complexos e abstratos para os alunos, acabam oferecendo por sua vez uma forma tangível de compreender temas de várias áreas do conhecimento tornando o aprendizado mais concreto e acessível.

Elas podem ser construídas de várias formas, pelo próprio docente, sendo levada para a sala de aula já pronta para explicação. Pelos alunos, em casa ou na própria escola. Quando desenvolvidas em sala, os discentes podem interagir entre si e compartilhar os conhecimentos construídos ao longo das aulas expositivas, dos exercícios realizados e das pesquisas feitas, o que proporciona a eles uma maior interação e entusiasmo, favorecendo assim a construção do ensino pela sua reflexão com o mundo e a própria criatividade.

Fato esse observado por Duarte et al. (2015) que ressalta que durante a produção de uma maquete, os alunos atuam como protagonista do seu próprio conhecimento, uma vez que são sujeitos ativos neste ato antes de sua construção, durante e depois de seu desenvolvimento. Paralelamente, Andrade, Andrade e Leandro (2023), reforçam essa informação ao observarem ser expressivo e notório o ânimo dos alunos em desenvolver métodos diferentes de ensino em sala de aula, visto que os mesmos investem tempo e esforços para o desenvolvimento deste trabalho, participando de forma ativa do que lhes foi proposto.

Para pessoas com alguma deficiência o ensino pode se tornar uma grande dificuldade. Para deficientes visuais, por exemplo, o sentido do tato serve como uma alternativa indispensável para sua vivência, uma vez que simula sua visão com o mundo. Neste sentido, é possível com a maquete da transição Amazônia-Cerrado abordar múltiplas composições ambientais, visto que nela é falado sobre diferentes contextos ecológicos e que na explicação expositiva poderiam ser extensas e abstratas, buscou-se associar esse artifício de ensino tridimensional com diferentes espaços, estruturas e características. O conteúdo ministrado é melhor recebido e mais absorvido pelo público quando os seus sentidos são explorados, em especial o tato, devido os estímulos sensoriais (Carvalho et al. 2023). É por meio desse sentido que formarão imagens mentais vívidas desses ambientes em suas mentes e guardarão tais informações.

Por esse motivo, uma maneira de estimular a percepção tátil dessas pessoas é utilizar uma variedade de materiais e a criatividade para facilitar a distinção dos detalhes, os ajudando a explorar e aprender mais com os recursos didáticos utilizando as mãos (Oliveira, 2002; Almeida; Mont’Alvão, 2022). Assim, alunos com deficiência visual (baixa visão e cegos) podem se utilizar desses meios para compreender melhor o que pra eles fica somente na idealização. Segundo é descrito por Schinato e Strieder (2020), buscar formas de adaptar e explorar formas de inserir recursos didáticos nas aulas para fins pedagógicos ajudam no desenvolvimento da interação entre os alunos, facilitando inclusive a compreensão e consequente fixação dos conteúdos abordados.

Ao desenvolver esses atos de reforço ao ensino através da maquete aqui explorada, é possível a comparação visual entre a gradação da vegetação, o que enfatiza não apenas as diferenças na estrutura e composição das comunidades arbóreas, mas também a importância da transição entre a Amazônia e o Cerrado, que muitos alunos não sabem que há ou como ocorre, e é uma região com uma grande diversidade ecológica e biológica. Os espectadores, geralmente são adeptos a esta metodologia de ensino, pois é uma forma de mostrar na prática como é na natureza, já que para muitos, não é habitual visualizar as mudanças de transição vegetacional entre um ecossistema e o outro. Castellar e Vilhena (2010) observaram em atividades semelhantes, desenvolvidas para o ensino de Geografia, que os alunos ao se envolverem com a construção do conhecimento de forma prática e dinâmica permite ao discente interiorizar e compreender a relevância do conhecimento construído.

Através da maquete abordando os biomas Amazônia-Cerrado é possível evidenciar a diferença na composição da vegetação e quais os ajustes morfoanatômicos apresentados pelas espécies de plantas nesses ambientes. É possível explicar que as plantas podem ajustar suas características morfoanatômicas para melhorar sua sobrevivência e resistência, e prever seu comportamento em cenários de mudanças climáticas. Ressaltamos a importância de entendermos esta dinâmica para, por exemplo, indicar como as plantas se comportam em condições adversas e sob eventos climáticos severos que estão previstos de acontecer em todo o globo terrestre (Lütge, 2006). Além disso, o estudo dessas adaptações fornece informações importantes sobre a biologia das plantas e pode servir como inspiração para métodos de conservação e manejo em ecossistemas que estão em perigo.

É necessário estabelecer uma relação de conversa com os espectadores, os proporcionando oportunidade de perguntarem, compartilharem ideias ou experiências que tenham vivenciado ao longo da construção desse saber, adicionando assim elementos do cotidiano ao conteúdo científico que é abordado. Isso pode ser observado quando o objeto de construir o abstrato em concreto, promovendo uma real utilidade, na qual ela é complementada com a sua funcionalidade (Simielli, 1991).



Figura 5: Aspectos gerais da vegetação na transição Amazônia-Cerrado. a) Área de Cerrado, com espécies herbáceas, arbóreas e arbustivas baixas e espaçadas; b) Vegetação de Cerrado em transição com a vegetação fechada (Amazônia) ao fundo; c) Borda da Amazônia com vegetação de porte arbóreo e adensamento de espécies; d) Área de Cerrado sob antropização - conversão em pastagem.

Fonte: Autores (2024).

Considerações Finais

A ideia deste trabalho é proporcionar ao público-alvo uma experiência visual e tátil (quando necessário) que seja rica em conhecimento, ajudando-os a entender de forma lúdica e aprimorada as relações ecológicas, o comportamento e o desenvolvimento das plantas nessas regiões. Esperamos despertar nos alunos a curiosidade em aprender mais sobre a biodiversidade brasileira e se envolver ativamente em ações de preservação por meio das informações apresentadas com a maquete. A abordagem deste conteúdo é fundamental para sensibilizar sobre a diversidade e resiliência da vida vegetal, além de aumentar a consciência do valor da preservação desses ambientes únicos. Acreditamos que o acesso à informação e o engajamento da sociedade civil são essenciais para a construção de um futuro sustentável e equilibrado para todos.

REFERÊNCIAS

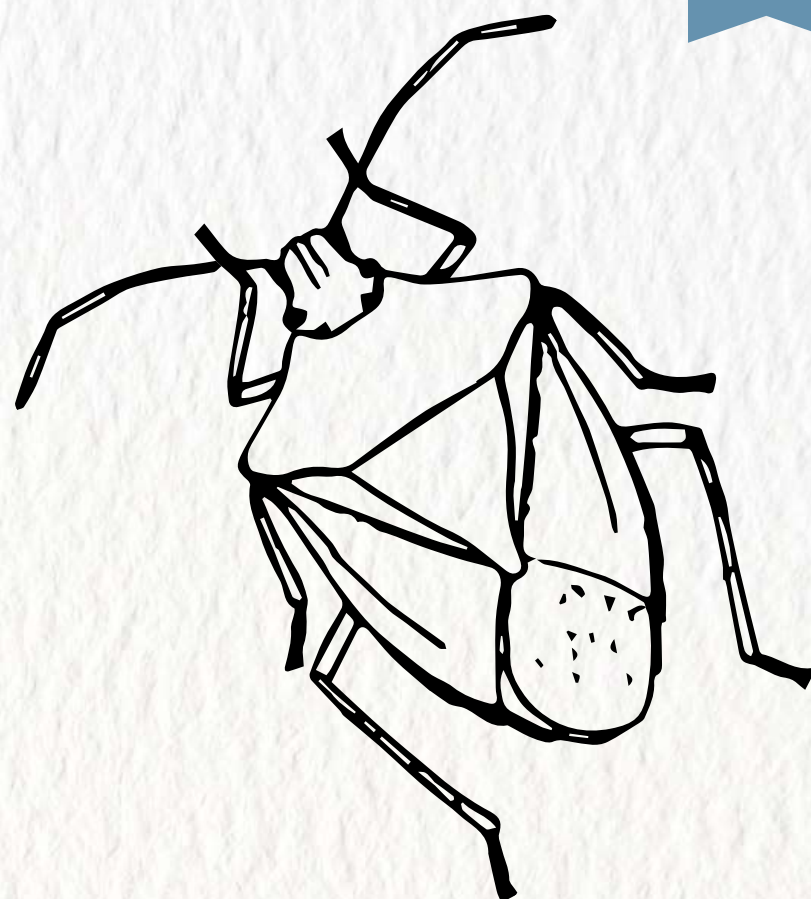
- ALBUQUERQUE, Herbert Lins de; AMARAL, José Januário de Oliveira. MAQUETES COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE GEOGRAFIA NA ESCOLA DE LINHA NA AMAZÔNIA.. In: Anais do X Seminário Temático da Rede Internacional CASLA-CEPIAL. Anais...Porto Velho(RO) UNIR, 2018.
- ALMEIDA, E.; MONT'ALVÃO, C. Acessibilidade e possibilidades multissensoriais em estratégias de comunicação museológica para o público com deficiência visual. *Museologia & Interdisciplinaridade*, v. 11, n. 21, p. 299-317, 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- CARDINALE, B. J. et al. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, v. 486, n. 7401, p. 59-67, 2012.
- CARVALHO, W. V.; CORREIA, Z. A.; FONSECA, C. S.; SILVA, A. F. C.; LINS, A. L. F. A.; GURGEL, E. S. C. De onde vem a madeira?. In: Monyck Jeane dos Santos Lopes. (Org.). *Exposições em Botânica: os segredos das plantas*. 1ed. Museu Paraense Emílio Goeldi: Belém, Pará. p. 72-76. 2023.
- CASTELLAR, S.; VILHENA, J. *Ensino de Geografia*. São Paulo: Cengage Learning. 2010.
- DUARTE, R. DE L.; ANUNCIAÇÃO, V. S. DA.FERNANDES, E. F. DE L. O estudo de bacias hidrográficas sob uma perspectiva prático-lúdica. In: XVI Simpósio de Geografia Física e Aplicada. "Territórios Brasileiros: Dinâmicas, potencialidades e vulnerabilidades". Teresina. Anais... Piauí, 2015, p. 3116-3122.
- GARDA, A. A. et al. Biodiversity conservation and sustainable development in the Amazon. *Systematics and Biodiversity*, v. 8, n. 2, p. 169-175, 2010.
- LAPOLA, D. M. et al. The drivers and impacts of Amazon forest degradation. *Science*, v. 379, n. 6630, p. eabp8622, 2023.
- LÜTTGE, U. *Physiological ecology of tropical plants*. Springer Science & Business Media. 2006.
- LAWLER, O. K. et al. The COVID-19 pandemic is intricately linked to biodiversity loss and ecosystem health. *The Lancet Planetary Health*, v. 5, n. 11, p. e840-e850, 2021.
- OLIVEIRA, F. I. W. A Importância dos Recursos Didáticos Adaptados no Processo de Inclusão de Alunos com Necessidades Especiais. São Paulo, v. 1, n. 3, p. 21–24, 2002.
- OLIVEIRA, F. I. W; BIZ, V. A.; FREIRE, M. Processo de inclusão de alunos deficientes visuais na rede regular de ensino: confecção e utilização de recursos didáticos adaptados. Núcleo de Ensino/PROGRAD, p. 445–454, 2002.
- OLIVEIRA, Fátima Inês Wolf de. A importância dos recursos didáticos no processo de inclusão de alunos com necessidades especiais. Núcleos de ensino. São Paulo: FUNDUNESP, v. 1, p. 21-24, 2003.
- RATTER, J. A., RIBEIRO, J. F., & BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany*, 80(3), 223-230. 1997.
- SALES, M. C. G. et al. Impacto do uso da terra sobre a produção de serapilheira no contexto socioambiental da Amazônia. *Revista Valore*, v. 8, 2023.

SANTO ANDRADE, Fabio Junior do Espirito; DA SILVA ANDRADE, Leila Nalis Paiva; DOS SANTOS LEANDRO, Gustavo Roberto. PIBID: O Uso da Maquete no Ensino Fundamental na Escola Estadual Coronel Antônio Paes de Barros na Cidade de Colider/Mato Grosso. *Revista Equador*, v. 8, n. 3, p. 350-370, 2019.

SCHINATO, Liliani Correia Siqueira; STRIEDER, Dulce Maria. Ensino de ciências na perspectiva da educação inclusiva: a importância dos recursos didáticos adaptados na prática pedagógica. Universidade Federal da Paraíba. *Revista Temas em Educação*, v. 29, n. 2, 2020.

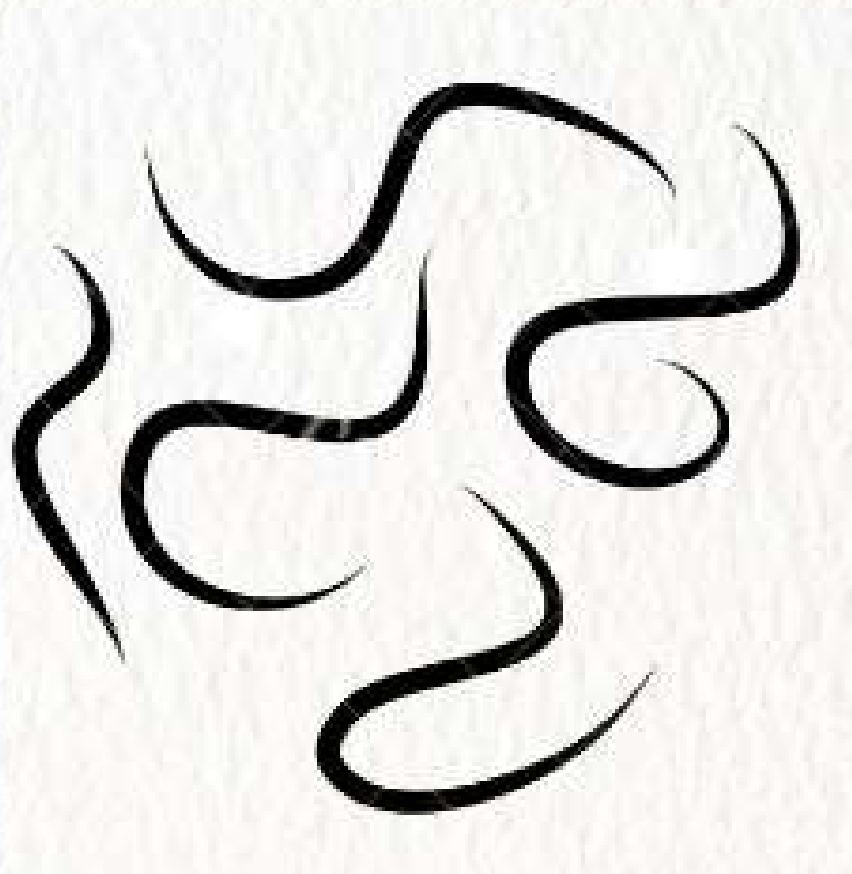
SOUZA, V.C.; OLIVEIRA, R. E.; SAIS, A. C. Agro and biodiversity in family farming: potential for diversification and conservation in deforested landscapes in Amazonia. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. v. 60, p. 481-501, 2022.

WATSON, R. et al. Covid-19, and the climate change and biodiversity emergencies. *Science of the Total Environment*, v. 844, p. 157188, 2022.



INTERAÇÕES HUMANO E PARASITO:
UMA ABORDAGEM DE SAÚDE PÚBLICA
COM ÊNFASE EM ESQUITOSSOMOSE E
DOENÇA DE CHAGAS

Dyandra Alfaia Nascimento Rodrigues
Abias Wilker de Almeida Flexa
Camilly Victória Lopes de Matos
Sabrina Rocha Araújo
Deivid Lucas de Lima da Costa
Layla Jamylle Costa Schneider



Introdução

O saneamento básico no Brasil ainda é um desafio para o país, tendo em vista a falta de serviços públicos essenciais, como descarte adequado de dejetos e resíduos sólidos ou água potável (BORJA, 2014). Esta realidade nacional expõe a sociedade à uma condição de saúde pública alarmante:

Apesar dos avanços no controle das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), elas ainda foram responsáveis por cerca de 0,9% de todos os óbitos ocorridos no Brasil entre 2008 e 2019. Entre as mortes ocorridas apenas por doenças infecciosas e parasitárias no Brasil, as DRSAI têm participação em 21,7% dos óbitos no mesmo período, sendo esse percentual maior nas Regiões Centro-Oeste (42,9%) e Nordeste (27,1%) (Guimarães, 2021).

Dessa forma, existe uma problemática relacionada às doenças parasitárias no Brasil, entre elas, as mais citadas são a Esquistossomose e a Doença de Chagas (SOUZA et al., 2020). Tais doenças tem animais como vetor de transmissão, e sua proliferação está relacionada ao saneamento básico. De acordo com dados estatísticos, 0,9% de todos os óbitos ocorridos no Brasil entre 2008 e 2019 são decorrentes às DRSAI, e entre essas a Doença de Chagas (IBGE, 2021). Além disso, de 2009 a 2019, foram diagnosticados cerca de 423 mil casos da doença nas áreas endêmicas monitoradas pelo Programa de Controle da Esquistossomose (Ministério da Saúde, 2021).

Acerca dos aspectos das parasitoses, cada uma tem seu vetor de transmissão, no caso da Esquistossomose é o helminto do gênero *Schistosoma*, essa doença também é popularmente conhecida como “barriga d’água”, “xistosa” ou “doença do caramujo”. A Organização Mundial De Saúde (OMS) (2013) estimou que a esquistossomose acometa 240 milhões de pessoas em todo o mundo. No Brasil, acredita-se que são cerca de seis milhões de infectados, encontrados, principalmente, nos estados do Nordeste e em Minas Gerais (BRASIL, 2018).

Já para a Doença De Chagas, a problemática não difere tanto. Causada pelo protozoário *Trypanossoma cruzi*, a doença possui duas fases, a primeira aguda que dura de seis a oito semanas, e a segunda fase crônica que permanece durante toda a vida do paciente (PARENTE et al., 2020). É considerada uma infecção endêmica e de cunho rural, possui várias formas de contaminação e constitui um sério problema de saúde pública (PARENTE et al., 2020). Sua forma tradicional de contaminação é o barbeiro (Ordem Hemiptera). Pode ser causada por até quatro espécies conhecidas de barbeiro, sendo o principal o *Triatoma infestans*.

A problemática do saneamento básico e falta de políticas públicas possibilitam a infestação do helminto e do protozoário, pois a proliferação é estimulada devido à falta de higiene nos ambientes urbanos que carecem de tais políticas públicas. Logo, faz-se necessário um meio de conscientizar acerca dos vetores causadores e, com isso, tem-se a proposta de um recurso didático informativo para proporcionar novos meios de abordagem desse assunto e desenvolvimento desse conhecimento.

Objetivo

Produzir um recurso didático a fim de conscientizar sobre as parasitoses e que demonstre a coexistência com o problema de saúde e saneamento básico no Brasil, por meio da divulgação dos vetores de propagação das doenças, ciclos biológicos, formas evolutivas, formas de transmissão, sintomatologia e suas formas de prevenção e tratamento.

Materiais e Métodos

Para a produção do recurso didático foi escolhida a massa de biscoito, pois é maleável, tem durabilidade, pode promover a visualização dos ciclos biológicos, das parasitoses trabalhadas e seus vetores, e após a modelagem pode ser tateado e reutilizado.

Os materiais usados para a produção dessas peças foram: massa de biscoito, tinta de tecido, arame, pincel e esmalte.

Resultados

Foram construídas quatro maquetes (figura 1), as quais representam os parasitas (fig. 1B) e os vetores (fig. 1D e 1E) a fim de demonstrar como são os animais de cada parasitose. Além de um material de apoio textual que acompanham cada peça esquemática.

O custo benefício chegou em torno de 40 reais e, como foram confeccionadas apenas quatro peças, duas de cada doença, abrangendo parasitas e vetores como protótipo da proposta, com esse valor de material sobrou ainda matéria base que pode ser utilizada na construção de um número maior de peças.

Foi necessário um tempo de no máximo 3 dias para que as peças ficassem totalmente secas, em algumas estruturas a tinta foi misturada na massa antes de se moldada a peça final (figura 1A) e em outras foram pintadas depois de seca (fig. 1E), porém, das duas maneiras é possível chegar em um resultado positivo.

Com as peças dos ciclos dos parasitas já prontas será possível explicar com mais facilidade cada etapa do ciclo das doenças, vistos que as peças de biscoito são bem maleáveis e são de fácil identificação.

