



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

SABRINA EMILY DE SANTANA SILVA

**CONTRIBUIÇÃO DA BOTÂNICA PARA A FORMAÇÃO CIDADÃ: JOGO DE
TABULEIRO COM ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR SOBRE IMPACTOS
AMBIENTAIS NA FLORA DE PERNAMBUCO**

RECIFE - PE
2026

SABRINA EMILY DE SANTANA SILVA

**CONTRIBUIÇÃO DA BOTÂNICA PARA A FORMAÇÃO CIDADÃ: JOGO DE
TABULEIRO COM ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR SOBRE IMPACTOS
AMBIENTAIS NA FLORA DE PERNAMBUCO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura em
Ciências Biológicas da Universidade
Federal Rural de Pernambuco, como
requisito parcial para obtenção do grau de
Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador (a): Profa. Flávia Carolina Lins
da Silva

RECIFE - PE

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Auxiliadora Cunha – CRB-4 1134

S586c Silva, Sabrina Emily de Santana.
Contribuição da botânica para a formação cidadã: jogo de tabuleiro com abordagem interdisciplinar sobre os impactos ambientais na flora de Pernambuco / Sabrina Emily de Santana Silva. – Recife, 2026.
55 f.; il.

Orientador(a): Flávia Carolina Lins da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em Ciências Biológicas, Recife, BR-PE, 2026.

Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

1. Jogos no ensino de biologia. 2. Biologia - Material didático. 3. Flora Pernambucana. I. Silva, Flávia Carolina Lins da, orient. II. Título

CDD 574

SABRINA EMILY DE SANTANA SILVA

**CONTRIBUIÇÃO DA BOTÂNICA PARA A FORMAÇÃO CIDADÃ: JOGO DE
TABULEIRO COM ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR SOBRE IMPACTOS
AMBIENTAIS NA FLORA DE PERNAMBUCO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura em
Ciências Biológicas da Universidade
Federal Rural de Pernambuco, como
requisito parcial para obtenção do grau de
Licenciada em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 07/07/2026

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Flávia Carolina Lins da Silva (Orientadora)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profa. Dra. Larisse Bianca Soares Pereira Nunes (Examinador Interno)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profa. Ma. Klyvia Leuthier dos Santos (Examinador Externo)
Universidade Federal de São Carlos

Profa. Ma. Henarmmany Cristina Alves de Oliveira (Examinador Interno - Suplente)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente, por ter me agraciado com dom da vida e saúde, sendo meu sustento todos os dias. Por ter me dado forças ao longo desses seis anos de graduação diante dos desafios que a vida me proporcionou. Através d'dele que consegui ser forte e realizar um dos meus inúmeros sonhos.

À minha orientadora, "mãe acadêmica", Profa. Dra. Flávia Carolina Lins da Silva, por o todo companheirismo, parceria e confiança que depositou em mim desde o dia que nós conhecemos. A ela, agradeço por toda a empatia e todo carinho que construímos uma pela outra.

À minha mãe, Lenice Evangelista de Santana, por todo amor, dedicação, e esforços em trabalho cosmético, saindo de madrugadas em busca de dar o melhor na criação de suas cinco filhas. Seus sacrifícios contribuíram não só para a minha formação acadêmica, mas também para o meu desenvolvimento humano e para a vida. O meu eterno agradecimento.

Ao meu esposo, João Vitor da Silva, por todo amor, apoio, incentivo e auxílio desde o cursinho pré-vestibular, passando pelo meu ingresso na graduação, até os dias atuais. Agradeço-lhe de todo o meu coração pela dedicação, pelo amor e pelo carinho constantes. Ele é o maior incentivador e o verdadeiro braço direito que Deus me concedeu, oferecendo-me aconchego e compreensão especialmente nos momentos de cansaço e diante dos desafios. Eu te amo; obrigada por ser quem você é.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela oportunidade de vivenciar experiências únicas e a todos os funcionários que compõem a instituição e trabalham diariamente para mantê-la limpa e em pleno funcionamento.

Ao Laboratório de Fisiologia de Plantas (LFP) e aos colegas de laboratório, em especial a Henarmmany Cristina Alves de Oliveira, pelo acolhimento e por ter sido um verdadeiro alicerce desde o meu ingresso, auxiliando-me com paciência e

dedicação durante o estágio, principalmente no Programa de Atividades de Vivência Interdisciplinar (PAVI).