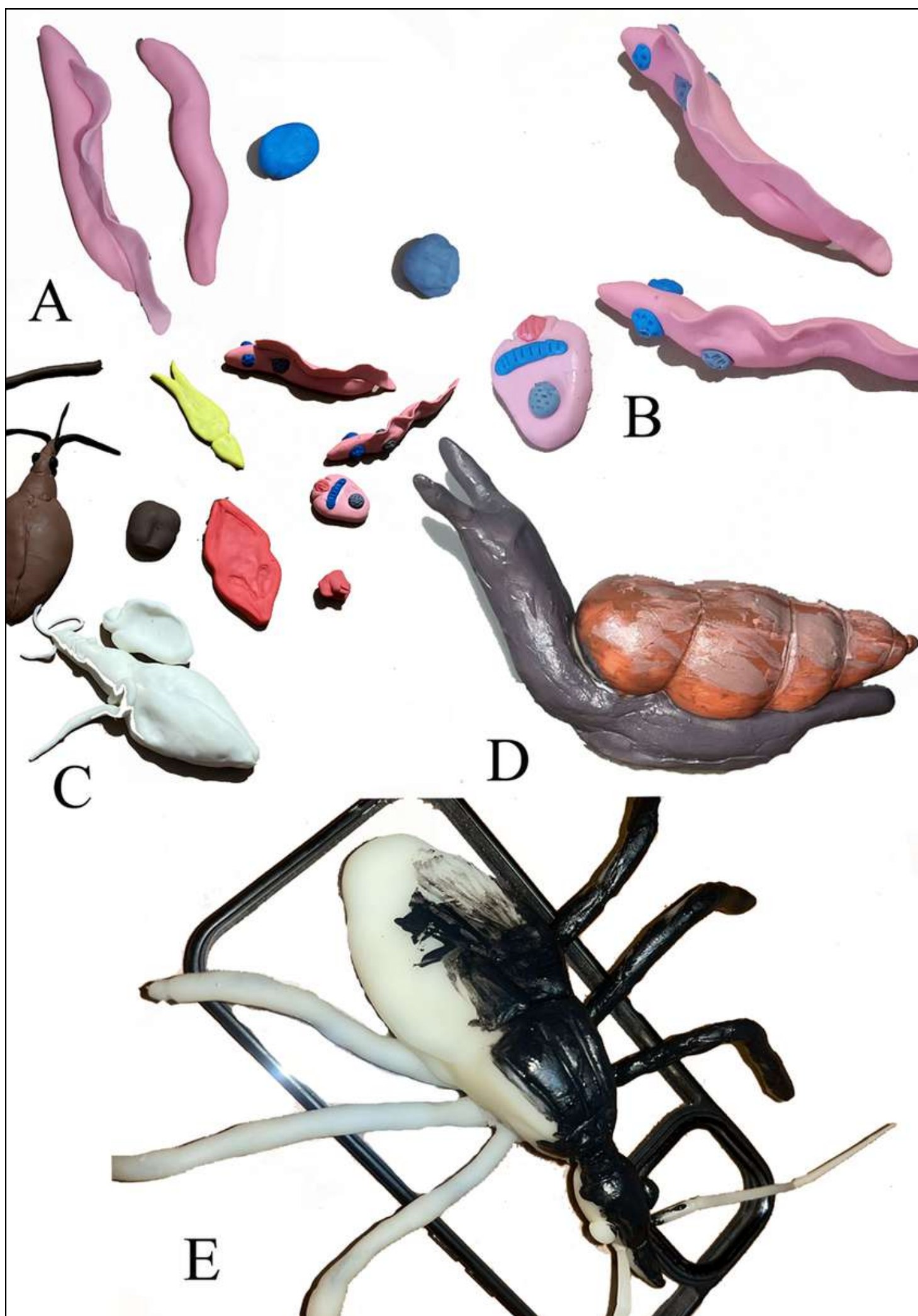


Figura 1 – Recursos didáticos para o ensino de doenças parasitárias: Esquistossomose e Doença de Chagas. A – Processo inicial de modelagem. B – Montagem dos parasitas. C – Confeção dos vetores. D – Vetor da Esquistossomose. E – Vetor da Doença de Chagas.

Resultados

Foram construídas quatro maquetes (figura 1), as quais representam os parasitas (fig. 1B) e os vetores (fig. 1D e 1E) a fim de demonstrar como são os animais de cada parasitose. Além de um material de apoio textual que acompanham cada peça esquemática.

O custo benefício chegou em torno de 40 reais e, como foram confeccionadas apenas quatro peças, duas de cada doença, abrangendo parasitas e vetores como protótipo da proposta, com esse valor de material sobrou ainda matéria base que pode ser utilizada na construção de um número maior de peças.

Foi necessário um tempo de no máximo 3 dias para que as peças ficassem totalmente secas, em algumas estruturas a tinta foi misturada na massa antes de se moldada a peça final (figura 1A) e em outras foram pintadas depois de seca (fig. 1E), porém, das duas maneiras é possível chegar em um resultado positivo.

Com as peças dos ciclos dos parasitas já prontas será possível explicar com mais facilidade cada etapa do ciclo das doenças, vistos que as peças de biscoito são bem maleáveis e são de fácil identificação.

Considerações Finais

O uso de recursos didáticos de forma lúdica é importante no processo de ensino e aprendizagem, principalmente para assuntos que abordem a área da saúde. Utilizar esses recursos é uma forma de instigar a curiosidade dos alunos, além disso, incentivar os educandos a pesquisarem mais sobre os assuntos em questão, que são muito importantes para a saúde básica, ao qual leva o cidadão a se prevenir e evitar certas doenças.

Além disso, esse tipo de atividade promove uma maior interação entre os alunos e professores, tornando o processo de aprendizagem mais prazeroso para ambos. O ato de ensinar de forma lúdica, leva a obtenção de um melhor resultado no processo de ensino e aprendizado. Dessa forma, através dos recursos didáticos apresentados, será possível não só aprender a teoria, mas conectar essa teoria com as vivências, os processos e as etapas de cada doença, incentivando a prevenção e o devido cuidado no dia a dia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E.S. Doença de Chagas: As Consequências das Políticas Públicas. *Revista Multidisciplinar em Saúde*, v. 2, n. 1, p. 42. 2021. <https://doi.org/10.51161/rem/s/756>.

BORJA, P.C. Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira. *Saúde Soc. São Paulo*, v. 23, n2, p. 432-447, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde (BR). Educação em saúde para o controle da esquistossomose / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. –Brasília: Ministério da Saúde, 2018.

GUIMARÃES, Carlos. Atlas de Saneamento espacializa dados relacionados a meio ambiente e saúde. In: Atlas de Saneamento espacializa dados relacionados a meio ambiente e saúde. [S. l.]: Geociências, 24 nov. 2021. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/32304-atlas-de-saneamento-espacializa-dados-relacionados-a-meio-ambiente-e-saude>. Acesso em: 17 Jun 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas de saneamento: abastecimento de água e esgotamento sanitário. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

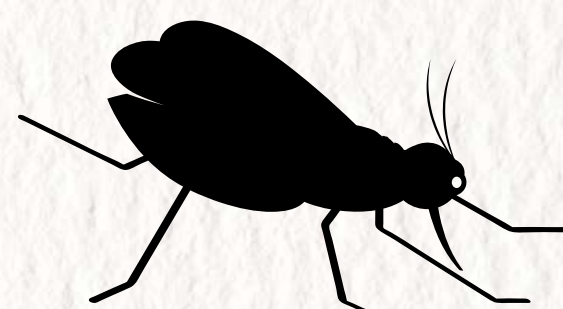
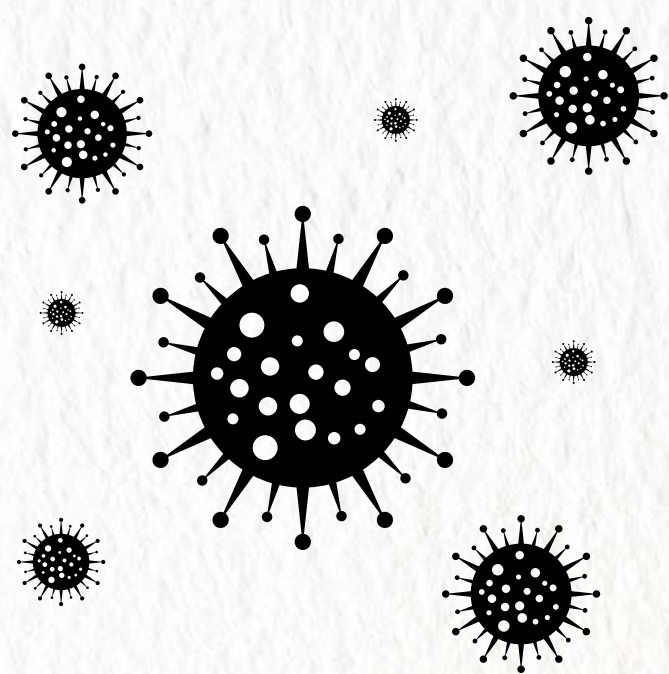
KATZ, N.; ALMEIDA, K. Esquistossomose, xistosa, barriga d'água. *Cienc. Cult. São Paulo*, v. 55, n. 1, p. 38-43. 2003. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000100024&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 Jun 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BRASIL). Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim epidemiológico: Doenças tropicais negligenciadas: 30 de janeiro - Dia mundial de combate às doenças tropicais negligenciadas [Internet]. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2021. 76 p. N Esp. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/especiais/2021/boletim_especial_doe_ncas_negligenciadas.pdf. Acesso em: 04 Ago 2024.

ORGANIZAÇÃO MUNIDAL DA SAÚDE - OMS. Schistosomiasis: progress report 2001 - 2011, strategic plan 2012 - 2020. Geneva: WHO, 2013.

PARENTE, M.F.; SILVA, T. R.; HENRIQUES, R.M.; SIRAVENHA, L.Q. Cenário epidemiológico da Doença de Chagas no Estado do Pará, Brasil. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 3, n. 1, p. 1223–1234. 2020. <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n1-096>.

SOUZA, H.P.; OLIVEIRA, W.T.G.H.; SANTOS, J.P.C.; TOLEDO, J.P.; FERREIRA, I.P.S.; ESASHIKA, S.N.G.S.; et al. Doenças infecciosas e parasitárias no Brasil de 2010 a 2017: aspectos para vigilância em saúde. *Rev Panam Salud Publica*. 44:e10. 2020. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.10>.



BATALHA VERDE: COMBATE ÀS DOENÇAS
TROPICAIS NA AMAZÔNIA: UM RECURSO
DIDÁTICO PARA CONSCIENTIZAÇÃO E
PREVENÇÃO DE DOENÇAS

Ana Carolina Freitas Lalôr
Athila Moraes Melo
Dannili Dias Mesquita
José Anderson Monteiro Pantoja
Deivid Lucas de Lima da Costa
Layla Jamylle Costa Schneider



Introdução

O bioma Amazônia, altamente biodiverso e rico em ecossistemas complexos, enfrenta a dualidade entre abrigar uma variedade de vida selvagem e, ao mesmo tempo, ser cenário para a proliferação de várias doenças tropicais (CODEÇO et al., 2021). Estas últimas, desenvolvem-se nos climas quentes e úmidos dos trópicos, sendo esse um ambiente ideal que as impulsiona por uma combinação de fatores biológicos, ecológicos e até mesmo evolutivos (THOMAS, 2020). Dentre as enfermidades que assolam a Amazônia, a Dengue, Malária, Zika, Doença De Chagas, Leishmaniose e Tuberculose se destacam, não apenas pela sua prevalência, mas também pelo desafio que representam para os sistemas de saúde pública (TAUIL, 2009). A mobilidade humana e as alterações ambientais, como o desmatamento e as mudanças climáticas, reconfiguram a distribuição geográfica dos vetores, aumentando o risco de transmissão dessas doenças (CODEÇO et al., 2021).

O combate a essas doenças tropicais requer uma abordagem multifacetada, que vai desde a vigilância epidemiológica até a educação sanitária, passando pela melhoria das condições de saneamento básico e pelo acesso facilitado à água limpa e potável (Ackley; Elsheikh; & Zaman, 2021). Além disso, reconhecer os vetores das doenças, suas formas de transmissão e sintomas são fatores importantes no processo de combate (Tabela). Assim, a educação emerge como aliada nessa mudança de panorama, empoderando as comunidades com conhecimento sobre práticas preventivas que podem diminuir a incidência dessas patologias e, conseqüentemente, elevar a qualidade de vida na região amazônica.

O uso de elementos interativos e não convencionais, como os jogos, podem ser ferramentas significativas de aprendizagem ao promoverem análise, resolução de problemas e colaboração (GEE, 2003). Destacando-se o conceito de Gee (2003), com a prática distribuída ao longo do jogo, os alunos podem ser apresentados repetidamente a informações sobre diferentes doenças, sintomas, modos de transmissão e medidas preventivas, o que dinamiza o aprendizado e juntamente com a simulação de cenários reais onde as doenças tropicais ocorrem. Os alunos podem ser inseridos aos desafios específicos e tomar decisões críticas para prevenir e controlar a contaminação com doenças. Dessa maneira, propomos a confecção de um recurso didático, jogo de tabuleiro, que aborde e conscientize sobre doenças tropicais que ocorrem na região Amazônica.

Tabela – Principais informações sobre as doenças tropicais que serão abordadas no material didático.

Doenças	Causador	Vetor	Transmissão	Sintomas
Dengue	Arbovírus	Mosquito – <i>Aedes aegypti</i>	Picada realizada pelo mosquito fêmea infectado	Febre, náuseas, vômitos, erupção cutânea, mialgia e leucopenia, dor abdominal, vômitos persistentes, taquipneia, sangramento nas gengivas e hematêmese. Em casos mais extremos, hemorragia grave e comprometimento grave de múltiplos órgãos, que pode levar a óbito (Leite, 2024)
Malária	Protozoário - <i>Plasmodium falciparum</i> e <i>P. vivax</i>	Mosquito – <i>Anopheles spp.</i>	Picada realizada pelo mosquito fêmea infectado	Febre, fadiga, anorexia, tosse, náusea, vômito, diarreia, dor abdominal, tontura, artralgia e mialgia e alterações no funcionamento de alguns órgãos (Fonseca, Ferreira, & Sousa Lopes, 2023)
Zika	Arbovírus (<i>Flavivirus spp.</i>)	Mosquito - <i>Aedes aegypti</i>	Picada realizada pelo mosquito fêmea infectado, relações sexuais, transfusão sanguínea ou por transmissão transplacentária	Sinais clínicos comuns de complicações neurológicas e autoimunes, síndrome de Guillain-Barré e outros (Silva; Carvalho; & Andrade, 2023)
Doença de Chagas (ou Tripanossomíase americana)	Protozoário - <i>Trypanosoma cruzi</i>	Barbeiros – Triatomíneos	Vetorial pelo contato com as fezes de barbeiros infectados após a picada do animal. Oral, com ingestão de alimentos contaminados, transfusões de órgãos e de sangue, transmissão vertical (congênita e transmamária) e acidentes laboratoriais e ocasionais	Fase aguda: febre com mais de sete dias; dor de cabeça; fraqueza; inchaço no rosto e pernas. Lesão cutânea nos casos transmitidos por picada do barbeiro. Fase crônica: problemas cardíacos e digestivos (megacólon e megaesôfago) (Silva, 2022)
Leishmaniose Visceral	Protozoário - <i>Leishmania infantum</i>	Mosquito-palha - <i>Lutzomyia longipalpis</i>	Picada realizada pelo mosquito fêmea (flebotomíneo) infectado	Febre prolongada, fraqueza, anemia, perda de peso, e também pode ocorrer o aumento do baço e do fígado. Se não for tratada, a doença pode levar à morte (Silva, 2022)
Tuberculose	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>		Inalação de partículas bacterianas aéreas expelidas por indivíduos infectados	Tosse crônica, febre ao entardecer, suores noturnos e perda de peso, sinais que demandam atenção médica imediata para um diagnóstico preciso e tratamento eficaz (Brasil, 2022)

Fonte: Autores (2021).

Objetivo

Desenvolver um recuso didático a fim de promover a conscientização sobre as doenças tropicais que acometem a região amazônica, abordando suas causas, vias de transmissão, sintomas, tratamentos, além da importância da prevenção e controle dessas enfermidades, bem como e incentivar a adoção de práticas de saúde pública e de higiene pessoal para reduzir a incidência dessas doenças.

Materiais e Métodos

O tabuleiro e as cartas foram esquematizados através da plataforma CANVA. Foram plotados quadrados demonstrando as casas que os jogadores devem se localizar no tabuleiro e esquemas nos quais os jogadores podem interagir com as regras do jogo. As cartas foram elaboradas contendo as informações conceituais sobre o assunto abordado. Todas as estruturas, tabuleiro e cartas, podem ser impressas e coladas sobre papelão ou algum outro material que forneça rigidez para o manuseio das peças, ou até mesmo a plastificação dessas para que tenham mais durabilidade. A moderação da partida será realizada pelo professor que irá direcionar a atividade, com o intuito de manter o objetivo primário da aula, que é compreender sobre as doenças tropicais da Amazônia e situações problemas do dia a dia. Os dados contidos nas cartas foram obtidos por meio de consulta bibliográfica. As principais informações estão contidas na tabela, assim com a referência utilizada.

Resultado (Recurso)

Figura 1 – Tabuleiro do jogo “Batalha Verde: Combate às Doenças Tropicais na Amazônia”.

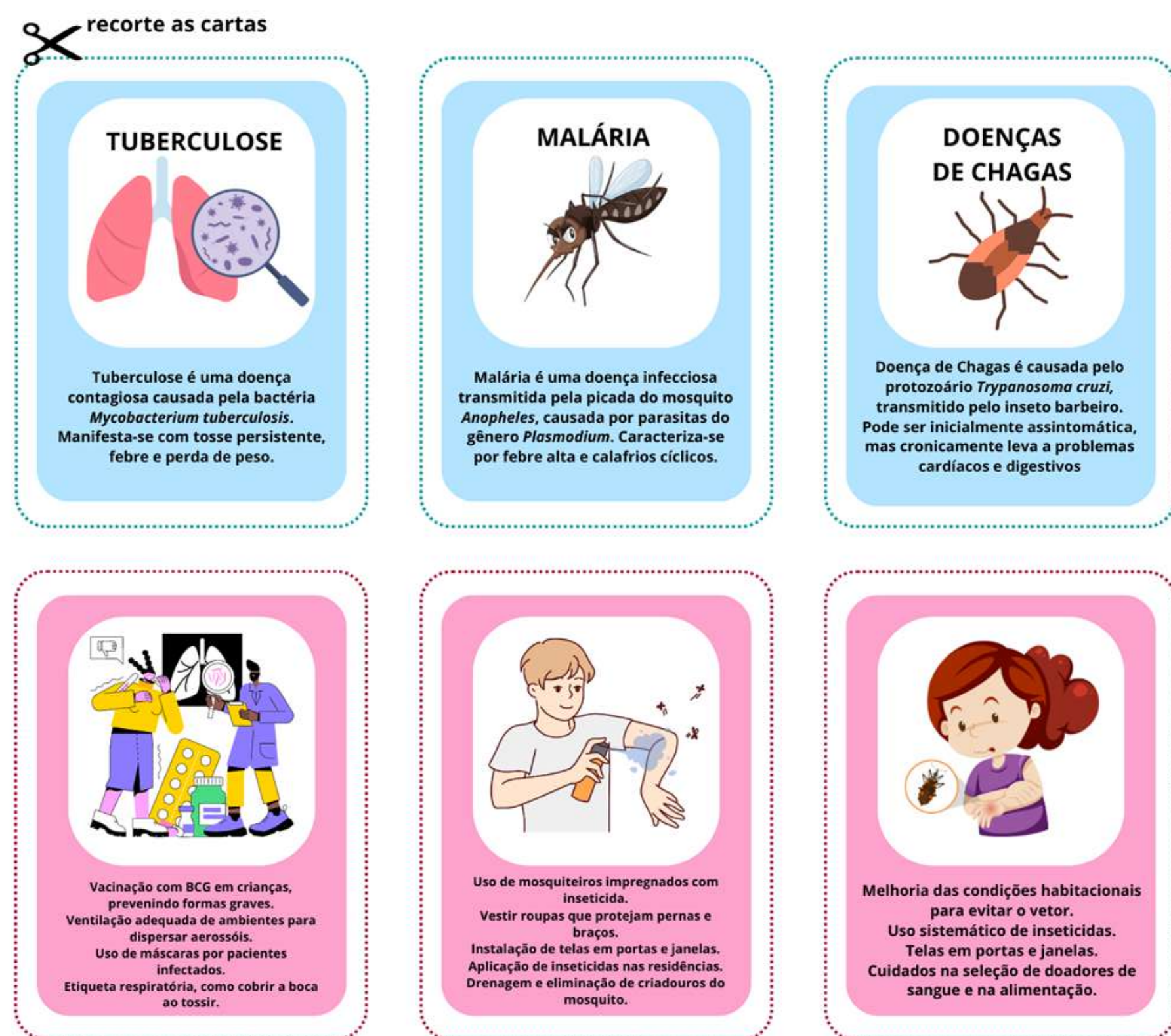


Fonte: Autores (2021).

O tabuleiro é composto por 28 casas. Destas, a primeira representa o início do jogo e a última, a finalização da partida, ao longo do percurso são apresentadas 12 casas interativas, nas quais os jogadores terão consequências conforme a sinalização da casa (Figura 1). O plano de fundo do tabuleiro representa a Região Metropolitana de Belém, escolhido para trazer significado e familiaridade aos alunos, instigando-os com um cenário do dia a dia. Propomos o nome “Batalha Verde: Combate às Doenças Tropicais na Amazônia” para o jogo por remeter o processo de ação contra o desenvolvimento das doenças tropicais.

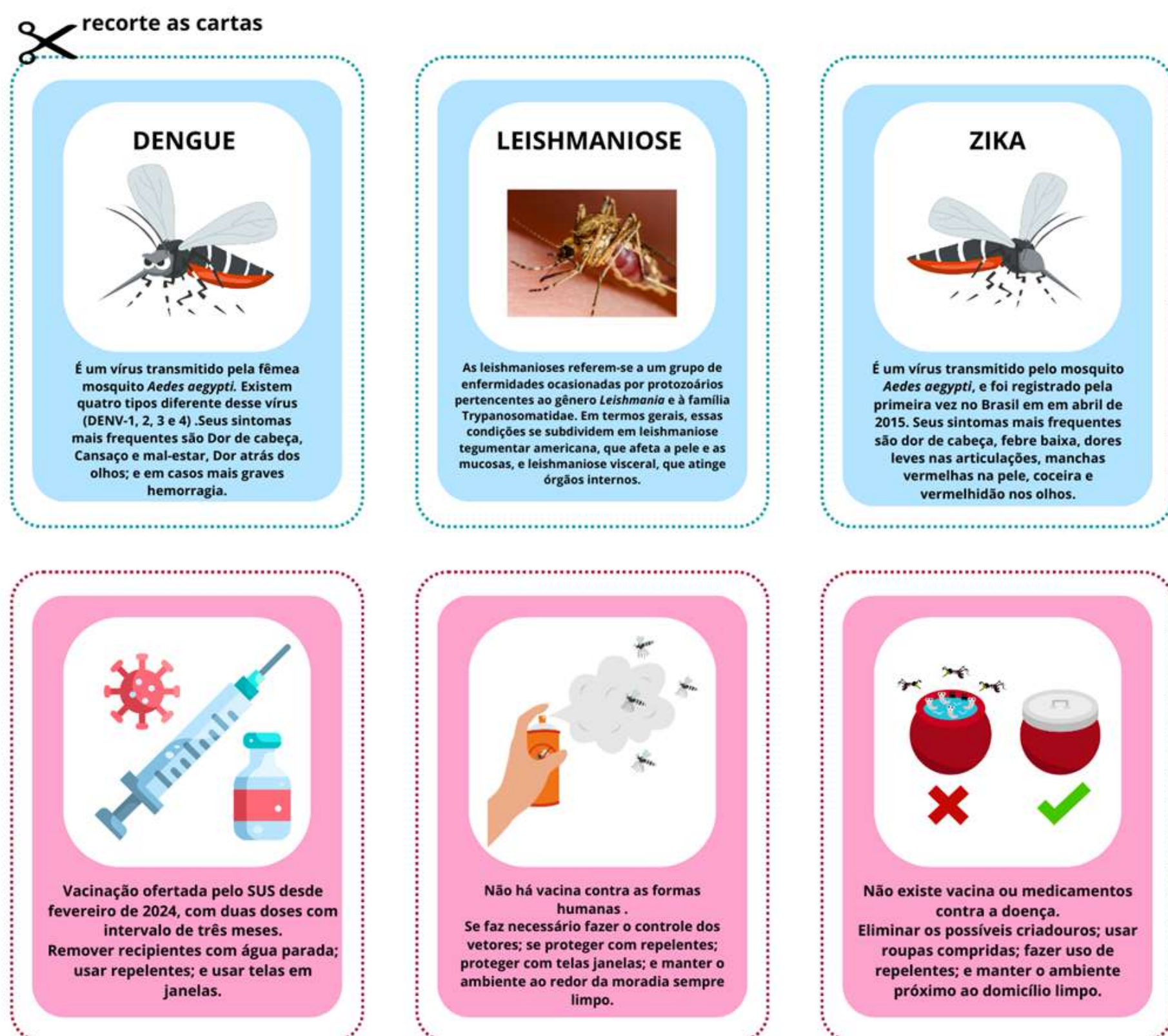
São apresentadas 12 cartas que abordam seis doenças (Tabela), seis com informações sobre as doenças e seis com as medidas de prevenção (Fig. 2 e 3).

Figura 2 – Cartas com informações e medidas de prevenção das doenças: Chagas, Malária e Tuberculose.



Fonte: Autores (2021).

Figura 3 – Cartas com informações e medidas de prevenção das doenças: Zika, Leishmaniose e Dengue.



Fonte: Autores (2021).

Aplicação do Jogo

Para a aplicação, deve-se ser realizada a seguinte sequência: 1) Apresentação das regras do jogo: o objetivo aqui será fazer um passeio pelos pontos turísticos da Região Metropolitana de Belém. Para isso, os jogadores devem enfrentar alguns obstáculos, que estarão presentes nas casas do tabuleiro. Para isso, são usados alguns emojis para sinalizar suas tarefas: A “lupa com os microrganismos” significa que o jogador precisa tirar uma carta sobre uma das doenças tropicais e encontrar a resposta correta sobre a sua profilaxia, se errar, ele perde a chance de jogar duas rodadas. Outra possibilidade é que caso o(a) jogador(a) acerte o desafio, ele irá avançar uma casa. A figura do “dado”, designa que o jogador(a) pode utilizá-lo novamente. O emoji com “cara de doente”, pontua que o(a) jogador(a) acabou sendo contaminado por uma doença tropical e ficará de repouso no hospital, não podendo jogar uma rodada, para se recuperar. Por fim, a “sinalização de trânsito”, representa que o trajeto pelas ruas da Região Metropolitana de Belém está complicado e que o(a) jogador(a) irá demorar mais um pouco para completar todo o percurso, por isso, ele ficará uma rodada sem jogar. 2) O jogo: Ele deve ser realizado por no máximo dois jogadores, que vão colocar em prática seus conhecimentos clínicos sobre as doenças tropicais mais comuns na região amazônica, em especial aquelas que atingem cidades do Pará. Ganha aquele que chegar à última casa primeiro.

Propósito

Espera-se que ao aplicar esse jogo de tabuleiro em sala de aula, os alunos possam desenvolver habilidades e competências relacionadas à compreensão do assunto. Pois, ao interagirem de maneira divertida e prática, acredita-se que participem mais ativamente, o que promoverá uma aprendizagem mais profunda e significativa. Através da dinâmica do jogo, os alunos podem memorizar informações importantes sobre as doenças e suas medidas de profiláticas de maneira mais eficaz, além de desenvolverem habilidades de comunicação e trabalho em equipe. O jogo de tabuleiro proporciona uma forma de aprender colaborativamente, incentivando o diálogo sobre saúde pública e a tomada de decisões estratégicas, o que aprimora o pensamento crítico e a resolução de problemas.

Além disso, essa metodologia interativa pode elevar a consciência e o conhecimento dos estudantes sobre saúde pública e fazendo relação às doenças tropicais prevalentes na Amazônia. Eles adquirirão entendimento sobre sintomas, modos de transmissão e consequências dessas enfermidades, além de aprender sobre medidas preventivas essenciais, como higiene, vacinação e controle de vetores. A atividade também pode estimular o interesse dos alunos pela ciência e biologia, incentivando estudos futuros nessas disciplinas e promovendo uma maior valorização da diversidade cultural e biológica da região. Com feedback imediato e oportunidades para corrigir erros, os alunos podem aprender de maneira contínua e o docente pode avaliar de forma informal o desenvolvimento do participante de maneira mais dinâmica.

Considerações Finais

Diante da importância de entender sobre as várias doenças tropicais que se manifestam na região Amazônica, exploramos enfermidades como Dengue, Malária, Zika, Doença de Chagas, Leishmaniose e Tuberculose. Com a proposta do jogo de tabuleiro, discutimos os sintomas e modos de transmissão dessas doenças, enfatizando os desafios que essas representam para os sistemas de saúde pública, dentro da perspectiva da comunidade.

As implicações práticas deste estudo são diversas. Essa poderá ser o ponto de partida para outras discussões em sala de aula, como abordar desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes, focadas na prevenção e controle das doenças tropicais, na melhoria das condições de saneamento básico e a importância do acesso à água potável. Uma vez que, a educação das comunidades sobre práticas preventivas é crucial para reduzir a incidência dessas doenças e melhorar a qualidade de vida na região. Assim sendo, o desenvolvimento final de uma ferramenta de ensino é exemplarmente colocado como um elemento de mitigação dessas Doenças Tropicais, visto que o ensino de uma população sobre o assunto é uma parte importante do processo de medidas profiláticas de qualquer enfermidade. Em finalidade, destacamos que a educação como importante medida transformadora dos problemas sociais, alcançando as diversas áreas do ensino e estudo científico.

REFERÊNCIAS

ACKLEY, C.; ELSHEIKH, M. & ZAMAN, S. 2021. Scoping review of Neglected Tropical Disease Interventions and Health Promotion: A framework for successful NTD interventions as evidenced by the literature. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, v. 15, n. 7, p. e0009278.

CODEÇO, C.T.; et al. 2021. Epidemiology, Biodiversity, and Technological Trajectories in the Brazilian Amazon: From Malaria to COVID-19. *Front. Public Health* 9:647754. doi: 10.3389/fpubh.2021.647754.

FONSECA, C.H.L.; FERREIRA, M.D. & SOUSA LOPES, G. 2023. Aspectos Clínicos da Malária: Uma Revisão De Literatura Integrativa. *Revista Contemporânea*, v. 3, n. 8, p. 12339-12355.

SILVA, C.; CARVALHO, F.L. & ANDRADE, L.G. 2023. Infecção por Zika Vírus no Brasil e Baixada Fluminense. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 9, n. 10, p. 5398-5409.

DIAS, J.C.P.; PRATA, A. & SCHOFIELD, C.J. 2002. Doença de Chagas na Amazônia: esboço da situação atual e perspectivas de prevenção. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* [online]. v. 35, n. 6, pp. 669-678. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822002000600021>.

GEE, J.P. 2003. What Video Games Have to Teach Us about Learning and Literacy. *Palgrave-McMillan google schola*, v. 2, p. 25-32.

LEITE, A.M.C.S. et al. 2024. Revisão das principais complicações da dengue. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 3, p. 167-175.

LIMA, M.T.M.R. Doenças tropicais negligenciadas. 2023. 56 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmaceuticas) – Universidade de Lisboa, Portugal.

BRASIL. 2022. Manual de Recomendações para o Controle da Tuberculose no Brasil. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Brasília: Ministério da Saúde, 364 p. ISBN 978-85-334-2696-2.

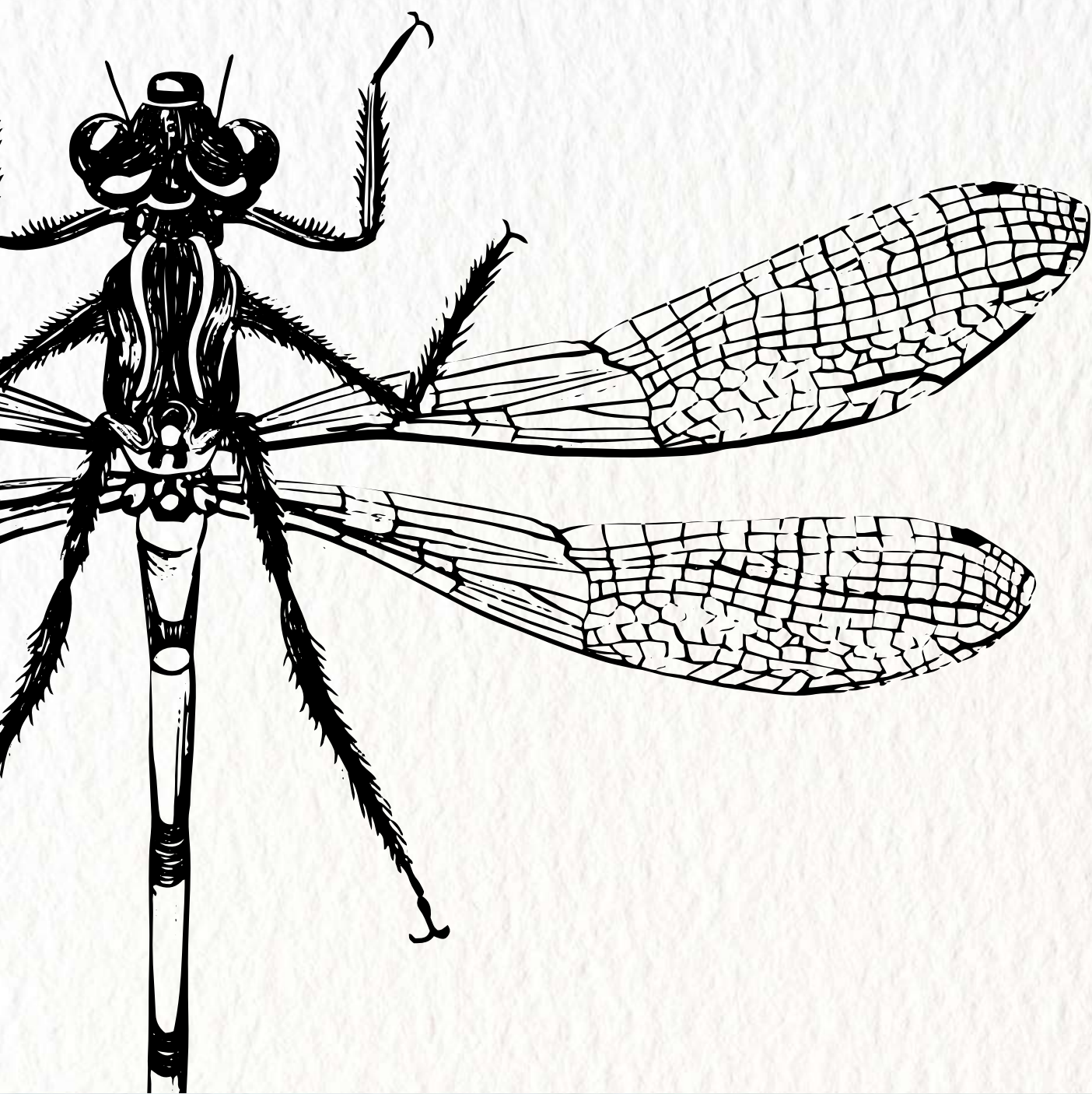
MARCOVITCH, J. & PINSKY, V. 2020. Bioma Amazônia: atos e fatos. *Estudos Avançados* [online]. v. 34, n. 100, pp. 83-106. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.007>.

SILVA, B.C.S. Educação em saúde para prevenção das doenças tropicais negligenciadas causadas por parasitos, no contexto da saúde única. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil.

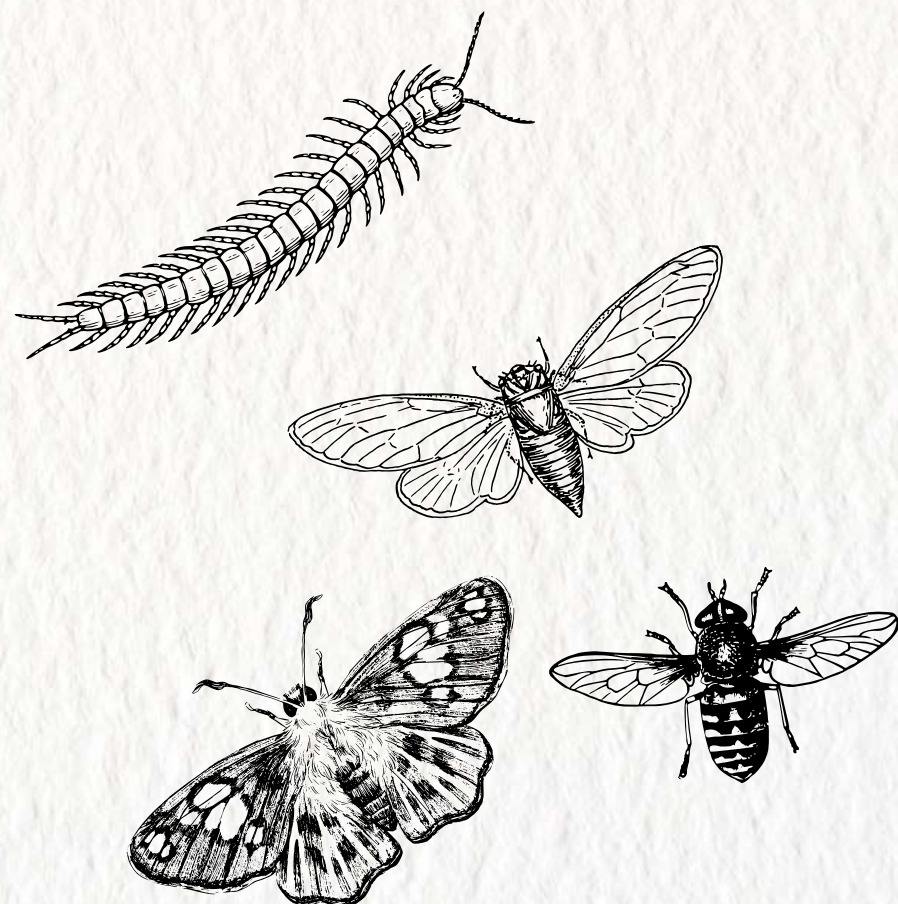
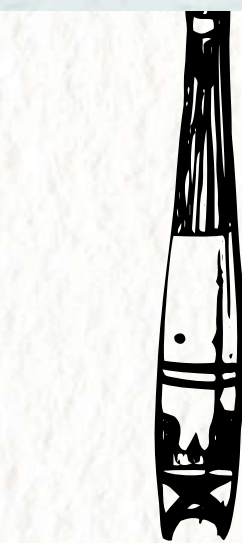
TAUIL, P.L. 2009. The Status of Infectious Disease in the Amazon Region. *Emerging Infectious Diseases*, v. 15, n. 4, p. 625–625.

THOMAS, M. B. 2020. Epidemics on the move: Climate change and infectious disease. *PLOS Biology*, v. 18, n. 11, p. e3001013.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. Dengue: guidelines for the diagnosis, treatment, prevention and control. 9. ed. Geneva, 2009.



USO DE MODELOS EM 3D PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: ARTRÓPODES COMO BIOINDICADORES DA FAUNA EDÁFICA



Emanuelle Ferreira Morais Barbosa
Luisa Pinto Pereira
Willian Henrique da Silva Oliveira
Filipe Santos da Silva
Yasmim dos Santos Sousa de Sousa
Antonio Pedro Costa Bastos
Danielle Cristina Amorim Aquino

Introdução

É perceptível constatar que as ações antrópicas no ecossistema e no meio ambiente, tanto rural quanto urbano, apresentam uma deficiência no contexto de prevenção e medidas mitigatórias dos impactos negativos gerados. Essa interação desarmônica com o meio ambiente, intensificada pela exploração e cultura mercadológica dos recursos naturais, ocasiona danos ambientais e agrava fatores naturais, impactando o equilíbrio ecológico (Parreira et al., 2021). As consequências das ações antrópicas especificamente sobre o solo, tais como: desertificação, compactação, inundação, entre outros, afetam não somente a flora como a fauna local. Essas atividades são responsáveis por alterações ecológicas que ameaçam o equilíbrio ambiental e a biodiversidade (Calheiro et al., 2022) e (Damame, Oliveira & Longo, 2019).

O solo é um recurso vital para o desenvolvimento ambiental e na produção de recursos naturais, assim torna-se essencial a manutenção de sua qualidade. Esta qualidade do solo é medida por um conjunto de características físicas, biológicas e químicas, com o intuito de elucidar seu estado e compreender limitações e tratamentos para sua manutenção e enriquecimento. Os indicadores de qualidade do solo são aspectos ambientais que vão quantificar o equilíbrio do solo local, como: acidez, salinidade do solo, ciclagem de nutrientes. No contexto biológico, artrópodes como colêmbolos, ácaros e coleópteros podem atuar como bioindicadores de qualidade do solo. A atividade desses animais detém a capacidade de sinalizar o estado que aquele solo possui a partir da abundância ou falta de espécies ali presentes (Santos et al., 2021). Considerando o supra exposto e a possibilidade de maneiras de uso e monitoramento mais sustentáveis para o solo, é indicado o seu uso como bioindicadores (Silva et al., 2020).

Os artrópodes que compõem os solos das florestas são fundamentais para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas a nível local, regional e até mesmo global, são conhecidos como animais edáficos e participam da ciclagem dos nutrientes. Apesar de sua importância, muitos deles são sensíveis às mudanças ambientais (Manuama, et al. 2024).

O ensino de Biologia, assim como outras matérias, possui tópicos mais específicos, em termos de conteúdo, onde geralmente os alunos alegam maior dificuldade de assimilação, e que por isso demandam maior quantidade de informações, atenção e esforço didático. Desse modo, sugere-se o uso de metodologias alternativas para facilitar a absorção e compreensão das temáticas. Os modelos tridimensionais (3D) são importantes ferramentas educacionais de matérias conteudistas, por ter a capacidade, de forma macroscópica e manual, apresentar as estruturas, funções e morfologias de um modelo, sendo de grande utilidade nas modalidades de ensino ativo, onde se faz a mesclagem da teoria e prática (Pires, Silva & Barbosa, 2020). A aplicabilidade dos modelos 3D na educação básica auxilia na inclusão de estudantes com deficiências e no aumento de conhecimento de nomenclaturas e conceitos, ampliando o rendimento dos estudantes e contribuindo no processo de aprendizagem (Capeloto et al., 2023).

Integrar o estudo dos bioindicadores do solo na educação básica pode ser feito através de atividades práticas e interativas, que vão além do ensino tradicional. Ao explorar esse tema, os alunos podem desenvolver uma compreensão profunda dos processos ecológicos, da biodiversidade e da importância da conservação ambiental através da abordagem teórica e, principalmente, da utilização de modelos tridimensionais dos artrópodes para facilitar a visualização das estruturas morfológicas e a compreensão das funções ecológicas desses organismos. Ao manipular modelos em 3D, os alunos podem explorar de forma tangível as características dos insetos, o que torna o aprendizado mais significativo e engajador. (Farias, Neves & Kowalkzuk, 2020)

Artrópodes Bioindicadores de Solo

A função desempenhada por cada grupo de invertebrados presentes no solo está diretamente ligada a seus hábitos de vida e alimentares. Destaca-se duas formas de agrupá-los, sendo elas: de acordo com sua função na cadeia trófica (fitófagos, onívoros, detritívoros, geófagos, rizófagos, predadores e parasitas); e por grupos funcionais (herbívoros, engenheiros do ecossistema, transformadores de serrapilheira, predadores e pragas) (Silva, 2021).

O grupo dos Collembola está presente em diversos biomas e habitats, e se caracteriza pela grande sensibilidade a mudanças ambientais, seja de pH, temperatura, umidade, etc. O grupo realiza controle de populações de bactérias e fungos nos solos, além de seu tamanho populacional estar diretamente ligado a qualidade do solo, por tais motivos estes animais são excelentes bioindicadores de qualidade do solo (Martins, Nunes-Gutjahr & Braga, 2020).

Os ácaros constituem um dos grupos de invertebrados edáficos mais abundantes existentes, podendo ser encontradas espécies predadoras, decompositoras e até mesmo fungívoras, dessa forma, ácaros podem ter importante participação na ciclagem de nutrientes do solo e também no controle de pragas como fungos e nematoides (Yamada, 2020).