À Larisse Bianca Soares Pereira Nunes, que me acolheu na área de anatomia vegetal, pelo carinho, partilhando conhecimentos, apoio e auxílio indispensáveis durante o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

Às minhas amigas Carolina Evangelista Cardoso e Manuela Neri da Silva Gonçalves, pela amizade e pelas parcerias.

Aos meus amigos da Graduação, Letícia Soares, Dávila Ferreira, Mayrla Borges, Esthefanny Ferreira, Charlton Leão, Vinícios Almeida, Eduardo Lins, Ledson Mendes, pelo dia de lutas e dias de glória que o ambiente acadêmico nos proporcionou, pelas risadas, parceria, aprendizados e memórias construídas ao longo dessa jornada, meu muito obrigada.

Por fim, ao departamento de Biologia, a todo o corpo docente e aos demais funcionários, por toda a dedicação diária.

“A minha alma engrandece ao Senhor, e o meu espírito se alegra em Deus, meu Salvador.” (BÍBLIA, Lc 1, 46-47).

RESUMO

O Ensino da Botânica enfrenta desafios diários devido a impercepção botânica e os processos pedagógicos tradicionais baseados na memorização mecânica. O estado de Pernambuco apresenta uma rica diversidade vegetal que, no entanto, está sob uma constante ação antrópica, sendo urgente promover uma alfabetização científica, em conjunto com uma Educação ambiental problematizadora e contextualizada. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo desenvolver e validar um jogo de tabuleiro cooperativo como uma ferramenta mediadora para o ensino da Botânica no Ensino Médio, fundamentando-se na aprendizagem significativa e na metodologia dos três momentos pedagógicos (3MP), como auxílio na prática docente. A metodologia consistiu na elaboração de um produto educacional focado na flora pernambucana e seus impactos ambientais, seguido da validação do material por especialistas na área da educação básica, com o uso da escala Likert e de um formulário avaliativo. A proposta foi avaliada a partir de quatro eixos: transposição didática; rigor científico; aderência pedagógica; além de estética e jogabilidade associadas à educação para a cidadania. Os resultados indicaram concordância ou concordância plena pelos especialistas da etapa final da Educação básica. A ferramenta apresentou clareza e linguagem adequada para o ensino da Botânica, atuando como um guia pedagógico para os docentes. O jogo auxilia o professor na problematização de situações reais da flora regional, ilustrada no tabuleiro e em suas respectivas moedas de impactos, na organização de conhecimento e na mediação pedagógica. Além disso, a dinâmica permitiu a articulação e aprimoramento dos conhecimentos prévios e novos dos alunos, estimulando o protagonismo juvenil, com auxílio do docente, e o exercício da cidadania. Conclui-se que a avaliação do jogo demonstrou sua eficácia como ferramenta didática facilitadora do processo de ensino-aprendizagem, garantindo segurança ao professor em sua regência em sala de aula, o que pode despertar o interesse dos estudantes ao perceber a flora regional como principal protagonista do ecossistema terrestres, promovendo trabalho em equipe e estimulando a reflexão crítica sobre a conservação da biodiversidade local.

Palavras-chave: Ludicidade, Recurso Didático, Flora Pernambucana.

ABSTRACT

Botany education faces daily challenges due to "plant blindness" and traditional pedagogical processes based on rote memorization. The state of Pernambuco boasts a rich diversity of plant life that is, however, subject to constant human impact; there is an urgent need to promote scientific literacy alongside environmental education that is contextualized and encourages critical inquiry. In this context, this study aimed to develop and validate a cooperative board game as a mediating tool for teaching Botany at the high school level, grounded in meaningful learning and the "Three Pedagogical Moments" (3MP) methodology to support teaching practice. The methodology involved creating an educational product focused on Pernambuco's flora and associated environmental impacts, followed by validation by K-12 education experts using a Likert scale and an evaluation form. The proposal was assessed based on four axes: didactic transposition; scientific rigor; pedagogical alignment; and aesthetics and gameplay linked to citizenship education. Results showed agreement or strong agreement among experts in the final stage of basic education. The tool demonstrated clarity and appropriate language for teaching Botany, serving as a pedagogical guide for teachers. The game assists teachers in framing real-world issues regarding regional flora, illustrated on the board and through corresponding "impact tokens" as well as in organizing knowledge and facilitating the learning process. Furthermore, the game's dynamics enabled the integration and enhancement of students' prior and new knowledge, fostering student agency (with teacher support) and the exercise of citizenship. The evaluation demonstrated the game's effectiveness as a didactic tool that facilitates the teaching-learning process and boosts teacher confidence in the classroom; it can spark student interest by highlighting regional flora as a key player in terrestrial ecosystems, while promoting teamwork and critical reflection on local biodiversity conservation.