Os besouros, artrópodes pertencentes à ordem Coleoptera possuem um grupo de hábito coprófago, pertencentes a família Scarabaeidae, popularmente conhecidos como “rola bosta”. Estes animais são detritívoros e se alimentam de restos de animais mortos e fezes, desse modo, auxiliam na decomposição e reciclagem da matéria orgânica presente no solo (Silva, 2022).

A classe Diplopoda representada pelos animais popularmente conhecidos como embuá ou piolho-de-cobra é formada por animais detritívoros, os quais se alimentam principalmente de plantas e outros animais em decomposição, possuem o hábito de viver sob pedras, troncos de árvores e enterrados na serrapilheira. Estes indivíduos auxiliam na ciclagem de nutrientes do solo e na fragmentação da matéria orgânica do mesmo (Lino et al., 2023).

Os tatuzinhos de jardim, invertebrados da ordem Isopoda são detritívoros, se alimentam de restos de plantas e animais em decomposição no solo, realizando o processo de fragmentação da serrapilheira e também da decomposição da matéria orgânica (Santos et al., 2021).

A partir da compreensão sobre o que são insetos bioindicadores, como eles atuam e porque são essenciais para a conservação ambiental, elaboramos um recurso didático que possa ser utilizado no ensino de ciências, objetivando a melhor compreensão do assunto, além de possibilitar a interação com os alunos da educação básica.

Objetivos

Objetivo Geral

Produzir modelos 3D de artrópodes bioindicadores de fauna edáfica, visando auxiliar o processo de aprendizagem no ensino de ciências na educação básica.

Objetivos Específicos

- Introduzir os alunos da educação básica ao estudo dos artrópodes e à importância destes como bioindicadores na região amazônica;
- Facilitar a fixação de conteúdo, à partir da visualização dos artrópodes bioindicadores de fauna edáfica;
- Facilitar a visualização de estruturas morfológicas dos artrópodes, à partir dos modelos 3D;
- Promover a conscientização ambiental e o entendimento sobre a importância da biodiversidade local;
- Utilizar o recurso de forma inclusiva para alunos com deficiência visual.

Materiais e Métodos

Este trabalho foi redigido dentro do recorte territorial da Amazônia Legal (figura 1) e os trabalhos científicos analisados e selecionados foram apenas aqueles executados nessa localidade. Composta por 9 estados brasileiros e com aproximadamente 5 milhões de km² (IBGE), a Amazônia Legal é um território inestimável, contendo alguns dos mais ricos ecossistemas e vasta biodiversidade do planeta, com função de regulação climática, papel essencial no ciclo hidrológico e possuindo 45 % do seu território de áreas protegidas (Lopes et al., 2019). Apresenta clima equatorial, com pouca mudança de temperatura, variando entre 24 a 27C°. Quente e com um alto índice pluviométrico que fica em torno de 2.300mm³/ano a 3.500mm³/ano dependendo da região, gerando um clima bastante úmido, perfeito para a vegetação tropical predominante da área (Fisch, Marengo & Nobre, 1998).

Figura 1: Mapa da Amazônia Legal, demonstrando os estados e as capitais que a compõem.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2020).

Modelos 3D

Foram confeccionados modelos 3D dos seguintes artrópodes bioindicadores de qualidade do solo:

- Collembola (Entognata);
- Ácaro (Arachnida);
- Besouro (Coleoptera);
- Piolho de cobra (Diplopoda);
- Tatuzinho de Jardim (Malacostraca);

Os modelos foram confeccionados (figura 2) utilizando massa de biscoito, devido sua maleabilidade e durabilidade, possibilitando a utilização dos materiais para exposições futuras e coloridos com tinta acrílica e tinta PVA para artesanato. Todos os modelos de insetos são acompanhados de uma etiqueta, confeccionada em papel cartão, contendo informações sobre os insetos apresentados (classificação taxonômica, morfologia, hábitos e habitat que ocupam).

Materiais Utilizados

- Massa de biscuit;
- Tinta acrílica;
- Tinta PVA;
- Pincéis;
- Fita adesiva;
- Folhas de papel;
- Isopor;
- Papel contact;
- Colher de plástico;
- Estecas modeladora;
- Tinta xadrez;
- Super cola;

Figura 2: Materiais e primeiras estruturas moldadas antes da coloração.



Fonte: Autores (2024).

Resultado e Discussão

As disciplinas de ecologia e zoologia no ensino básico são disciplinas de elevada importância e que despertam grande interesse nos alunos, no entanto, a limitação de recursos didáticos à disposição dos professores de ciências somada a grande variedade de conceitos que envolvem estas disciplinas tornam mais difícil o aprendizado dos alunos. Por isso, a utilização de modelos de artrópodes em 3D pode constituir um recurso importante para auxiliar no processo ensino-aprendizagem, além de possibilitar maior autonomia do aluno.

Espera-se que a aplicação do método de modelos 3D promova uma maior diversidade de recursos no que tange o ensino de ciências no ensino básico, inferindo-se às escolas que por vezes não dispõem dos recursos necessários para aulas práticas.

Os resultados indicam que, no que tange ao ensino de ciências na educação básica, a utilização desse recurso oferece uma aplicação prática para disciplinas frequentemente vistas como teóricas e desprovidas de experiências práticas nas escolas, muitas vezes pela falta de recursos adequados. Dessa forma, o modelo contribui para uma abordagem mais prática e inclusiva no ensino de ciências. Em contrapartida, o modelo apresenta-se como uma alternativa viável devido ao seu custo relativamente baixo e à fácil acessibilidade dos materiais necessários, além de fácil aplicabilidade e reprodução.

Além disso, a prática proporciona uma experiência sensorial e visual dos espécimes em 3D, o que pode favorecer a inclusão de estudantes com deficiências visuais ou baixa visão em atividades de exposição e aprendizagem.

Figura 3: : Espécimes em 3D finalizado (a); Modelo de etiqueta contendo algumas informações (b); Caixa organizadora dos artrópodes (c).

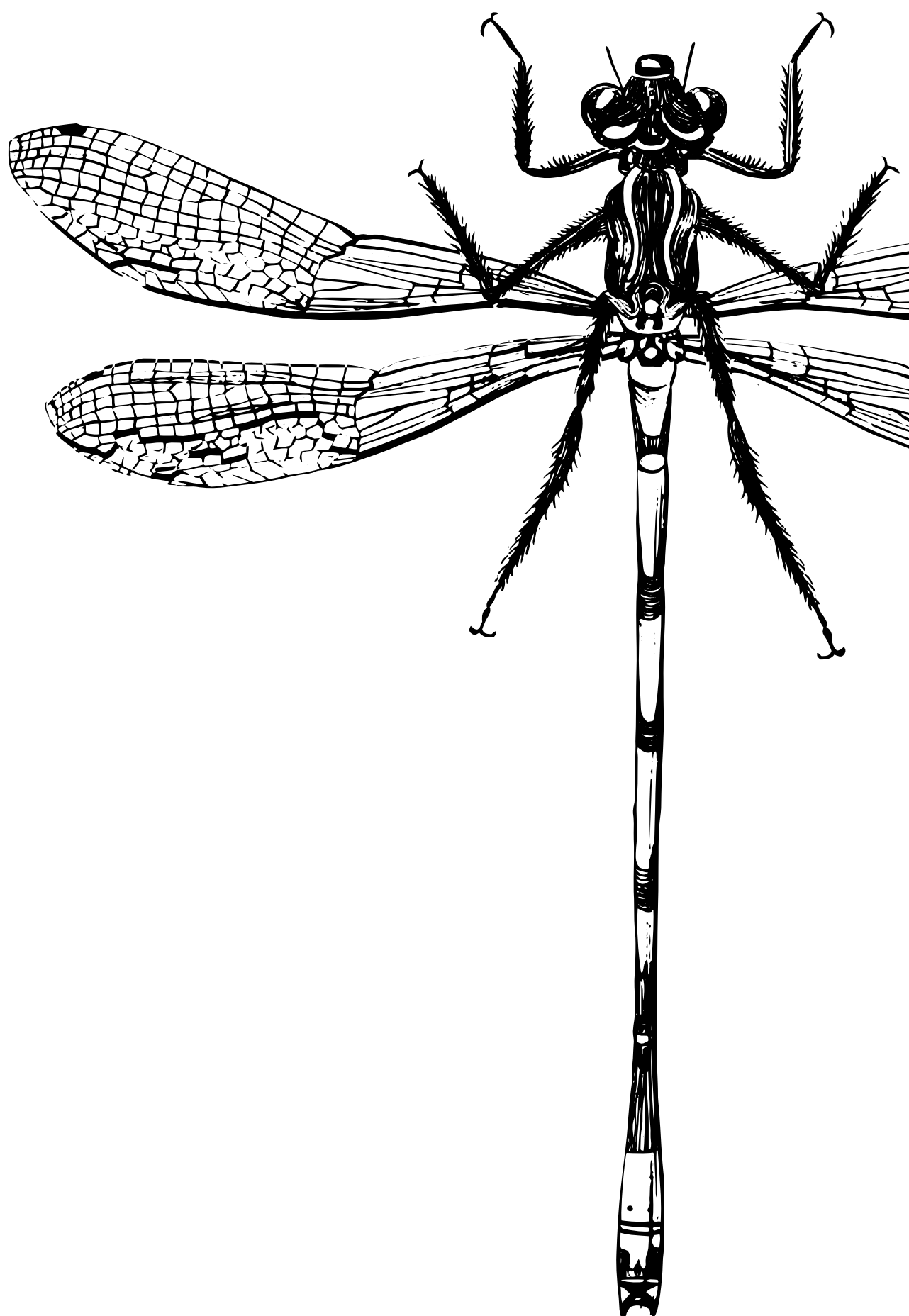


Fonte: Autores (2024).

Considerações Finais

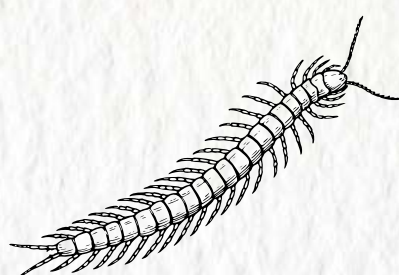
Os artrópodes bioindicadores desempenham um papel crucial na avaliação da saúde ambiental dos solos, refletindo diretamente a qualidade e a sustentabilidade dos ecossistemas. Integrar o estudo desses organismos no currículo da educação básica por meio de modelos tridimensionais enriquece o aprendizado em ciências e promove a conscientização sobre a importância da conservação ambiental. Assim, o uso de modelos 3D como recurso didático apresenta-se como uma alternativa viável, de baixo custo e fácil aplicação, que pode ser amplamente reproduzida, contribuindo para a formação de uma geração mais consciente e comprometida com a sustentabilidade ambiental.

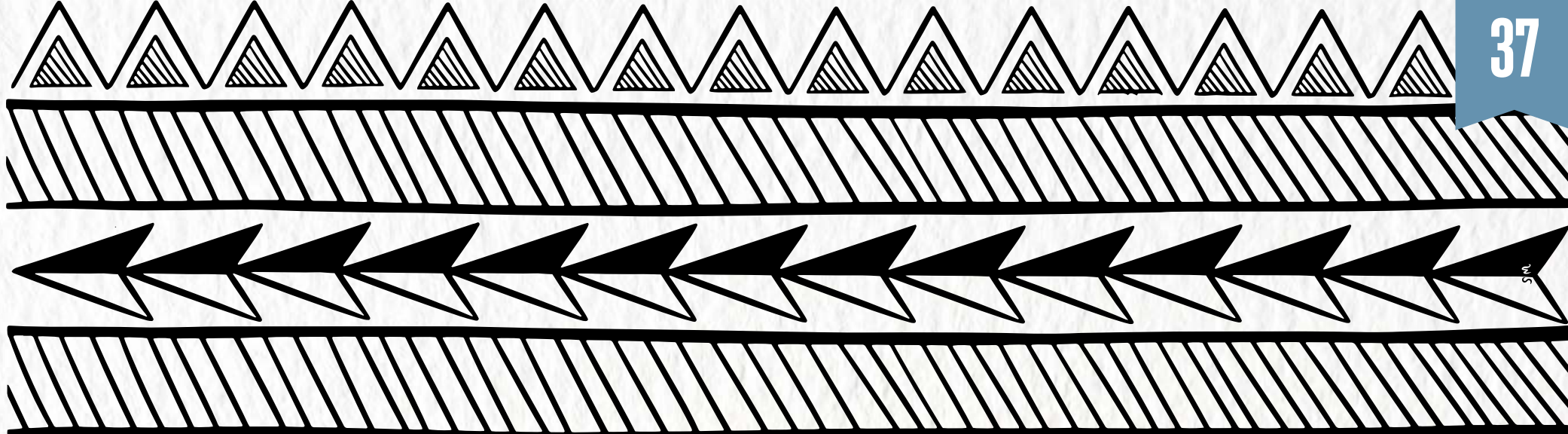
As considerações finais deste estudo destacam a eficácia do uso de modelos em 3D para o ensino de ciências, especialmente no contexto da educação básica. A produção de modelos tridimensionais de artrópodes bioindicadores da fauna edáfica não só facilita a visualização e compreensão das estruturas morfológicas desses organismos, mas também promove uma abordagem prática e inclusiva no ensino. Essa metodologia demonstrou ser uma ferramenta valiosa para aumentar o interesse e o engajamento dos alunos, especialmente em escolas que frequentemente carecem de recursos adequados para atividades práticas de ciências. A experiência sensorial e visual proporcionada pelos modelos 3D facilita o aprendizado, contribuindo para um ensino mais dinâmico e eficaz.



REFERÊNCIAS

- Capeloto, O. A.; Rodrigues, C. N.; Guilherme, A. P.; Yamaguchi, K. (2023). Aplicação de modelos de impressão 3D como ferramenta para atividades práticas experimentais no ensino de Física. *Revista Insignare Scientia - RIS*, v. 6, n. 6, p. 710-722, 28 dez..
- Castro, D. B; Melo, R. S; Garlet, J. (2022). Fauna edáfica e serrapilheira associadas a dois fragmentos florestais na Amazônia Meridional. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 12.
- Damame, D. B.; Longo, R. M.; De Oliveira, E. D. (2019). Environmental impacts of land use and occupation in subbasins of Campinas, São Paulo, Brazil. *Acta Brasiliensis*, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 1-7 jan.
- Dos Santos, C. P. S., de Barros, R. P., SILVA, D. M. M. N., dos Santos MOURA, S. K., & SANTOS, D. R. (2021). Levantamento da diversidade da macrofauna do solo no bosque das arapiracas. *Revista Ambientale*, 13(2), 23-30.
- Dos Santos Lopes, M. J., Santiago, B. S., da Silva, I. N. B., & Gurgel, E. S. C. (2023). Impacto do desmatamento e queimas na biodiversidade invisível da Amazônia. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 16(1), 1-14.
- Farias, D. C., Neves, M. A., & Kowalczyk, V. G. L. (2020). As atividades práticas para o ensino aprendizagem de artrópodes no ensino médio / Practical activities for teaching arthropods in high school. *Brazilian Journal of Development*, 6(11). <https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-502>.
- Lino, G., Marques, M. G., Bouzan, R. S., Brescovit, A. D., & Iniesta, L. F. M. (2023). Primeiros registros das espécies asiáticas *Oxidus gracilis* (CL Koch), *Orthomorpha coarctata* (Saussure)(Polydesmida, Paradoxosomatidae) e *Trigoniulus corallinus* (Gervais)(Spirobolida, Trigoniulidae) para o Maranhão. *Entomology Beginners*, 4, e056-e056.
- Manuiama, A. R., Chaves, R. C., Cavalcante, F. S. A., & Lima, R. A. (2024). Uso de insetos edáficos como instrumento de qualidade ambiental para os solos amazônicos. *Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente*, 17(01), 618-632.
- Martins, A. M., Nunes-Gutjahr, A. L. & Braga, C. E. S. (2020). Caracterização da fauna de Collembola em diferentes formações vegetais no município de Santa Bárbara, estado do Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais* 15(2): 393-407. DOI: <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v15i2.110>.
- Parreira, I; Buzin, E.; Nascimento, C.; Souza, C.; Tavares, G. (2021). IMPACTOS ANTRÓPICOS NO CLIMA. *Agrarian Academy*, [S. l.], v. 8, n. 15. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/agrarian/article/view/5283>. Acesso em: 18 jun. 2024.
- Pires, D. F.; Silva, J. R. de F.; De Oliveira Barbosa, M. L. (2021). Rotação por estações no ensino de embriologia: uma proposta combinando modelos tridimensionais e o ensino híbrido. *REXE- Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, [S. l.], v. 20, n. 43, p. 415–436. Disponível em: <https://revistas.ucsc.cl/index.php/rexe/article/view/862>. Acesso em: 24 jun. 2024.
- Silva, K. M. A. (2022). Resposta ecológica de besouros Scarabaeinidae (Coleoptera: Scarabaeinidae) a diferentes usos do solo na Amazônia.
- Yamada, M. (2020). Diversidade de ácaros edáficos no bioma Pantanal e potencial de algumas espécies para o controle biológico de pragas do solo.





JOGO DE TABULEIRO ‘ECOLOGIA EM AÇÃO’: UM RECURSO PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DAS RELAÇÕES ECOLÓGICAS E ANTROPOLÓGICAS NA REGIÃO AMAZÔNICA

Arcanjo Wesley Vasconcelos da Silva
Jennifer Nathalya Maia Santos
Leonardo Andrade Araújo
Yasmim dos Santos Sousa de Sousa
Antonio Pedro Costa Bastos
Maricélia Gonçalves Barbosa



Introdução

A rica biodiversidade da região amazônica é um convite para o ensino de ciências e biologia, especialmente em temas que envolvem as relações ecológicas e antropológicas no ensino-aprendizagem dos componentes curriculares.

No contexto diário da sala de aula, o professor deve ter o conhecimento de alternativas pedagógicas para o ensino de ciências e biologia com abordagem dentro da região geográfica de onde a população de alunos se encontra. De acordo com a UNESCO (2009), diante da complexidade dos atuais e futuros desafios globais a educação superior tem a responsabilidade social de promover a compreensão de questões que envolvem dimensões sociais, econômicas, científicas e culturais e nossa capacidade de responder a elas, também devem conduzir a sociedade na geração de conhecimento global para enfrentar os desafios globais, abordando vários assuntos durante sua interação com a sociedade e ensino básico, como a segurança alimentar, as alterações climáticas, a gestão da água, o diálogo intercultural, energia renovável, saúde pública e etc.

Quando buscamos alternativas pedagógicas, que promovam o ensino em sala de aula, os jogos possuem aspectos importantes para o desenvolvimento da vida de um indivíduo em sociedade, como a subordinação às regras, limite, respeito e disciplina (CARBONARO, 2010). Vários estudiosos demonstram que os jogos são metodologias de aprendizagem eficientes, principalmente com o público infanto junevil, que geralmente apresentam considerável domínio de conteúdos propostos após a execução da brincadeira (PATRIARCHA-GRACIOLLI et al., 2008; SANTOS et al., 2017; SILVA et al., 2018).

Os jogos de tabuleiro são caracterizados por utilizarem superfícies planas e pré-marcadas, com desenhos ou marcações de acordo com as regras envolvidas em cada jogo específico, vale ressaltar que jogo possui características e benefícios próprios (DUNNIGAN, 2000). Esse tipo de jogo é considerado uma atividade lúdica e pode ser usado para o aprendizado, como ferramenta sensibilizadora na Educação Ambiental. Uma vantagem de jogos de tabuleiro na Educação Ambiental é controlar condições como o tempo de jogo e o local onde jogar, além de poder acomodar várias pessoas ao mesmo tempo, com contato real entre as pessoas (SOARES et al., 2018).

A Educação Ambiental é um processo pelo qual o indivíduo obtém conhecimentos sobre questões ambientais, passando a ter uma nova visão sobre o meio ambiente, sendo um agente transformador essencial para a sensibilização da população em favor da conservação do meio ambiente (MEDEIROS et al., 2011). Partindo desse conceito, a Educação Ambiental juntamente com atividades lúdicas, são meios eficazes de estimular a preservação da natureza e sensibilizar a população de como seus atos refletem no ecossistema no qual estão inseridos (PATRIARCHA-GRACIOLLI et al., 2008, MEDEIROS et al., 2011). A maneira mais efetiva de se educar ambientalmente uma comunidade é inseri-la e engajá-la em ações que visem à conservação do seu próprio ambiente.

Objetivos

Geral

O objetivo geral do jogo é abordar de maneira lúdica e interdisciplinar as relações ecológicas e antropológicas. Essa abordagem pode ser uma alternativa potencializadora para contribuir no processo de ensino-aprendizagem nas escolas contemporâneas.

Além disso, a dinâmica do jogo promove uma análise crítica e um protagonismo dentro da região amazônica. Primeiramente, os jogadores assumem o papel de participantes das ações dentro das casas do jogo, atuando como combatentes contra os eventos que representam problemáticas vivenciadas na região amazônica. Espera-se que o professor, ao aplicar o jogo, possa iniciar um debate com os jogadores, questionando se essa situação é recorrente no âmbito social, se já ocorreu na vida de algum jogador e quais seriam as alternativas para combater as problemáticas socioambientais na Amazônia.

Específicos

A partir do objetivo primário, o jogo de tabuleiro “ECOLOGIA EM AÇÃO” possui algumas pontuações para contribuir em trazer uma alternativa de ensino de ciências e biologia. São eles

- Criar um modelo de jogo de tabuleiro que os estudantes (jogadores) sejam os protagonistas da situação/problema envolvida nas casas do tabuleiro.
- Investigar os efeitos da ação antrópica humana em animais silvestres e seus habitats na Floresta Amazônica, compreendendo as consequências dessa interação para a biodiversidade e os ecossistemas locais. Isso incluirá a identificação das principais ameaças aos animais, como caça ilegal, tráfico de animais, destruição do habitat e introdução de espécies invasoras.
- Avaliar os impactos dessas ameaças na distribuição, abundância, comportamento e saúde dos diversos organismos na região, bem como as interações ecológicas entre espécies.

Materiais e Métodos

Dimensão e Design do Tabuleiro

O tabuleiro do jogo "Ecologia em Ação" possui dimensões de 42 cm de largura por 60 cm de comprimento (tamanho A2). Essas dimensões foram selecionadas para proporcionar um espaço adequado para a disposição das casas, personagens e outros elementos do jogo, garantindo uma experiência visualmente agradável e funcional para os jogadores.

O design do tabuleiro inclui 30 casas numeradas sequencialmente de 1 a 30, dispostas em um percurso que simula uma jornada pela região amazônica (Figura 01). As casas são diferenciadas por cores, indicando diferentes tipos de interações e desafios:

Figura 01. Tabuleiro do Jogo “Ecologia em Ação”



- **Casas Verdes (Nível 1):** Representam perguntas e desafios básicos.
- **Casas Azuis (Nível 2):** Contêm perguntas e desafios de nível intermediário.
- **Casas Vermelhas (Evento Específico):** A cada cinco casas, há uma casa vermelha que desencadeia um evento específico, como perguntas mais difíceis, atividades especiais ou mudanças no avanço dos jogadores.
- **Casas Brancas (Coringa):** Oferecem vantagens ou desvantagens aos jogadores, dependendo de sua performance nas perguntas ou desafios. Se o jogador errar, volta uma casa, mas se acertar, avança duas casas.

Materiais e Métodos

Personagens

Os personagens do jogo são representados por quatro (Figura 02) estudantes de biologia:

- **Dois Meninos Biólogos:** Representados como um menino de pele parda, cabelo crespo de cor castanho, vestindo roupas típicas de um pesquisador ambiental.
- **Duas Meninas Biólogas:** Representadas como uma menina de pele branca, cabelo liso de cor preta, também vestindo roupas típicas de um pesquisador ambiental.

Figura 02. Personagens do Jogo “Ecologia em Ação”



Materiais Utilizados

Para a construção do jogo, foram utilizados os seguintes materiais:

- **Papelão:** Utilizado como base para o tabuleiro e as cartas, proporcionando durabilidade e facilidade de manuseio.
- **Tesoura e Cola:** Ferramentas básicas para cortar e montar os elementos do jogo.
- **Canetinhas e Lápis de Cor:** Utilizados para desenhar e colorir o tabuleiro..
- **Figuras Impressas:** Imagens dos personagens.
- **Tampinhas:** Utilizadas como base para os personagens, permitindo que sejam movidos pelo tabuleiro.
- **Cartas (Papelão ou Plastificadas):** Contêm as perguntas e eventos do jogo, divididas nas cores verde, azul, vermelho e branco.
- **Dado de Papelão:** Utilizado para determinar o avanço dos jogadores no tabuleiro.

Elaboração das Perguntas

Para garantir que o conteúdo do jogo "Ecologia em Ação" fosse cientificamente preciso e educacionalmente relevante, realizamos uma revisão da literatura científica relacionada à biodiversidade amazônica. Essa revisão incluiu artigos de pesquisa, livros acadêmicos e relatórios de organizações ambientais, focando em temas como ecologia, biodiversidade, antropologia e os impactos ambientais na região amazônica.

Critérios Utilizados na Seleção das Perguntas

As perguntas foram selecionadas e elaboradas com base nos seguintes critérios:

- **Variedade de Conceitos:** As perguntas abordam uma ampla gama de tópicos, incluindo interações ecológicas, conservação, impacto humano, mudanças climáticas, e descobertas científicas. Isso assegura que os jogadores obtenham uma visão abrangente dos desafios e peculiaridades da biodiversidade amazônica.
- **Níveis de Dificuldade:** As perguntas foram classificadas em três níveis de dificuldade (básico, intermediário e avançado) para manter o jogo desafiador e envolvente.

Nível 1 (Casas Verdes): Perguntas de dificuldade básica.

Nível 2 (Casas Azuis): Perguntas de dificuldade intermediária.

Eventos Específicos (Casas Vermelhas): Perguntas e atividades mais desafiadoras.

Coringas (Casas Brancas): Perguntas que, se respondidas corretamente, oferecem vantagens, e se erradas, trazem desvantagens.

Seleção das Opções de Pergunta

Cada pergunta foi formulada com quatro opções de resposta (A, B, C e D). Para garantir que as opções fossem plausíveis e desafiassem os jogadores a pensar criticamente, seguimos os seguintes passos:

- **Clareza e Precisão:** As opções de resposta foram formuladas de maneira clara e precisa, evitando ambiguidades que pudessem confundir os jogadores.
- **Diversidade de Respostas:** As opções foram selecionadas para cobrir diferentes aspectos do tema abordado, incentivando uma análise crítica e a aplicação do conhecimento adquirido.

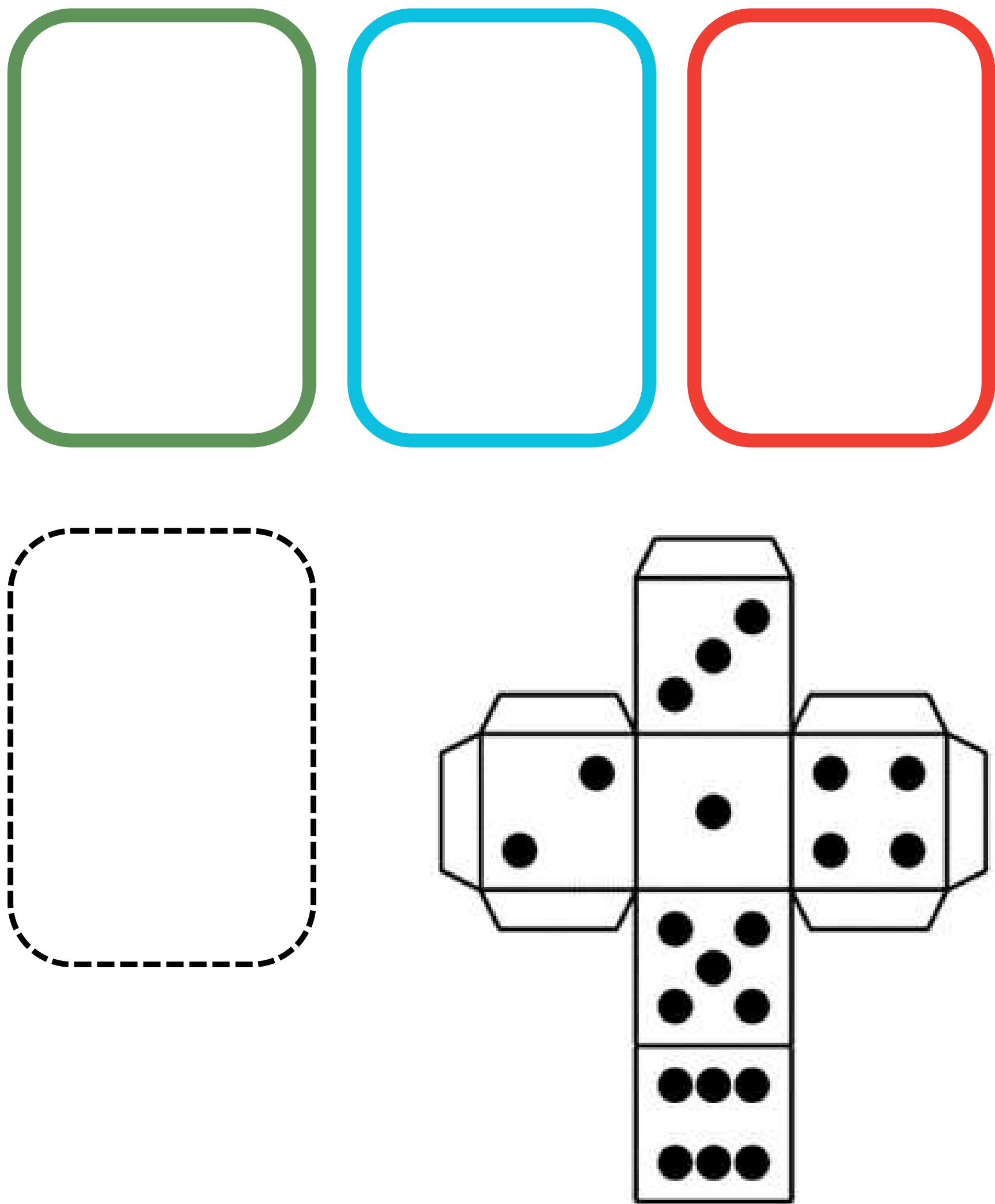
Materiais e Métodos

Associação das Perguntas às Casas do Tabuleiro e Cartas

As perguntas foram distribuídas de maneira estratégica entre as casas do tabuleiro e as cartas do jogo:

- **Casas do Tabuleiro:** Cada casa numerada no tabuleiro está associada a uma pergunta específica, de acordo com o nível de dificuldade indicado pela cor da casa. As perguntas para cada casa foram selecionadas para oferecer um equilíbrio entre diferentes temas e dificuldades.
 - **Cartas do Jogo:** As cartas são divididas em quatro cores (Figura 03), correspondendo aos níveis de dificuldade e tipos de eventos:
 - Verde:** Perguntas de nível básico.
 - Azul:** Perguntas de nível intermediário.
 - Vermelho:** Eventos específicos que incluem perguntas mais difíceis ou atividades especiais.
 - Branco:** Coringas que oferecem vantagens ou desvantagens baseadas na resposta do jogador.
- Para acessar a lista completa das perguntas utilizadas no jogo, consulte o Apêndice A.

Figura 03. Modelo de Cartas do Jogo e dado



Resultados

É com alegria que apresentamos uma maneira lúdica de introduzir conhecimentos científicos em sala de aula, sobretudo no ensino fundamental. Esse trabalho foi desenvolvido no processo de formação em Ciências Biológicas na Universidade do Estado do Pará.

O trabalho trata-se de um jogo de tabuleiro com o tema "Ecossistema em Ação". Nesse sentido, o seu intuito é investigar os efeitos da ação antrópica humana em animais silvestres na Floresta Amazônica, compreender as consequências dessa interação para a biodiversidade e os ecossistemas locais. Isso incluirá a identificação das principais ameaças aos animais, como caça ilegal, tráfico de animais, destruição do habitat e introdução de espécies invasoras.

O jogo terá a proporção A2 (42 x 60), ele ocorre na Floresta Amazônica localizado boa parte na região norte do país. Sua progressão é de responsabilidade do jogador com seu personagem, enquanto avança as casas do tabuleiro, o jogo terá quatro personagens e os jogadores poderão escolher seu avatar. Sua confecção foi feita com o principal objetivo de auxiliar professores de Ciências em aulas que tratam de Ecologia.

Dito isso, convidamos professores, enquanto seu comprometimento em transformar vidas através da educação, utilizar o material para estimular seus alunos a entender e compreender um tema farto de conteúdo, tal qual é o tema de Ecologia, como uma atividade lúdica e imersiva. Sendo esse o resultado que esperamos na aplicação deste trabalho.

Aplicação

Nesta seção, abordaremos como os conceitos de relações ecológicas e antropológicas na região da Amazônia podem ser aplicados como um recurso pedagógico eficaz. Propomos uma série de atividades interativas e projetos educacionais que visam aprofundar a compreensão dos alunos sobre a complexidade dessas relações, ao mesmo tempo em que promovem uma conexão mais profunda com o ambiente natural e cultural da Amazônia. É importante salientar que é necessário ser abordado todas as ideias a seguir em sala de aula. Pois, sabemos que nem todas as escolas possuem tempo e recursos para a aplicação de todas as atividades que apresentaremos a seguir.

Regras do Jogo

- O jogo terá início após cada um dos dois jogadores lançarem o dado, quem conseguir o maior número começa.
- O número de casas que o jogador(a) vencedor(a) irá andar, será igual ao valor que foi tirado no dado anterior.
- Se o jogador (a) cair em uma casa de cor verde, trata-se de uma pergunta fácil.
- Se o jogador (a) cair em uma casa de cor azul, trata-se de uma pergunta média.
- Se o jogador (a) cair em uma casa vermelha, trata-se de uma pergunta relacionada ao evento específico da casa.
- Se o jogador (a) cair em uma Casa Branca, trata-se de um Coringa. Você será submetido a uma pergunta coringa. Se errar, volta uma casa, mas se acertar, avança duas casas.
- Acertar perguntas lhe dá o direito de permanecer na casa em que caiu, caso continue acertando, você pode continuar jogando o dado e avançando, caso erre o jogador(a) 1 deverá passar a vez para o jogador(a) 2.
- Você só pode jogar o dado se você acertar a pergunta, caso contrário, passa a vez.
- O jogo só poderá operar com apenas um dado.
- A casa “FIM” representa um coringa Para ganhar o jogo não basta tirar um número maior no dado e ultrapassar a casa, é necessário responder a pergunta Coringa. Caso erre segue a orientação 5.1, caso acerte ganha o jogo.
- A casa “INÍCIO” não representa um coringa, tem cor branca por escolha artística e estratégia de harmonização do tabuleiro.
- O jogador que vencer o jogo terá direito ao Novo Jogo Plus, onde ele(a) poderá iniciar o jogo do zero com o jogador perdedor.
- O jogador(a) ganhador(a) terá o direito de ter acesso ao passe fácil de todas as perguntas que acertou, ou seja, se ele cair em uma casa e vim uma pergunta que acertou no jogo anterior ele pode simplesmente jogar o dado novamente e não precisará responder a pergunta.
- O jogador(a) perdedor(a) terá direito a sua revanche, mas para ele(a) é somente ele(a) a carta Coringa será atualizada, se errar não volta nenhuma casa, mas se acertar, avança duas casas como antes.

Considerações Finais

Ao concluir esta investigação sobre as relações ecológicas e antropológicas na região da Amazônia, torna-se evidente a importância de integrar esses conhecimentos de forma interdisciplinar e contextualizada no processo educacional. A Amazônia não é apenas um vasto bioma repleto de biodiversidade, mas também é o lar de inúmeras comunidades humanas, cada uma com sua própria cultura, história e modos de vida.

Nossas reflexões revelam que o ensino das relações ecológicas e antropológicas na Amazônia não deve ser apenas um exercício acadêmico, mas sim uma oportunidade para os alunos desenvolverem uma consciência crítica e empática em relação ao ambiente natural e às pessoas que nele habitam. Ao promover uma compreensão mais profunda dessas relações, os alunos estão melhor preparados para se tornarem cidadãos responsáveis e agentes de mudança em um mundo cada vez mais interconectado.

Além disso, durante esta investigação, criamos um recurso pedagógico inovador que visa tornar o ensino desses conceitos mais envolvente e acessível: o jogo de tabuleiro "Ecossistema em Ação". Este jogo desafia os jogadores a explorarem a Amazônia enquanto aprendem sobre as relações ecológicas e antropológicas da região. Os jogadores assumem o papel de exploradores que devem navegar pela floresta e enfrentar desafios ambientais, tudo enquanto buscam preservar a harmonia entre o homem e a natureza. "Ecossistema em Ação" oferece uma abordagem lúdica e educativa para o tema, incentivando a aprendizagem ativa e o pensamento crítico.

Em suma, este trabalho ressalta a importância de abordar as relações ecológicas e antropológicas na região da Amazônia de maneira freirana e integrada no contexto educacional. Através de abordagens inovadoras e recursos pedagógicos criativos, podemos capacitar os alunos a se tornarem verdadeiros defensores da Amazônia e seus habitantes, promovendo assim a conservação ambiental e o respeito à diversidade cultural nesta região vital para o nosso planeta.

REFERÊNCIAS

ALVES, P. S. M.; COSTA, L. M.; ALVES, P. S. M. Jogo de Tabuleiro “Caminhada Ecológica”: Mamíferos Como Ferramenta Educativa Sobre a Conservação do Ambiente. **Educação Ambiental em Ação**, v. XVIII, n. 68, 11 jun. 2019.

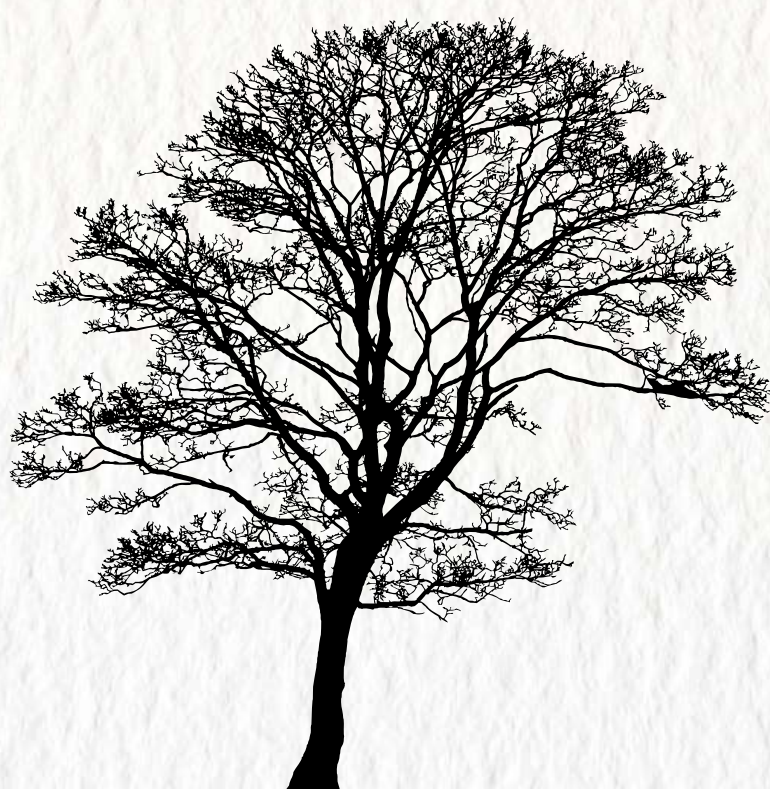
CARVALHO, E. M.; CHACUR, M. M. Jogo Ecológico: Instrumentação Didática na Construção de Conceitos Socioambientais Para Alunos do Ensino Básico. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 28, n. 1517-1256, 29 nov. 2012.

RAFAEL; CEZAR, S.; ARLETE, B. Metodologias Alternativas e Práticas Para o Ensino de Ciências Naturais no Ensino Básico. **Formação de Professores para sustentabilidade**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ceds/leces/paper/viewFile/1399/584>>. Acesso em: 28 maio. 2024.

SANTOS, A. N. B. D.; LIMA, F. G. C. Ensino de Ciências e Biologia: Avanços e Perspectivas a Partir de Reflexões e Contextos Da Atualidade | **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**. periodicorease.pro.br, v. 7, n. 2675–3375, 8 mar. 2021.

SILVA, A. DA C. M.; FREITAG, I. H.; BARBOSA, C. P. A Importância dos Recursos Didáticos Para o Processo Ensino-Aprendizagem. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/38176/pdf>>. Acesso em: 21 maio. 2024.

SILVA, M. L. A educação ambiental no ensino superior brasileiro: do panorama nacional às concepções de alunos (as) de pedagogia na Amazônia. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, n. 1517-1256, p. 18–33, 27 mar. 2013.