Keywords: Playfulness, Didactic Resource, Pernambuco Flora.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 ENSINO DE BIOLOGIA	15
2.2 A IMPERCEPÇÃO BOTÂNICA	16
2.3 CURRÍCULO DE PERNAMBUCO	18
2.4 A FLORA REGIONAL COMO AUXÍLIO À DESCONEXÃO PEDAGÓGICA	19
2.5 JOGOS DIDÁTICOS E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL	21
3 METODOLOGIA	23
3.1 NATUREZA E ABORDAGEM DA PESQUISA	23
3.2 ELABORAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	24
3.3 DINÂMICA DO JOGO	25
3.4 TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS (3MP)	26
3.5 VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	27
3.6 ANÁLISE DE DADOS E ÍNDICE DE VALIDAÇÃO DO CONTEÚDO	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE A	46
Declaração de Uso de Inteligência Artificial	46
APÊNDICE B.1	47
Produto Educacional – Manual de Regras e Guia Pedagógico	47

1 INTRODUÇÃO

O ensino de botânica tem como premissa viabilizar que a sociedade perceba as plantas em suas multifacetadas formas e importâncias vitais para a biosfera (Vasques et al., 2021; Wandersee e Schussler, 1999, 2000). No cenário brasileiro, essa diversidade manifesta-se de forma heterogênea, sendo o estado de Pernambuco um exemplo estratégico por abrigar elevada riqueza florística definida por um gradiente ambiental que se estende do litoral úmido ao interior semiárido (Albuquerque, 2022).

Esse território abrange ecossistemas de extrema relevância, como manguezais e restingas na Mata Atlântica (Araújo et al., 2023; Barbosa, 2021), avançando para a Caatinga, uma fitofisionomia de floresta tropical seca caracterizada por adaptações morfológicas e fisiológicas singulares (Araújo et al., 2019).

Apesar dessa relevância ecológica, com características únicas e marcantes observa-se um distanciamento entre a sociedade e o reino vegetal, fenômeno denominado impercepção botânica (Ursi et al., 2018). Onde diversos autores enfatizam que o ensino da área ocorre, de maneira desarticulada e pautada na passividade estudantil (Azizi et al., 2023; Melo et al., 2012; Sousa *et al.*, 2019).

Esse cenário é agravado por processos pedagógicos tradicionais baseados na memorização de conteúdos de alta complexidade conceitual, nomenclaturas técnicas descontextualizadas, o que impossibilita o reconhecimento das plantas como seres vivos dinâmicos (Costa et al., 2019; Monteiro et al., 2021). Segundo Bittencourt (2013), tais dificuldades implicam em uma aprendizagem mecânica, marcada pela fragmentação entre o conhecimento científico e o saber prático.

Nesse sentido, a Educação Ambiental (EA) surge como prática indispensável para superar essa desconexão, promovendo uma reflexão crítica sobre a relação humana com a natureza (Costa et al., 2023). Em Pernambuco, onde o avanço urbano causa a fragmentação de ecossistemas nativos, os danos passam muitas vezes despercebidos devido à carência de uma alfabetização científica que dimensione a gravidade das intervenções antrópicas (Bertoldo et al., 2024; Oliveira et al., 2023). Sob essa ótica, não basta apenas identificar espécies, é necessário

compreender suas funções e propriedades na manutenção do habitat e da biodiversidade regional.

Diante desse desafio, ferramentas lúdicas integradas ao cotidiano escolar representam aliadas com alto potencial para reduzir a impercepção botânica (Costa et al., 2019). A aplicação de jogos didáticos simplifica temas complexos e introduz um aprendizado significativo, permitindo que o aluno assuma o protagonismo mediante o uso de simuladores da realidade (Pimentel, 2024). Nesse processo, os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a flora das mesorregiões de Pernambuco atuam como pontos de ancoragem para novos conceitos científicos, transformando o rigor técnico em saberes com valor social.

Portanto, este trabalho tem como a seguinte problemática: de que maneira o desenvolvimento e a validação de um jogo didático cooperativo podem contribuir para mitigar a impercepção botânica e fortalecer o sentimento de pertencimento de estudantes do Ensino Médio em relação à flora Pernambucana?