APÊNDICE I

Perguntas e Respostas do Jogo "Ecologia em Ação"

- 1. Durante seu caminho, você se depara com uma área desmatada recentemente. O que você espera encontrar nesse ambiente em termos de diversidade de espécies?**
 - a) Uma maior diversidade de espécies devido à disponibilidade de recursos.
 - b) Uma menor diversidade de espécies devido à perda de habitat.
 - c) Uma diversidade similar de espécies, pois elas se adaptam rapidamente.
 - d) Uma ausência total de animais terrestres devido à destruição do habitat.
- 2. Durante suas observações, você nota que a população de uma determinada espécie de primata está diminuindo rapidamente. Qual poderia ser a causa mais provável desse declínio?**
 - a) Expansão de sua área de distribuição devido ao aumento da disponibilidade de alimentos.
 - b) Predação por parte de outra espécie de primata recém-introduzida na região.
 - c) Ação de caçadores furtivos visando o comércio ilegal de animais.
 - d) Mudanças climáticas que afetaram diretamente a reprodução dessa espécie.
- 3. Durante sua jornada, você percebe que a população de uma espécie de felino está aumentando, enquanto a população de sua principal presa está diminuindo. O que você espera que aconteça em seguida?**
 - a) A população de felinos também começará a diminuir devido à escassez de presas.
 - b) Os felinos mudarão sua dieta para incluir outras presas disponíveis na região.
 - c) A competição entre os felinos pela presa restante levará a conflitos territoriais.
 - d) Os felinos serão forçados a migrar para outras áreas em busca de alimento.
- 4. Durante suas observações, você percebe que uma espécie de ave endêmica está enfrentando dificuldades para encontrar locais adequados para nidificar devido ao desmatamento. O que você sugere como uma medida de conservação para ajudar a proteger essa espécie?**
 - a) Implementar programas de reflorestamento para restaurar o habitat perdido.
 - b) Introduzir artificialmente ninhos em áreas remanescentes de floresta.
 - c) Transferir algumas aves para outras regiões com habitat semelhante.
 - d) Criar áreas de proteção onde a atividade humana seja restrita para permitir a recuperação do habitat.
- 5. Durante sua expedição, você encontra uma espécie de mamífero desconhecida até então pela ciência. Como você procederia para estudar e documentar essa nova descoberta?**
 - a) Capturaria alguns indivíduos para estudos em laboratório.
 - b) Fotografaria e registraria informações sobre a espécie e seu habitat.
 - c) Deixaria a espécie em paz para evitar interferências em seu comportamento natural.
 - d) Divulgaria a descoberta sem realizar maiores estudos para evitar atrasos na preservação do habitat.
- 6. Durante suas pesquisas, você observa um aumento significativo na população de uma espécie de roedor. Qual poderia ser o principal impacto dessa explosão populacional sobre o ecossistema local?**
 - a) Redução da competição por recursos entre os roedores.
 - b) Aumento da predação por parte de seus principais predadores.
 - c) Deslocamento de outras espécies devido à competição por alimentos.
 - d) Diminuição da diversidade de espécies vegetais devido à herbivoria intensa.
- 7. Você está estudando a migração de aves e observa que uma determinada espécie está alterando seu padrão migratório. O que poderia estar causando essa mudança?**
 - a) Alterações climáticas afetando a disponibilidade de alimentos ao longo da rota migratória.
 - b) Intervenção humana na forma de desmatamento ao longo da rota migratória.
 - c) Presença de novos predadores ao longo da rota migratória.
 - d) Competição aumentada com outras espécies migratórias.
- 8. Durante suas observações, você nota que uma espécie de réptil está se beneficiando da introdução de uma espécie exótica de planta na região. Como isso poderia estar acontecendo?**
 - a) A planta exótica serve como alimento preferido para os répteis.
 - b) A planta exótica oferece locais adequados para a reprodução dos répteis.
 - c) A planta exótica atrai insetos, que por sua vez são presas dos répteis.
 - d) A planta exótica libera substâncias químicas que afetam positivamente os répteis.
- 9. Você está conduzindo um estudo sobre a interação entre diferentes espécies de primatas na região e percebe que duas espécies estão competindo pelo mesmo tipo de alimento. Como você espera que essa competição afete a distribuição das espécies na região?**
 - a) Uma espécie será extinta devido à competição desigual.
 - b) As duas espécies se separarão em diferentes habitats para evitar a competição.
 - c) Uma espécie evoluirá para se alimentar de um tipo diferente de alimento.
 - d) As duas espécies continuarão a competir, mas uma se tornará dominante sobre a outra.
- 10. Durante suas pesquisas, você observa uma população de uma espécie de mamífero que está se mostrando particularmente resistente a uma doença que está afetando outras populações na região. O que você sugere como uma possível explicação para essa resistência?**
 - a) Imunidade natural da espécie à doença.
 - b) Interação com outras espécies que conferem proteção contra a doença.
 - c) Variação genética dentro da população que confere resistência.
 - d) Mudanças no comportamento alimentar que reduzem a exposição à doença.
- 11. Durante suas pesquisas, você observa que uma espécie de primata está se alimentando de uma planta que possui propriedades tóxicas. Qual das seguintes explicações é a mais provável para esse comportamento?**
 - a) A espécie desenvolveu resistência à toxina presente na planta.
 - b) A planta se tornou não tóxica devido à interação com outros organismos.
 - c) Os primatas consomem a planta apenas em pequenas quantidades para evitar intoxicação.
 - d) A toxicidade da planta não afeta os primatas devido à sua dieta variada.

12. Durante suas observações, você nota que uma espécie de felino está caçando uma presa em excesso, levando à redução da população dessa presa. Como isso pode afetar o ecossistema local?

- a) Aumento da competição entre outras espécies de predadores pela presa restante.
- b) Desestabilização do equilíbrio trófico devido à redução do número de presas.
- c) Redução da predação sobre outras espécies, levando a um aumento em suas populações.
- d) Maior diversidade de espécies devido à introdução de novas presas na cadeia alimentar.

13. Durante suas pesquisas, você observa que uma espécie de planta regional está se espalhando rapidamente em áreas anteriormente desmatadas. Qual das seguintes afirmações melhor explica esse fenômeno?

- a) A planta possui sementes altamente adaptadas à dispersão pelo vento.
- b) A planta tem uma taxa de crescimento rápida e é altamente competitiva por recursos.
- c) A planta atrai insetos polinizadores que promovem sua reprodução eficiente.
- d) A planta é resistente a doenças e pragas que afetam outras espécies vegetais.

14. Durante suas observações, você nota que uma espécie de réptil que está se movendo para áreas mais altas devido ao aumento da temperatura média. Como isso pode afetar a distribuição dessa espécie na região?

- a) A espécie se extinguirá devido à falta de habitat adequado em altitudes mais altas.
- b) A espécie se adaptará às novas condições e continuará a se reproduzir normalmente.
- c) A espécie competirá com outras espécies já presentes em altitudes mais altas.
- d) A espécie migrará para outras regiões com condições climáticas mais adequadas.

15. Durante suas pesquisas, você observa que uma espécie de ave que está colaborando com outra espécie de ave na busca por alimentos. Que tipo de interação ecológica você identificaria entre essas duas espécies?

- a) Comensalismo
- b) Mutualismo
- c) Competição
- d) Predação

16. Durante suas observações, dentre os exemplos que você anotou em sua agenda, qual das seguintes relações ecológicas é considerada uma interação positiva para ambas as espécies envolvidas?

- a) Competição
- b) Mutualismo
- c) Parasitismo
- d) Predação

17. Através das suas observações, você se pergunta, o que acontece durante a sucessão ecológica primária?

- a) A comunidade ecológica muda drasticamente devido a uma perturbação severa.
- b) A comunidade ecológica se estabelece em uma área previamente desprovida de vida.
- c) A comunidade ecológica retorna ao seu estado original após uma perturbação menor.
- d) Nenhuma mudança na comunidade ecológica ocorre.

18. Após observar a atividade humana em algumas partes durante a caminhada, você se pergunta, qual é a principal causa da perda de biodiversidade?

- a) Urbanização
- b) Poluição do ar
- c) Mudança climática
- d) Destruição de habitats

19. Na floresta, você se depara com vários recursos no ambiente, com base nisso, qual dos seguintes não é um exemplo de um recurso renovável?

- a) Madeira
- b) Petróleo
- c) Luz solar
- d) Vento

20. Após observar as plantas do ambiente, você tenta lembrar, qual é o principal processo pelo qual o nitrogênio é fixado no solo, tornando-se disponível para as plantas?

- a) Fotossíntese
- b) Decomposição
- c) Fixação nitrogenada
- d) Transpiração

21. O que é bioacumulação?

- a) O processo pelo qual os organismos produzem seu próprio alimento.
- b) O acúmulo de substâncias tóxicas em organismos ao longo da cadeia alimentar.
- c) A transformação de matéria orgânica em nutrientes inorgânicos.
- d) O processo pelo qual o dióxido de carbono é removido da atmosfera.

22. Em que fase do ciclo do carbono as plantas convertem dióxido de carbono em matéria orgânica durante a fotossíntese?

- a) Respiração
- b) Decomposição
- c) Fotossíntese
- d) Combustão

23. Com base em suas observações dos animais no ambiente, você se pergunta, qual é o termo para uma relação entre duas espécies em que uma se beneficia e a outra é prejudicada?

- a) Mutualismo
- b) Comensalismo
- c) Predação
- d) Parasitismo

24. Após observar o ambiente você entende a resposta para pergunta, o que é um bioma?

- a) Uma área geográfica com clima semelhante e características biológicas distintas.
- b) Uma área específica onde apenas uma espécie de planta é encontrada.
- c) Um ecossistema aquático, como um lago ou rio.
- d) Uma área urbana densamente povoada.

25. Qual é a unidade básica de uma comunidade biológica?

- a) População
- b) Ecossistema
- c) Habitat
- d) Espécie

26. O que é desertificação?

- a) A expansão de desertos para áreas anteriormente não desertas.
- b) A remoção de desertos para fins de urbanização.
- c) A redução da biodiversidade em desertos.
- d) A irrigação de desertos para fins agrícolas.

27. Após observar o ambiente, você se pergunta, qual é o principal processo responsável pela formação de solos em uma sucessão ecológica?

- a) Erosão
- b) Decomposição
- c) Fotossíntese
- d) Lixiviação

28. Após suas observações você se pergunta, qual é o primeiro estágio da sucessão ecológica?

- a) Estágio pioneiro
- b) Estágio intermediário
- c) Estágio climático
- d) Estágio seral

29. O que é uma espécie pioneira em uma sucessão ecológica?

- a) Uma espécie que é introduzida em um ecossistema e rapidamente se torna dominante
- b) Uma espécie que é bem adaptada a condições extremas e coloniza uma área desabitada
- c) Uma espécie que é fortemente afetada pela competição com outras espécies
- d) Uma espécie que é introduzida em um ecossistema e rapidamente se torna extinta

Gabarito:

1.b, 2.c, 3.a, 4.a, 5.b, 6.c, 7.a, 8.c, 9.b, 10.c, 11.d, 12.b, 13.b, 14.d, 15.b, 16.b, 17.b, 18.b, 19.d, 20.b, 21.c, 22.b, 23.c, 24.d, 25.a, 26.a, 27.a, 28.b, 29.a, 30.b

A P Ê N D I C E I I

PLANO DE AULA

I – IDENTIFICAÇÃO

LOCAL: Colégio Salesiano Nossa Senhora do Carmo

PROFESSOR (A): Heloisa Martins

DISCIPLINA: Ciências

SÉRIE/ANO: 7º ano

DIA DA AULA: Quinta-feira

TEMPO: 1h30min.

TEMA: Reino Vegetal – Taxonomia e Morfologia

II – OBJETIVOS

- Objetivo geral: Abordar sobre a importância da taxonomia e morfologia vegetal.
- Objetivos específicos:
 - Proporcionar aos alunos uma aula expositiva dialogada, onde cada um tem espaço para contribuir;
 - Abordar sobre ilustração botânica e suas contribuições para a ciência;
 - Diferenciar os principais grupos de plantas, bem como suas formas de vida, morfologias e interações com o ambiente.

III – CONTEÚDOS

- Os grandes grupos de plantas;
- Morfologia e Taxonomia Vegetal;
- Ilustração Botânica;

IV – METODOLOGIA

A aula ocorrerá na sala de aula e com o auxílio de apresentação em *powerpoint*. Primeiramente será feito uma contextualização, onde os alunos serão indagados se sabem diferenciar os grandes grupos de plantas, para investigação de conhecimento prévio. Em seguida, ainda na contextualização, serão apresentadas algumas imagens de plantas popularmente conhecidas, como os musgos, samambaias, pinheiro, feijão, maracujá, cidreira, açaizeiro, andiroba, etc.

A partir daí, será abordado sobre os grandes grupos de plantas (briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas) e suas principais diferenças, com enfoque nas Angiospermas, como o grupo de maior representatividade devido suas novidades evolutivas: a flor e o fruto; bem como a forma correta de classificação de acordo com as normas de nomenclatura botânica e a importância do nome científico das plantas e da taxonomia para o estudo do reino vegetal.

Após isso, será abordado sobre as ilustrações botânicas, um pouco da história de como iniciou o processo de representação do mundo através das ilustrações, pinturas rupestres, grandes navegações, os naturalistas e as ilustrações científicas, e também sobre a ilustradores mais atuais como Margareth Mee e suas contribuições para a catalogação de plantas na Amazônia.

V – RECURSOS

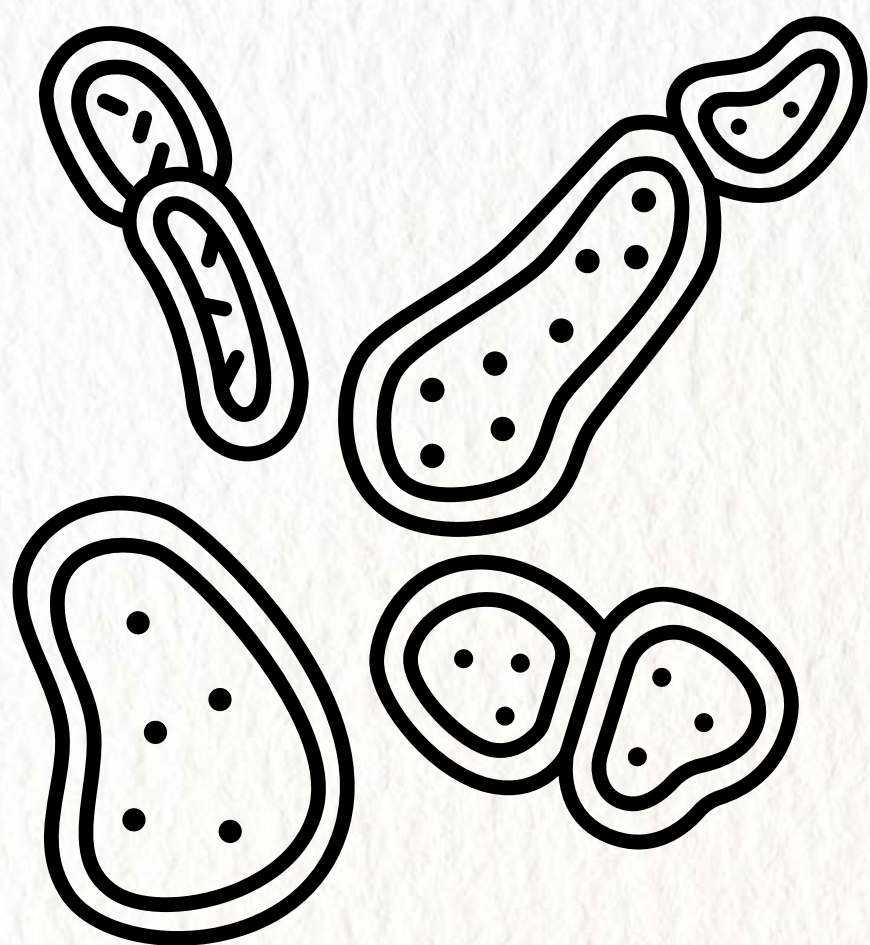
- Projetor Data Show
- Quadro Branco
- Pincéis para quadro branco
- Notebook

VI – AVALIAÇÃO:

Ocorrerá a partir da observação da participação dos alunos.

VII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NERY, A. L. P., CATANI, A., & AGUILAR, J. B. (2018). *Geração alpha ciências: ensino fundamental: anos finais*. SM educação editora. (2 ed). 112p-117p. São Paulo, SP.



BIODIVERSIDADE INVISÍVEL: EXPLORANDO O MUNDO DOS MICRORGANISMOS ATRAVÉS DE EXPERIMENTO SIMPLES

Monyck Jeane dos Santos Lopes
Ila Nayara Bezerra da Silva
Diana Tamiris Abreu das Chagas
Geovanna Silva dos Santos
Maria Alice Bastos Araújo da Silva
Ely Simone Cajueiro Gurgel

Introdução

A biodiversidade invisível é composta principalmente por microrganismos como bactérias, vírus e fungos, e é assim denominada devido a impossibilidade de ser visualizada sem aparelhos especializados de aumento, como microscópio (Lopes et al., 2023). A micro biodiversidade está presente em todos os locais e diferentes ambientes, como por exemplo no solo, no qual em apenas uma grama há cerca de 10 bilhões de microrganismos (Bertol et al., 2019); e no corpo humano, que há cerca de 100 trilhões de seres microscópicos (Brock, 2016).

No entanto, muitos microrganismos são associados apenas a doenças, quando, na verdade, a grande maioria é benéfica e são essenciais para manutenção da vida dos seres vivos. Estes seres microscópicos contribuem com os ciclos biogeoquímicos, no equilíbrio ecológico, auxiliam na biodegradação de poluentes e na reciclagem de nutrientes, promovendo a sustentabilidade dos ecossistemas (Malajovich, 2016). Também são usados em processos industriais e biotecnológicos, incluindo a produção de alimentos, medicamentos e biocombustíveis (Lopes et al., 2023; Dinius et al., 2024; Silva; Ribeiro, 2024).

Essa vasta biodiversidade carece de maior divulgação para todos os níveis de escolaridade. No entanto, por causa da sua “invisibilidade”, ainda é desafiador educar sobre esses seres, pois o fato de não serem vistos a olho nu dificulta a conscientização sobre sua importância.

Portanto, o uso de recursos didáticos, como experimentos práticos, pode transformar essa dificuldade em uma oportunidade, aproximando os estudantes desse mundo invisível, demonstrando também como os microrganismos estão presentes no nosso cotidiano e sua diversa importância. Ademais, desenvolver experimentos em sala de aula, transformam os alunos em participantes ativos no processo educativo. Pois ao se envolverem na investigação, os discentes desenvolvem maior interesse pela ciência, e consecutivamente em conhecer o conteúdo. Essa abordagem prática e interativa, aflora mais a curiosidade, facilitando a compreensão pelos alunos, tornando o estudo mais atraente, e o aprendizado mais significativo e perpétuo (Teixeira et al., 2017).

Assim, este capítulo visa expandir o ensino sobre a "biodiversidade invisível" por meio de um experimento simples, possível de ser realizado em qualquer ambiente, inclusive em sala de aula. E dessa forma proporcionar uma compreensão prática sobre a presença e o papel dos microrganismos no ambiente, utilizando atividades interativas e acessíveis para popularizar a ciência.

Materiais e Métodos

Usar um meio de crescimento microbiano com materiais de fácil acesso possibilita gerar um experimento simples que pode ser realizado em qualquer ambiente, inclusive na sala de aula, visando demonstrar aos alunos a presença de microrganismos no ambiente.

Materiais necessários:

- Batata
- Açúcar
- Gelatina incolor
- Água filtrada
- Peneira
- Copo descartável 50 mL
- Hastes flexível com algodão
- Papel filme

Preparo:

O experimento deverá ser montado em um ambiente limpo. Deve lavar bem as mãos antes de iniciar. Evitar qualquer tipo de contaminação no preparo. Após cozinhar 30g de batata em 200mL de água, filtrar e deixar apenas a água do cozimento. Acrescentar uma colher de chá de açúcar e um sachê de gelatina incolor. Verter em copos descartáveis de 50 mL, vedar com papel filme e aguardar esfriar e solidificar.

Os alunos deverão selecionar diferentes amostras, como da sola de sapato, maçaneta, garrafa de água; esfregar o algodão da haste flexível na amostra, em seguida plaquear, ou seja, passar suavemente sobre o meio solidificado no copo e vedar com papel filme (Figura 1). Devem deixar copos sem amostra (controle), apenas com o meio e vedados, para realizarem a comparação diária. Os copos devem ser devidamente identificados, vedados, e mantidos em uma caixa fechada, sobre uma bancada.

Figura 1. Etapas do processo experimental, simples e didático, para verificar a presença da biodiversidade invisível.



Dessa forma, será possível visualizar o crescimento microbiano e o surgimento de colônias sobre o meio, principalmente dos copos que tiverem amostras. Para melhor entendimento, o experimento deve durar até sete dias. Deve ser acompanhado diariamente e ser realizadas anotações, como o número de colônias crescidas sobre o meio. A tabela a seguir é um modelo de como deve proceder as anotações para o acompanhamento do experimento (Tabela 1).

Tabela 1. Acompanhando o experimento para reconhecer a biodiversidade invisível.

Data	Número de colônias			
	Controle	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Quais as características das colônias (coloração, forma, textura, outras)?				
Qual amostra foi possível visualizar primeiro o crescimento de microrganismos?				
O que você aprendeu com o experimento?				
Observações				

Resultados e Discussão

O experimento proposto utiliza um meio de crescimento microbiano preparado com materiais acessíveis, proporcionando uma abordagem interativa com potencial uso para introduzir os conceitos de microbiologia a estudantes. Esta abordagem permite a visualização da "biodiversidade invisível" presente no cotidiano.

Nos primeiros dias de observação, é comum que as colônias comecem a aparecer nas amostras expostas em superfícies mais sujas, como a sola de sapatos e maçanetas. Este tipo de observação pode fomentar discussões sobre a proliferação de microrganismos, incentivando reflexões sobre a qualidade da higiene diária. Com esse experimento os alunos serão capazes de compreender como as técnicas de microbiologia básica, como o uso de meios de cultura, são essenciais para isolar e estudar microrganismos.

O uso de um controle (copo sem amostra), no experimento, é essencial para comparar o crescimento microbiano nas amostras expostas. O controle deve permanecer, preferencialmente, sem qualquer sinal de crescimento, ou com o menor possível, indicando que o meio de cultura preparado estava estéril inicialmente e que o crescimento observado nas amostras foi causado pelos microrganismos coletados. A ausência de colônias no controle também pode reforçar a importância da higiene e do controle de contaminações em práticas laboratoriais.

Com esse experimento, os alunos poderão visualizar o crescimento microbiano sobre o meio de cultivo e perceber a diversidade das colônias. O crescimento das colônias nas placas é uma representação de processos biológicos como reprodução celular e metabolismo (Malajovich, 2016). Podendo ser usado para introduzir conceitos fundamentais de biologia celular e microbiologia aos alunos, como a divisão celular, o consumo de nutrientes e a produção de resíduos.

Ao observar as formas das colônias, serão capazes de diferenciar bactérias, com colônias lisas e circulares, dos fungos, com bolores, colônias filamentosas e de maior tamanho. A visualização de diferentes colorações nas colônias também é uma forma de ensinar aos alunos sobre a diversidade de microrganismos. Colônias amareladas ou esbranquiçadas, por exemplo, podem ser indicativas de diferentes espécies bacterianas, enquanto colônias com pigmentos mais escuros, como verde ou preto, podem sugerir o crescimento de fungos.

Esse tipo de observação pode ser enriquecida com discussões, sobre como diferentes microrganismos se adaptam aos ambientes em que vivem e como suas características fisiológicas influenciam seu crescimento e aparência. Isso reforça o conceito de biodiversidade invisível e proporciona uma oportunidade para discutir sobre a presença dos microrganismos em todos os lugares, o uso de nutrientes disponíveis para crescerem e formarem colônias visíveis e seu papel ecológico no ambiente.

O registro do acompanhamento do experimento, como sugerido na tabela 1, proporcionará aos alunos que aprendam a documentar, analisar dados de maneira organizada e desenvolver o pensamento científico. O acompanhamento visual diário do crescimento microbiano, também reforça a importância da paciência e da observação detalhada no método científico. Ao documentar o experimento, os alunos terão uma noção clara de como as culturas se desenvolvem ao longo do tempo, aprendendo sobre os fatores que influenciam o crescimento.

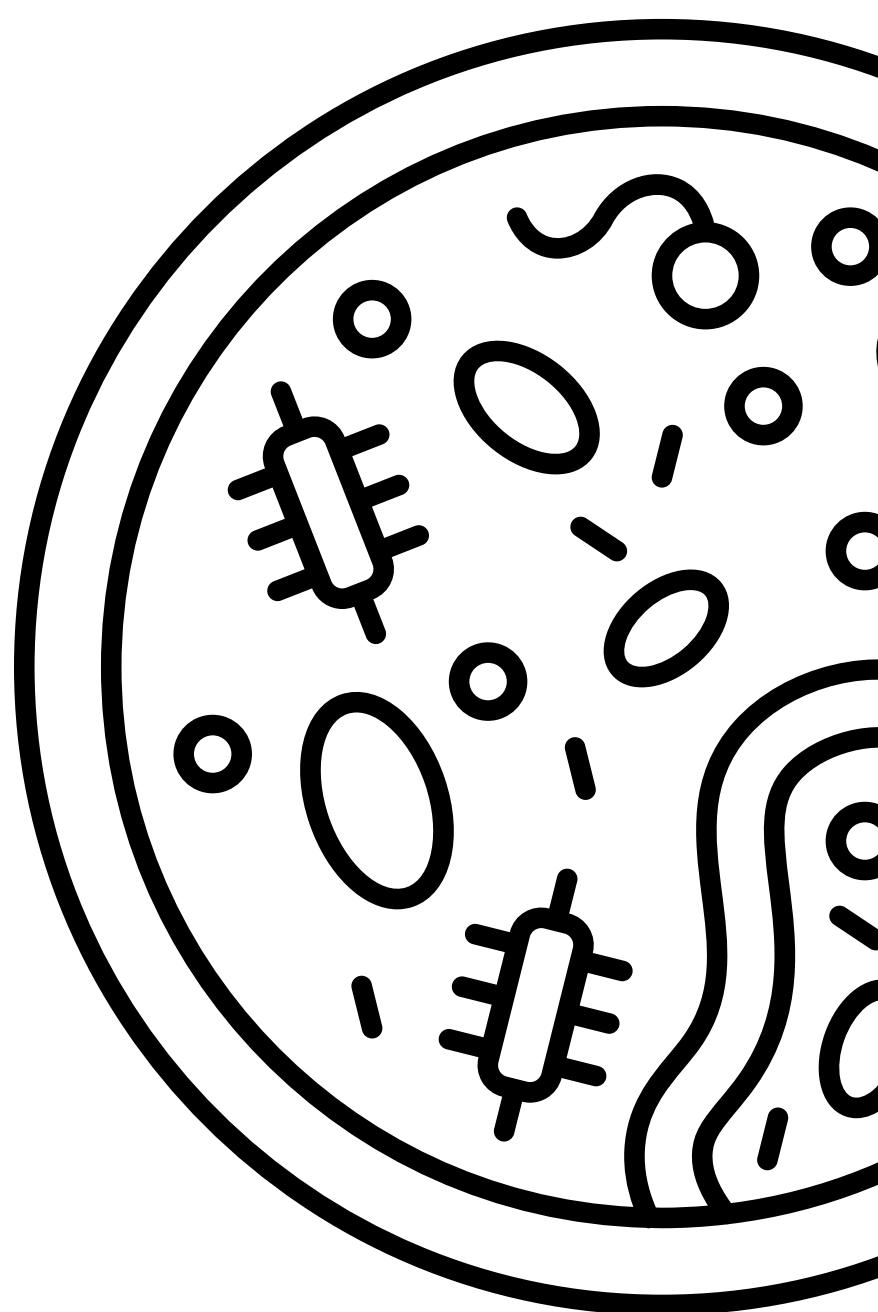
Visto que a maioria das escolas não possuem laboratórios, é essencial a elaboração de experimentos com materiais acessíveis e que podem ser desenvolvidas em salas de aula. O experimento apresentado permite a percepção da “biodiversidade invisível” presente no cotidiano dos alunos, podendo ser replicados em suas casas e expandidos para suas famílias. Sendo assim, o experimento desenvolve habilidades como observação, formulação de hipótese, análise de dados e comunicação científica. Também estimula o pensamento crítico e resolução de problemas, sendo uma forma de desafiar os alunos a analisar e identificar padrões presentes no seu cotidiano (Oliveira, 2010). Além de despertar o interesse por carreiras em biologia, biotecnologia ou ciências da terra e da saúde, aumentando a apreciação pelas técnicas científicas que são frequentemente utilizadas em laboratórios de pesquisa e indústrias biotecnológicas.

Considerações Finais

O uso de experimentos simples, como o apresentado neste capítulo, é um recurso didático para o ensino da biodiversidade invisível dos microrganismos. Utilizar materiais acessíveis torna o experimento realizável, mesmo em ambientes educacionais com poucos recursos; auxiliando a popularização da ciência, especialmente em escolas que enfrentam limitações de infraestrutura e orçamento. O experimento serve como uma ferramenta prática, torna o aprendizado mais acessível, envolvente e desperta o interesse dos alunos, proporcionando experiências significativas e ricas em aprendizado. O aprendizado por meio de atividades práticas, como essa, promove uma compreensão mais profunda e duradoura, que vai além da memorização de conceitos. Dessa forma, populariza a ciência, estimula a curiosidade e amplia a compreensão dos alunos sobre o papel dos microrganismos no cotidiano e na sustentabilidade ambiental.

Agradecimentos

Agradecemos ao programa Futura Cientistas 2024 – CETENE, CNPq, MCTI.



REFERÊNCIAS

BERTOL, I.; MARIAS, I. C.; SOUZA, L. S. Manejo e conservação do solo e da água. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2019. 1355p.

BROCK, T.D. et al., MICROBIOLOGIA DE BROCK. 14ª Ed. Artmed, 2016.

MALAJOVICH, M. A. Biotecnologia. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bteduc, 2016.

DINIUS, A., KOZANECKA, Z. J., HOFFMANN, K. P., & KRULL, R. (2024). Intensification of bioprocesses with filamentous microorganisms. *Physical Sciences Reviews*, 9(2), 777-823.

LOPES, M. J. S. et al. Impacto do desmatamento e queimas na biodiversidade invisível da Amazônia. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 16, n. 1, p. 1-14, 2023.

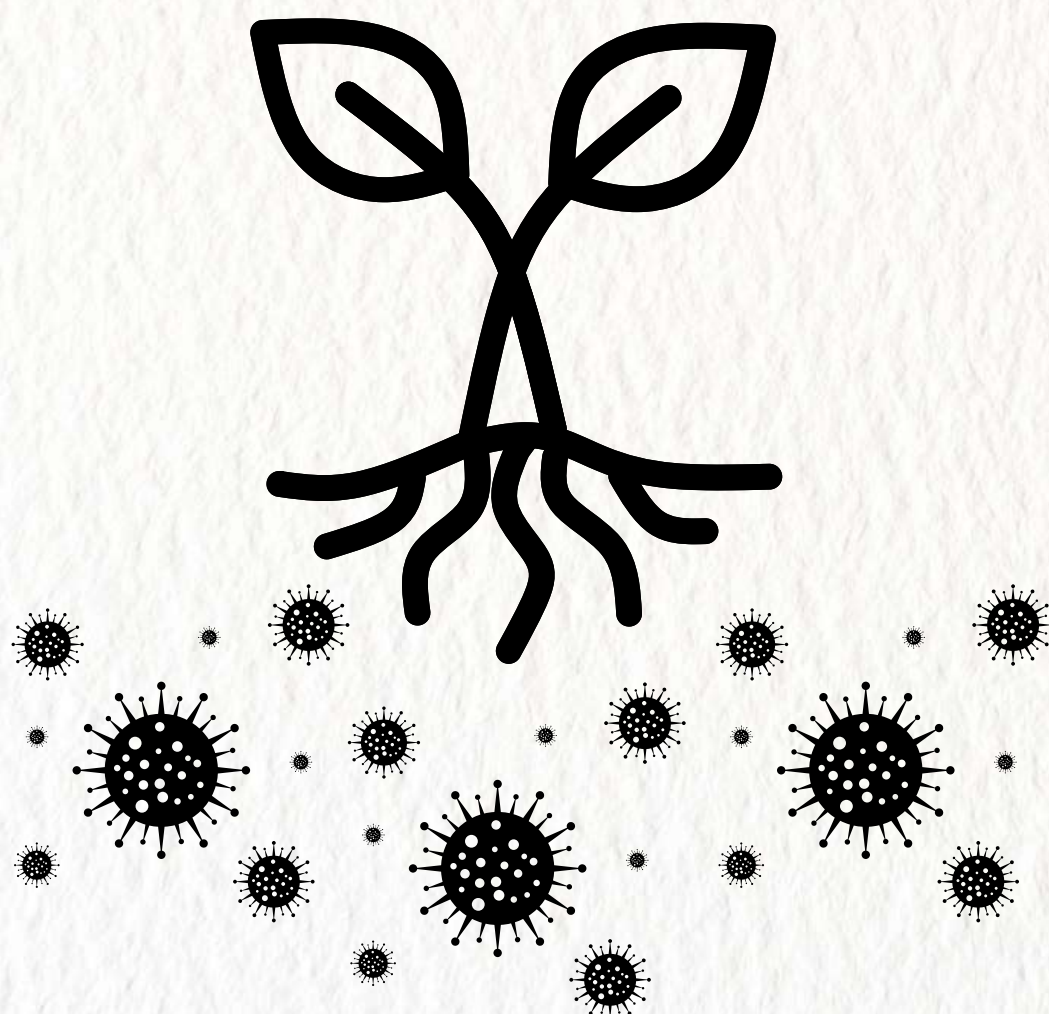
OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, v.12, n.1, jan./jun. 2010.

SILVA, C. C., & RIBEIRO, S. C. (2024). Microorganisms and Their Importance in the Food Industry: Safety, Quality and Health Properties. *Foods*, 13(10), 1452.

TEIXEIRA, R. R. P.; ANDRADE, . A importância da utilização de experimentos numa perspectiva ctsa nas aulas de ciências naturais. *Revista Compartilhar*, v. 2, n. 1, 2017.

INTERAÇÃO BENÉFICA ENTRE PLANTAS E BACTÉRIAS: RECURSOS PARA EXPOSIÇÃO

Monyck Jeane dos Santos Lopes
Ila Nayara Bezerra da Silva
Beatriz Silva Santiago
Diana Tamiris Abreu das Chagas



Introdução

As interações ecológicas desempenham um papel crucial na manutenção dos ecossistemas, sendo responsáveis pelo equilíbrio e sustentabilidade ambiental (Williams et al., 2024). Entre essas interações, a relação benéfica entre plantas e bactérias envolvem uma troca de benefícios entre ambos os organismos. As plantas oferecem habitat e nutrientes orgânicos em forma de exsudatos radiculares e as bactérias fornecem nutrientes, proteção contra patógenos e estimulam o crescimento vegetal. O que por sua vez, impacta a saúde das plantas e também a dos solos (Lopes et al., 2021; Botelho, Brasil, 2023).

Dentre as bactérias, destaca-se um grupo que habita a rizosfera das plantas, conhecidas como rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (PGPR). Esses microrganismos destacam-se por seus mecanismos de ação, como bioestimulantes, biofertilizantes e agentes de biocontrole. Sendo capazes de fixar nitrogênio, solubilizar fósforo, produzir fitohormônios e induzir a resistência sistêmica (Lopes et al., 2023). Além de melhorar a nutrição das plantas, aumentar a resistência contra estresses abióticos e bióticos e reduzir a dependência de fertilizantes químicos. O que consequente resulta em um crescimento mais saudável e vigoroso das plantas, de forma mais sustentável (Hasan et al., 2024).

Além disso, a presença dessas bactérias boas, ou probióticas, é benéfica para o ambiente como um todo. Elas desempenham um papel vital na ciclagem de nutrientes, contribuindo para a fertilidade do solo, aumentando a biodiversidade microbiana e diminuindo o uso de defensivos agrícolas. Esse equilíbrio é essencial para a saúde do solo e a sustentabilidade dos ecossistemas agrícolas, promovendo práticas agrícolas mais ecológicas e seguras para o meio ambiente e a vida humana (Lopes et al., 2023).

No entanto, a compreensão dessas interações por parte do público em geral ainda é limitada, o que representa um desafio para a educação ambiental. Por isso, o uso de recursos didáticos criativos, lúdicos e visuais pode ser uma ferramenta poderosa para popularizar o conhecimento científico e sensibilizar as pessoas sobre a importância dessas interações ecológicas. Portanto, este capítulo visa expandir o ensino e popularizar a ciência sobre as interações benéficas entre plantas e bactérias por meio de recursos didáticos que podem ser utilizados em uma exposição lúdica e acessível ao público geral. A proposta é criar uma experiência educativa que estimule o interesse e o entendimento sobre a importância dessas interações para a sustentabilidade ambiental.

Materiais e Métodos

Como recursos para demonstrar as interações benéficas entre plantas e bactérias, foram usados os seguintes materiais (Figura 1 e 2):

- Banner lúdico
- Microscópio
- Lâmina com bactéria
- Placas de Petri com Colônias Crescidas
- Célula bacteriana tridimensional
- Foto de Imagem Microscópica de Bactéria
- Mudanças de plantas

Figura 1. Banner lúdico usado como recurso didático para expor sobre a interação benéfica entre plantas e bactérias.



Para elaboração dos materiais foi pensado na confecção de Banners como recurso visual, para exibir o conteúdo da pesquisa. Para interagir com público de forma acessível e inclusiva confeccionamos objetos que podem ser sentidos pelo tato, possibilitando também a inclusão de pessoas com deficiência visual, como a célula de bactéria tridimensional de biscuit. Também para fins de experiência sensorial, com o tato, foram confeccionadas placas com slime, cera de vela e massa de modelar, exemplificando a textura das colônias.

Figura 2. Recursos didáticos usados para abordar o tema sobre interação benéfica entre planta e bactéria. Célula procariótica tridimensional (A); imagem microscópica de bactérias (B); placas de Petri com colônias crescidas; e com slime, massa de modelar e cera (C); e plantas (D).



Resultados e Discussão

O uso de recursos lúdicos promove uma maior consciência sobre a importância das interações benéficas entre plantas e bactérias para a manutenção dos ecossistemas. A partir de uma abordagem prática e visual, os visitantes podem compreender melhor como esses microrganismos influenciam diretamente o crescimento das plantas, a fertilidade do solo e a sustentabilidade. Ao interagir com esses recursos didáticos, o público desenvolve uma visão mais ampla sobre as complexas relações ecológicas que sustentam a vida, conservação e manejo sustentável.

Cada um dos recursos didáticos apresentados foi selecionado para facilitar a compreensão do público sobre as interações benéficas entre plantas e bactérias. O banner lúdico, ilustrado com informações simples, ajuda a transmitir conceitos-chave sobre a interação entre plantas e bactérias de forma atrativa. O uso de desenhos e esquemas simplificados reduz a complexidade dos processos científicos e facilita a compreensão de pessoas de diferentes idades e níveis de conhecimento. Essa abordagem é eficaz para alcançar um público diversificado e despertar o interesse pela ciência de uma forma acessível.

Com o biscuit é possível expor de forma tridimensional uma célula procariótica, possibilitando que o público visualize a forma e estrutura de uma bactéria. Esse recurso didático é essencial para trazer à realidade aquilo que é invisível a olho nu. No caso do uso de massa de modelar, slime e cera de vela, possibilita uma experiência tátil e visual, permitindo que os visitantes compreendam a diversidade de formas e como essas diferenças estruturais se relacionam com as funções biológicas das bactérias. O slime, também pode simular o biofilme bacteriano, uma estrutura protetora e funcional para as bactérias, que facilita a troca de nutrientes com as plantas. Esse recurso simplifica o conceito de rizosfera e sua importância para o crescimento saudável das plantas. Esses materiais também podem ser usados para explicar sobre a capacidade de adaptação das bactérias a diferentes ambientes e como interagem com as plantas na rizosfera.

As colônias cultivadas em placas de Petri são uma maneira prática de demonstrar como as bactérias crescem e se desenvolvem em ambientes específicos. Essas placas permitem a visualização de colônias de bactérias e sua diversidade. As diferentes formas, tamanhos e cores das colônias são indicativas de variedades bacterianas e de suas características metabólicas, como a produção de pigmentos. Essas observações são essenciais para ajudar o público a entender que cada bactéria possui uma função específica na promoção da saúde das plantas e na manutenção da fertilidade do solo (Kimura et al., 2013).

O uso de fotos ampliadas, de imagens microscópicas de bactérias, enfatiza a diversidade morfológica e funcional desses microrganismos, e também como essas características estão relacionadas à sua capacidade de interagir de maneira benéfica com as plantas. Além de destacar a importância das tecnologias para o estudo da microbiologia, como uso de microscópio.

A exposição de mudas de plantas em diferentes condições, possibilita a visualização do benefício de bactérias boas na saúde da planta, reforçando o conceito de mutualismo. O uso de plantas que apresentam nódulos radiculares, também auxilia na explicação da interação benéfica entre plantas e bactérias, neste caso, demonstrando a simbiose. Nódulos são formações nas raízes de plantas leguminosas onde ocorre a fixação de nitrogênio por bactérias do gênero *Rhizobium*, onde as bactérias convertem nitrogênio atmosférico em amônia, que é então assimilada pela planta como nutriente (Zhang et al., 2024). Apresentar essas plantas é uma maneira eficaz de tornar visíveis processos ecológicos essenciais que são muitas vezes desconhecidos pelo público geral.

Promover a educação ambiental com recursos visuais que enfatizam a eficácia de técnicas ecológicas, como a fixação biológica de nitrogênio e o controle biológico de pragas, contribui para uma mudança de paradigma nas práticas agrícolas e na gestão de recursos naturais. Essa mudança de percepção pode levar à redução do uso de produtos químicos prejudiciais ao meio ambiente, promovendo práticas de cultivo mais saudáveis e responsáveis.

Abordar as interações mutualísticas por meio de recursos, envolve o público e fomenta uma compreensão mais profunda sobre a ecologia do solo e os processos biológicos que ocorrem na natureza (Dantas et al., 2020). Essa abordagem não apenas facilita o aprendizado, mas também desperta um senso de responsabilidade ecológica nos participantes. A inclusão desses materiais lúdicos, garantem que o conhecimento científico seja transmitido de forma simples e envolvente. Ademais, esses recursos destacam o papel da microbiologia na sustentabilidade ambiental e agrícola, conectando ciência ao cotidiano de maneira acessível e significativa.

Considerações Finais

A utilização de recursos didáticos para abordar as interações benéficas entre plantas e bactérias é uma estratégia eficiente para a educação ambiental, pois facilita a popularização da ciência e o engajamento da sociedade na conservação do meio ambiente. A abordagem prática promove o aprendizado de microbiologia e meio ambiente. Além disso, o uso de materiais lúdicos e visuais aproxima o público de temas científicos complexos e transforma o aprendizado em uma experiência envolvente. Esse tipo de abordagem tem o potencial de formar cidadãos mais conscientes e comprometidos com práticas sustentáveis.

Agradecimentos

A Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA) pelo apoio financeiro no Convênio para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação - PD&I - nº 009/2023 e a Empresa Benevides Madeiras LTDA pelo apoio técnico e logístico.

REFERÊNCIAS

BOTELHO, G. R.; BRASIL, M. S. Rizobactérias: uma visão geral da importância para plantas e agrossistemas. *Ambientes em Movimento*, v. 1, n. 3, p. 22- 46, 2023.

DANTAS, É. F.; RAMALHO, D. F. The use of different methodologies in the teaching of microbiology: A systematic literature review. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 8, p. e665986396, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.6396.

HASAN, A., TABASSUM, B., HASHIM, M., & KHAN, N. (2024). Role of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) as a plant growth enhancer for sustainable agriculture: A review. *Bacteria*, 3(2), 59-75.

KIMURA, A. H.; OLIVEIRA, G. S.; SCANDORIEIRO, S.; DE SOUZA, P. C.; SCHURUFF, P. A.; MEDEIROS, L. P.; KOGA, V. L. Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. *Revista Conexão UEPG*, v. 9, n. 2, p. 254-267, 2013.

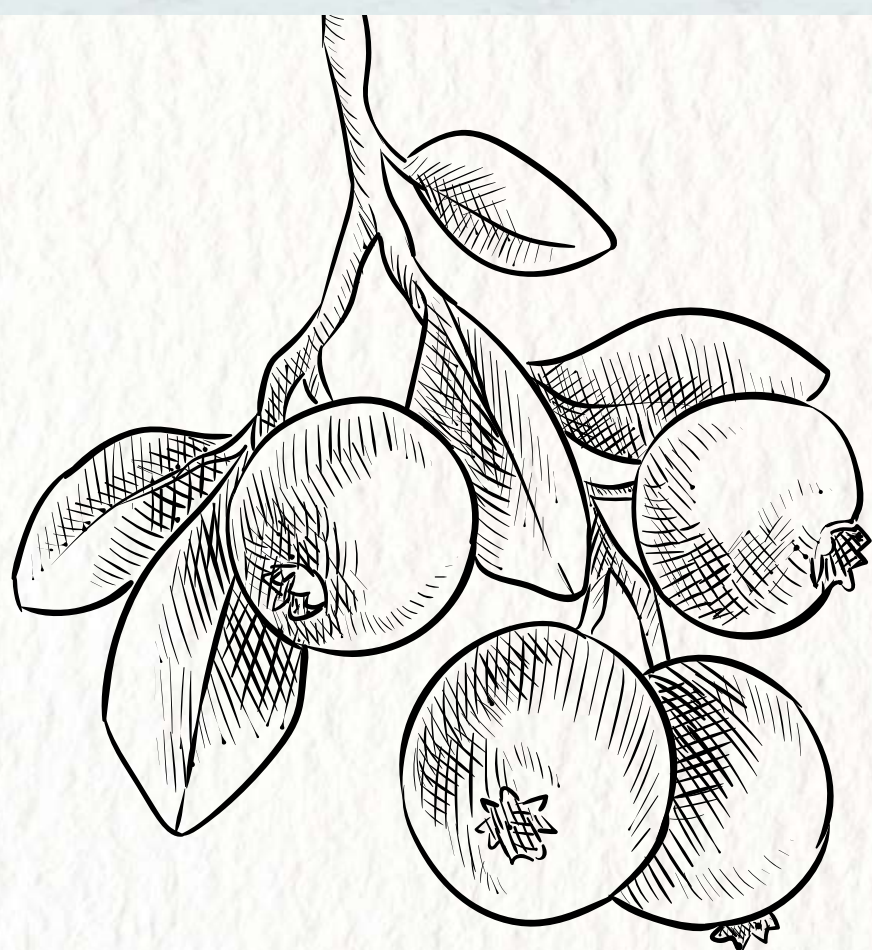
LOPES, M. J. D. S., DIAS-FILHO, M. B., & GURGEL, E. S. C. (2021). Successful plant growth-promoting microbes: inoculation methods and abiotic factors. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 606454.