Para responder a essa questão, este Trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivo desenvolver e validar um jogo de tabuleiro como ferramenta mediadora do ensino de Botânica. A proposta visa contribuir em uma Aprendizagem Significativa e na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), visando promover uma compreensão crítica sobre a biodiversidade e os impactos ambientais no cenário pernambucano.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ENSINO DE BIOLOGIA

A Biologia compreende diversas áreas de ensino, e devido a sua complexidade terminológica, a assimilação dos seus conceitos torna-se um desafio pedagógico. Somando a isso, ela tende a apresentar um extenso volume de assuntos, mas com tempo reduzido para abordagem. Isso dificulta o aproveitamento para facilitação da compreensão dos temas que são frequentemente abordados por métodos tradicionais, como aulas expositivas, nas quais o professor é meramente um transmissor de informações (Duré et al., 2018).

Além disso, a dependência do livro didático, quando este encontra-se disponível como recurso didático, colabora para uma memorização superficial dos conteúdos ou para o seu não entendimento, uma vez que é frequentemente considerado difícil (Duré et al., 2018).

Nesse contexto, para contribuir com o método tradicional de ensino, acaba exigindo uma flexibilidade do docente diante da contemporaneidade que vivemos, deixando de ser um detetor de conhecimento único e atuar como mediador do conhecimento. Para que setor se torne atrativo, é necessária uma mudança no processo de ensino aprendizagem com a atualização de práticas pedagógicas que não só utilize o conhecimento prévio dos estudantes, mas também a sua vivência (Duré et al., 2018; Silva et al., 2025). Criando-se um elo entre os conceitos científicos e a realidade estudantil. Assim, o estudo mecânico pode ser complementar por estratégias de ativação participativa dos estudantes.

Ao romper com o ensino convencional e combater o desinteresse dos alunos, estabelece-se uma conexão com o cotidiano através de atividades práticas e/ou ferramentas que tornem o ensino mais significativo. Essa abordagem estimula uma aprendizagem significativa, integrando os saberes preexistentes aos novos conhecimentos científicos (Duré et al., 2018; Leite et al., 2017; Silva et al., 2025).

A introdução da contextualização permite que a Biologia auxilie na compreensão do mundo, utilizando a interdisciplinaridade e a transversalidade para o desenvolvimento crítico do estudante. Assim, essa integração constitui uma ponte essencial para o ensino de Ciências (Leite et al., 2017).

Entretanto, apesar da importância de estabelecer a conexão entre a ciência e o cotidiano, observa-se que esse processo não é uniforme em todos os campos da biologia. No ensino da botânica, essa ponte pedagógica muitas vezes não é estabelecida, dando um lugar de distanciamento que impede que o estudante reconheça a flora como parte da sua realidade (Ursi et al., 2022). Essa lacuna perspectiva, ignora não só a presença das plantas no meio ambiente, configurando-se um fenômeno conhecido como impercepção botânica.

2.2 A IMPERCEPÇÃO BOTÂNICA

O termo "cegueira botânica" foi utilizado para designar a incapacidade humana de reconhecer a importância das plantas do ambiente ecossistêmico e na vida humana (Wandersee e Schussler, 1999). Atualmente, com a atualização do vocabulário acadêmico para termos mais inclusivos, a condição passou a ser denominada Impercepção Botânica. Este conceito implica a dificuldade em perceber as plantas como seres vivos fundamentais e integrados ao cotidiano (Macedo; Ursi 2016).

Observa-se uma desvalorização sistemática dos vegetais, embora sejam os protagonistas da biosfera. Essa invisibilidade social desconsidera seus atributos biológicos, refletindo-se diretamente no contexto educacional (Macedo; Ursi 2016). No ensino, esse desconhecimento é agravado por abordagens tradicionais que dificultam a aprendizagem significativa e ocasionam a desvinculação com a etnobotânica, fruto de percepções limitadas sobre a flora (Carvalho et al., 2024; Ursi et al., 2021).

Dentre as causas primordiais, a visão antropocêntrica reforça a ideia de superioridade dos animais em relação às plantas, favorecendo o equívoco de que o reino vegetal ocuparia um papel secundário (Ursi et al., 2022). Além disso, apesar da vasta diversidade global, a Botânica acaba sendo negligenciada no ambiente escolar devido a conteúdos considerados complexos, excessivamente memorísticos e desconectados da realidade dos discentes (Alves et al., 2023; Torres et al., 2022).