LOPES, M. J. S.; SANTIAGO, B. S.; DA SILVA, I. N. B.; GURGEL, E. S. C. Impacto do desmatamento e queimas na biodiversidade invisível da Amazônia. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 16, n. 1, p. 1-14, 2023.

WILLIAMS, A., SINANAJ, B., & HOYSTED, G. A. (2024). Plant–microbe interactions through a lens: tales from the mycorrhizosphere. *Annals of Botany*, 133(3), 399-412.

ZHANG, Y., KU, Y. S., CHEUNG, T. Y., CHENG, S. S., XIN, D., GOMBEAU, K., ... & CHAN, T. F. (2024). Challenges to rhizobial adaptability in a changing climate: Genetic engineering solutions for stress tolerance. *Microbiological Research*, 127886.

CONHECENDO O UXI – EXPOSIÇÃO SOBRE A ESPÉCIE E SEUS USOS



Monyck Jeane dos Santos Lopes
Diana Tamiris Abreu das Chagas
Ila Nayara Bezerra da Silva
Antonio Pedro Costa Bastos
Ely Simone Cajueiro Gurgel

Introdução

O *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec, conhecido como uxi, é uma espécie arbórea nativa da Amazônia, que possui frutos ovais de coloração amarela a marrom, folhas largas e pode atingir até 30 metros de altura. O uxizeiro é usado na farmacopeia tradicional devido suas propriedades medicinais anti-inflamatórias e antioxidantes (Falcão et al., 2022; Mesquita et al., 2024). Sua polpa é amplamente utilizada em sucos, sorvetes e creme ou em in natura (Carvalho e Nascimento, 2022), possuindo também potencial de uso em projetos de arborização (Sousa et al., 2021).

No entanto, esta espécie ainda é pouco conhecida pela nova geração. A principal lacuna para o conhecimento da biodiversidade local seria a crescente urbanização e o avanço desenfreado da vida digital, gerando conhecimento limitado sobre a importância das espécies nativas (Costa et al., 2022). Segundo Avila e Lingnau (2015), sem o conhecimento e a valorização da diversidade da flora amazônica, a conservação torna-se mais desafiadora. O desconhecimento sobre o valor e a importância dessas espécies representa um dos maiores desafios na preservação da Amazônia.

A educação ambiental é uma importante aliada para sanar essa lacuna, especialmente no contexto amazônico, onde algumas espécies nativas são pouco abordadas (Souza et al., 2023). Por isso, divulgar o conhecimento sobre o uxi e outras espécies da Amazônia é fundamental para promover a conscientização sobre a rica biodiversidade deste bioma; principalmente para que crianças e jovens conheçam as espécies nativas e compreendam seu papel ecológico e cultural na Amazônia.

Para uma maior compreensão, ao público em geral, é necessário apresentar esse conhecimento de forma simples e acessível (Sousa et al., 2011). A explicação por meio de exposições com recursos didáticos sobre essa espécie, promove a disseminação desse conhecimento, permite uma discussão mais próxima do público, promovendo interação e troca de saberes (Bordalo et al., 2024).

Além disso, o uso de recursos que envolvem a exploração dos sentidos, proporciona uma experiência imersiva, tornando o aprendizado ainda mais memorável (Morhy et al., 2020). Assim, conhecer e compreender essa espécie nativa aumenta a conscientização e a valorização de seu papel ecológico. Portanto, este capítulo visa apresentar uma proposta de exposição sobre o *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec, fornecendo informações científicas e práticas sobre a espécie, seus usos e benefícios. A ideia é proporcionar um aprendizado significativo e acessível para aqueles que nunca tiveram contato com essa espécie nativa, aproximando-os da biodiversidade amazônica de maneira lúdica e informativa.

Materiais e Métodos

Como recursos para expor sobre o uxi, foi usado um banner lúdico, utilizando informações, ilustrações e curiosidades sobre a fruta, flores e árvore do uxi (Figura 1). Também foram expostos uma muda de uxizeiro, destacando as características morfológicas das folhas e caule; frutos maduros e secos para que o público possa visualizar e tocar; caroço aberto, para melhor visualização da semente; folhas maduras colhidas no estágio da árvore; e amostra da madeira (Figura 2).

Figura 1. Banner lúdico para expor sobre o *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec.



Para possibilitar uma experiência sensorial, a exposição conta com degustação do suco da fruta (Figura 2). No preparo do suco de uxi, utiliza-se a polpa da fruta, açúcar e água.

Figura 2. Frutos, muda e suco do uxi usados na exposição “Conhecendo o Uxi”.



Resultados e Discussão

Os recursos didáticos apresentados para a exposição sobre o Uxi foram cuidadosamente escolhidos para criar uma experiência de aprendizado envolvente e prática, proporcionando ao público uma compreensão ampla sobre a espécie e seus usos. Os materiais utilizados na exposição são ferramentas importantes para tornar o aprendizado mais dinâmico e concreto, proporcionando uma experiência sensorial que facilita a compreensão sobre a espécie.

O uso de banner lúdico com ilustrações e informações simples visa transmitir conhecimentos sobre o uxi de forma clara, alcançando públicos de diferentes faixas etárias e níveis de conhecimento. Isso facilita o aprendizado sobre a importância da espécie para a biodiversidade amazônica e para as comunidades tradicionais.

A exibição de mudas de uxizeiro é um recurso didático que possibilita a observação das características de uma planta jovem, sendo possível ensinar sobre o ciclo de vida da planta e sua reprodução. Também auxilia a enfatizar sobre a importância da conservação da espécie e do reflorestamento na Amazônia. Abordando também sobre o cultivo de mudas ser uma prática essencial para a recuperação de áreas degradadas e para a manutenção da diversidade genética da espécie (Carvalho e Nascimento, 2022).

O uso de frutos em diferentes estágios de maturação, permite que o público identifique características importantes como cor, textura e tamanho, o que facilita o reconhecimento da espécie. Além disso, tocar e visualizar o fruto permite uma conexão direta e mais significativa com o tema, criando uma experiência educativa imersiva. A degustação do suco feito a partir da polpa dos frutos, oferece uma oportunidade única para os visitantes experimentarem um dos usos mais comuns da espécie. Além de ser uma forma lúdica de interação, o suco é um exemplo prático de como o uxi é incorporado à dieta das comunidades tradicionais.

Utilizar o caroço aberto, permite expor sobre as sementes e explicar sobre o problema da barreira física que dificulta a germinação da espécie. A exibição de folhas e cascas secas do uxi demonstra um dos usos para o preparo de chás e infusões. Esse recurso é relevante para ensinar sobre as propriedades medicinais das folhas, que são amplamente utilizadas para tratar inflamações e fortalecer o sistema imunológico.

Ao divulgar essas informações, a exposição enfatiza uma educação ambiental sobre o Uxi e outras espécies amazônicas, despertando uma consciência crítica sobre a necessidade de proteger o bioma amazônico e incentiva o uso sustentável de seus recursos. Além disso, essa abordagem educativa é um passo importante para a formação de cidadãos mais informados e engajados na conservação da Amazônia, ajudando a construir um futuro mais equilibrado e resiliente.

Considerações Finais

A proposta de exposição sobre o uxi oferece uma experiência educativa combinando recursos visuais, sensoriais e interativos para promover o conhecimento sobre essa importante espécie amazônica. A abordagem lúdica facilita o aprendizado e desperta o interesse de diferentes públicos, promovendo a popularização da ciência, a valorização da espécie nativa e uma eficiente educação ambiental. Além disso, a exposição incentiva a reflexão sobre a importância da conservação das espécies amazônicas, transformando a percepção das novas gerações sobre a importância da preservação do Uxi.

Agradecimentos

A Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA) pelo apoio financeiro no Convênio para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação - PD&I - nº 009/2023 e a Empresa Benevides Madeiras LTDA pelo apoio técnico e logístico.

REFERÊNCIAS

AVILA, M. A., & LINGNAU, R. Crise ambiental, ensino de biologia e educação ambiental. Uma abordagem crítica. *Revista Monografias Ambientais*, v. 14, n. 2, 2015.

BORDALO, C. A. L., SOUZA, F. R. D., ALCÂNTARA FILHO, J. G. R., & TENÓRIO, J. M. O museu das águas da Amazônia como espaço de sensibilização e difusão da educação ambiental inclusiva na região metropolitana de Belém-PA. *Revista Territorium Terram*, v. 7, n. 13, p. 637-653, 2024.

CARVALHO, J.E.U, NASCIMENTO, W. M. O. *Endopleura uchi* – Uxi. In: CORADIN, Lidio; CAMILLO, Julcéia; VIEIRA, Ima Célia Guimarães (Ed.). *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Norte*. Brasília, DF: MMA, 2022. (Série Biodiversidade; 53). 1452p. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/manejo-e-uso-sustentavel/flora>>.

COSTA LIMA, G. F., TORRES, M. B. R., & REBOUÇAS, J. P. P. A Educação Ambiental crítica brasileira frente às crises contemporâneas: desafios e potencialidades. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, v. 17, n. 5, p. 117-131, 2022.

FALCÃO, L. T., TEIXEIRA, G. M., ANTUNES, A. A., GONZAGA, R. V. *ENDOPLEURA UCHI*: Um breve resumo sobre suas propriedades farmacológicas e a importância das plantas medicinais para a sociedade contemporânea. *recima21-revista científica multidisciplinar-issn 2675-6218*, 3(11), e3112142-e3112142. 2022.

MESQUITA, G. C., CRUZ, E. R., CORRÊA, D. S., DE BARROS FALCÃO FERRAZ, A., MIRI, J. M., FARIAS, I. V., ... & PICADA, J. N. Genotoxic and antiproliferative properties of *Endopleura uchi* bark aqueous extract. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 87(12), 516-531, 2024.

MORHY, P. E. D., GONZAGA, A. T., DE ANDRADE, A. N., TERÁN, A. F., DE SOUZA, S. A., DE MELO MEDEIROS, L., & DE ALMEIDA, E. T. G. Relação criança e ambiente: uma experiência de educação ambiental usando um circuito sensitivo. *Brazilian Journal of development*, v. 6, n. 12, p. 96825-96841, 2020.

SOUSA, E. J. B., PINHEIRO, K. A. O., DA SILVA CARNEIRO, F., PINHEIRO, G. L., DE SOUSA, J. D. C. M., AMORIM, M. B., & RIBEIRO, E. G. P. (2021). Uso de espécies nativas na restauração de ecossistemas florestais alterados pela retirada de seixo no nordeste paraense. *Research, Society and Development*, 10(9), e32310916937-e32310916937.

SOUSA, G. L., DE MEDEIROS, A. B., MENDONÇA, M. J. D. S. L., & DE OLIVEIRA, I. P. A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. *Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos*, v. 4, n. 1, 2011.

SOUZA, Kellyson Silva; GARCIA, Patricia Helena Mirandola; DELARMELINDA, Elaine Almeida. Educação ambiental na educação básica da amazônia sul-ocidental: desafios e perspectivas para a prática docente. *REVISTA EQUADOR*, v. 12, n. 3, p. 342-361, 2023.

OS AUTORES

Abias Wilker De Almeida Flexa

Graduando de Licenciatura Em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado Do Pará (UEPA);
 Atuando como estagiário no Laboratório de Monitoramento e Conservação Ambiental (LMCA);
 Email: abiasw.flexa@gmail.com

André Filipe Costa Silva

Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Botânica Tropical (MPEG);
 Atuando nas áreas de anatomia vegetal e tecnologia de sementes de espécies arbóreas;
 E-mail: andrefilipe7@gmail.com

Adriano Felipe Barbosa Castro

Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas (UEPA);
 Atuando como bolsista de iniciação científica UEPA, na linha de pesquisa epidemiologia e vigilância em saúde;
 E-mail: adrianobcastro134@gmail.com

Adrielle Cristine Barbosa Pegado

Graduanda do curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas (UEPA);
 Atuando como bolsista Pibic no grupo de pesquisa "Ciências e Tecnologias Aplicadas à Educação, Saúde e Meio Ambiente" (UEPA), na linha de pesquisa Saúde e Meio Ambiente;
 E-mail: adriellecristinebio@gmail.com

Ana Beatriz Henrique dos Santos

Graduanda de Licenciatura em Ciências Biológicas (UEPA);
 Atuando como bolsista de iniciação científica (UEPA), na linha de pesquisa epidemiologia e vigilância em saúde;
 E-mail: anabeatrizdossantos85@gmail.com

Ana Carolina Freitas Lalôr

Graduanda do Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas (UEPA);
 Atuando como Monitora bolsista do Laboratório de Biologia (UEPA/CCSE);
 E-mail: lalorcarolina@gmail.com

Arcanjo Wesley Vasconcelos da Silva

Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas (UEPA);
 Email: arcanjoweslleydxd@gmail.com

Athila Moraes Melo

Graduação em Licenciatura em ciências biológicas (UEPA);
 Atuando como Pibic pelo laboratório de zoologia Museu Emílio Goeldi MPEG;
 E-mail: athila.mm.melo@gmail.com

Beatriz Silva Santiago

Graduada em Ciências Naturais na Universidade Federal do Pará (UFPA);
 Atuando nas áreas de biotecnologia, ecologia, conservação e anatomia vegetal;
 E-mail: beatrizsilvasantiago2@gmail.com

Camilly Victória Lopes de Matos

Graduanda no curso de licenciatura plena em Ciências Biológicas (UEPA);
 Atuando como bolsista estagiária de extensão no Centro de Ciências e Planetário do Pará (CCPPA);
 E-mail: camillylopes198@gmail.com

Cristini da Silva Fonseca

Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Botânica Tropical (MPEG);
 Atuando nas áreas de ecofisiologia, ecologia e anatomia vegetal;
 E-mail: cristini1914@gmail.com

Dannili Dias Mesquita

Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas (UEPA);
 E-mail:dannilidias@gmail.com

Diana Tamiris Abreu das Chagas

Mestranda em Botânica na Universidade Federal de Viçosa (UFV);
 Atuando em Sistemática Vegetal e foco em Filogenia, investigando relações evolutivas e padrões de diversificação em grupos de plantas;
 E-mail: dianatamiris12@gmail.com

Dyandra Alfaia Nascimento Rodrigues

Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas (UEPA);
 Atuando como bolsista estagiária de extensão no Centro de Ciências e Planetário do Pará (CCPPA);
 E-mail: diandra.alfaia@gmail.com

Emanuelle Ferreira Morais Barbosa

Graduanda no curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas (UEPA);
 Atuando como bolsista de Iniciação Científica no departamento de zoologia/entomologia (Museu Paraense Emílio Goeldi);
 E-mail: manumorais1212@gmail.com

Ely Simone Cajueiro Gurgel

Pesquisadora do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG);

Atuando na área de Morfoanatomia Vegetal, com ênfase em tecnologia e conservação de sementes e mudas de espécies amazônicas;

E-mail: esgurgel@museu-goeldi.br

Filipe Santos da Silva

Graduando de Licenciatura em Ciências Biológicas (UEPA);

Atuando como bolsista CNPq no Laboratório de Monitoramento e Conservação Ambiental (LMCA);

Email: filipesspires@gmail.com

Geovanna Silva dos Santos

Estudante de Ensino Médio;

E-mail: geosants32@gmail.com

Ila Nayara Bezerra da Silva

Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Botânica Tropical (MPEG);

Atuando na área de padrões de mortalidade arbórea em florestas secundárias amazônicas;

E-mail: ilanayara10@gmail.com

Jennifer Nathalya Maia Santos

Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas (UEPA);

E-mail: Maiajennifernathalya@gmail.com

José Anderson Monteiro Pantoja

Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas (UEPA);

Atuando como Pibic no Laboratório de Biologia Molecular da seção de Bacteriologia (Instituto Evandro Chagas);

E-mail: monteiopantoja954@gmail.com

Leonardo Andrade Araújo

Graduando de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas;

Atuando como Bolsista PIBID no Projeto Forpeja-EJAI e Educador Ambiental popular no Grupo de Pesquisa e Extensão Pará Leitura;

E-mail: Leonardo.aaraujo@aluno.uepa.br

Luisa Pinto Pereira

Graduanda do curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas (UEPA);

Atuando como bolsista Pibic na área de zoologia/ciências ambientais na universidade estadual do Pará (UEPA);

E-mail: LuisaPPereira2@gmail.com

Maria Alice Bastos Araújo da Silva

Estudante de Ensino Médio;

E-mail: mariaalice.tim10@gmail.com

Rohuanhi Montoril Veiga Siqueira

Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas (UEPA);

Atuando como Pibic em Taxonomia vegetal (Museu Paraense Emílio Goeldi);

E-mail: rhuanhi@gmail.com

Sabrina Rocha Araújo

Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas (UEPA);

E-mail: sabrina2021santos@gmail.com

Wendell Vilhena de Carvalho

Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Botânica Tropical (MPEG);

Professor substituto de Engenharia Florestal no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO);

E-mail: vilhenawendell@gmail.com

Willian Henrique da Silva Oliveira

Graduando em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas (UEPA);

Atua como bolsista de apoio técnico pelo CNPq no Herbário Profa. Dra. Marlene Freitas da Silva (MFS);

E-mail: willbiomed16@gmail.com

ORGANIZADORES

Antonio Pedro Costa Bastos

Graduado em Licenciatura em Ciências Naturais - Biologia (UEPA);
Especialista em Tutoria de Educação a distância (UFMS);
Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Botânica Tropical (MPEG);
Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Botânica Tropical (MPEG);
Atuando em pesquisas sobre Etnobotânica e Ensino de Botânica na Amazônia;
E-mail: antoniobastos@museu-goeldi.br

Maricélia Gonçalves Barbosa

Graduada em Engenharia Florestal (UFRA);
Mestre em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável pelo Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural (NCADR/UFPA);
Doutoranda pelo programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Botânica Tropical (MPEG);
Atuando em pesquisas sobre Manejo Florestal Sustentável de Produtos Florestais Não Madeireiros e Bioeconomia;
E-mail: marrifloresta@gmail.com

Monyck Jeane dos Santos Lopes

Graduada em Agronomia (UFRA);
Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Botânica Tropical (MPEG);
Doutora em Agronomia (UFRA);
Atuando em pesquisas sobre Crescimento Vegetal, Produção Vegetal, Ecofisiologia, Inovação e Educação;
E-mail: monyck_lopes@yahoo.com.br

Layla Jamylle Costa Schneider

Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas (UFPA);
Mestre e doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Botânica Tropical (MPEG);
Professora Assistente A da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA);
Atuando em pesquisas sobre taxonomia e sistemática vegetal, com ênfase em Cyperaceae e no gênero *Scleria*;
E-mail: layla.schneider@ufra.edu.br

Deivid Lucas de Lima da Costa

Graduado em Bacharelado em Ciências Biológicas - (UFRA);
Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Botânica Tropical (MPEG);
Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução (MPEG);
Atuando em pesquisas sobre Biogeografia de Táxons Amazônicos do Gênero *Aechmea* Ruiz Pav. (Bromeliaceae);
E-mail: deivid.lucax@gmail.com

Yasmim dos Santos Sousa de Sousa

Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas (UFRA);
Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Botânica Tropical (MPEG);
Atuando em pesquisas sobre Ensino de Botânica, Espaços Não-Formais e Formação Continuada de Professores;
E-mail: yasmimsousa@museu-goeldi.br

Danielle Cristina de Aquino Amorim

Graduada em Licenciatura em Ciências Naturais - Biologia (UEPA);
Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução (MPEG);
Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Zoologia (UFPA/MPEG);
Atuando em pesquisas sobre Taxonomia e Sistemática de Vespas Sociais da Amazônia;
E-mail: danimpeg@gmail.com

Ana Cristina Andrade de Aguiar Dias

Graduada em Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas (UFRJ);

Mestre e doutora em Biologia Vegetal (UNICAMP);

Atua como professora associada III da Universidade Federal do Pará (UFPA), professora permanente no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Botânica Tropical (MPEG) e no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (UFPA);

Desenvolve pesquisas sobre Botânica, com foco em Anatomia Vegetal e Ensino de Botânica, com ênfase na Formação de Professores e Novas Estratégias Metodológicas;

E-mail: anadias@ufpa.br

Luciana de Nazaré Farias

Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas (UFPA);

Mestre e doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Pará (UFPA);

Atua como professora assistente II da Universidade do Estado do Para (UEPA);

Desenvolve pesquisas sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), Formação de Professores de Ciências e Biologia, Metodologias do Ensino de Ciências, Ludicidade e Ensino de Ciências;

E-mail: lnfarias@ufpa.br