Embora a sociedade reconheça genericamente a importância das plantas, a incompreensão de suas funções biológicas reflete-se na superficialidade dos conhecimentos. Esta percepção frequentemente se restringe ao uso estético pela beleza e harmonização de ambientes, ou a finalidades agrícolas e medicinais que, apesar de historicamente cruciais, tornaram-se desconectadas da realidade da população atual. Em larga escala, essa invisibilidade dos vegetais no cotidiano resulta em falta de consciência sobre a necessidade de distingui-los e valorizá-los, gerando uma discrepância significativa nas unidades escolares (Fontenele et al., 2024; Santos, 2023; Ursi et al., 2021).

Nota-se que tais dificuldades relacionam-se ao desconforto dos docentes em ministrar o conteúdo muitas vezes restrito a nomenclaturas abstratas e à falta de identificação dos alunos com os temas abordados (Silva et al., 2022). Somam-se a isso a redução da carga horária, a escassez de aulas práticas em campo e a

priorização histórica de conteúdos da Zoologia, fenômeno conhecido como zoochauvinismo (Silva et al., 2022; Ursi et al., 2021).

Tais procedimentos, mostram que esses métodos de ensino focam em nomes técnicos e difíceis que não fazem parte do dia a dia dos alunos. Isso faz com que os estudos sobre as plantas percam o sentido, pois os estudantes deixam de enxergar as plantas como seres vivos e passam a vê-las como objetos parados (Costa et al., 2019; Monteiro et al., 2021; Ursi, et al 2018). Esse cenário configura-se como um desafio para o ensino da botânica, marcado pela descontextualização entre a comunidade acadêmica e a realidade escolar (Ursi, et al 2018).

Sem estímulos que conectem o tema à sua realidade, o estudante assume uma postura passiva, limitando-se a decorar terminologias para avaliações pontuais, sem desenvolver uma compreensão crítica sobre a importância dos vegetais. Essa apatia escolar é um dos maiores obstáculos para superar a impercepção botânica, pois consolida a visão das plantas como elementos secundários e desinteressantes no vasto campo.

Em suma, a persistência da impercepção botânica no ambiente escolar é alimentada pela desvalorização social e por métodos convencionais insuficientes (Oliveira et al., 2025; Silva et al., 2022; Ursi et al., 2021). Nesse sentido, estudos recentes, como o de Marinho, Silva e Feriman (2026), reforçam que a impercepção botânica não é apenas um desinteresse individual, mas um fenômeno educacional que precisa ser combatido com recursos que estimulem a curiosidade e o aprendizado ativo desde o ensino fundamental até o Ensino Médio.

Reforçando a urgência de métodos alternativos que promovam um ensino-aprendizagem significativo, contextualizado e interdisciplinar. Tais estratégias devem romper com o ciclo vicioso do ensino vegetal e buscar a devida valorização desta área, alinhando-se aos parâmetros curriculares vigentes (Oliveira et al., 2025).

2.3 CURRÍCULO DE PERNAMBUCO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) funciona como o guia principal que define os conhecimentos e as habilidades que todos os estudantes do país devem aprender. Normativo que define as competências e habilidades essenciais a serem desenvolvidas em nível nacional (Brasil, 2018).

Contudo, no contexto do Ensino Médio, observa-se que os conteúdos de Botânica não aparecem de forma nominal ou isolada, encontrando-se integrados aos eixos de ecologia e biodiversidade (Cordeiro et al., 2021). Essa organização exige que as redes estaduais promovam a devida contextualização para garantir a visibilidade do reino vegetal.

Nesse sentido, o Referencial Curricular do Ensino Médio de Pernambuco (RCSEEPE) baseia-se diretamente nas diretrizes da BNCC, adaptando suas competências gerais em itinerários formativos que dialogam com a realidade regional (Pernambuco, 2020). Um exemplo desse alinhamento é a unidade curricular "Etnobiologia dos recursos naturais", que coloca em prática a habilidade EMIFCNT05PE. Ao propor o estudo de recursos naturais sob a ótica da sustentabilidade local, o currículo pernambucano oferece a base necessária para que temas botânicos sejam abordados de maneira interdisciplinar e situada (Pernambuco, 2020).

Todavia, a união entre os documentos não garante, por si só, a eficácia plena no cotidiano escolar. A implementação desses itinerários enfrenta o desafio da carga horária reduzida e a depende da disponibilidade e formação docente. O descompasso entre a proposta pedagógica e o tempo disponível em sala de aula pode limitar a profundidade dos conteúdos, reforçando a importância de recursos didáticos que otimizem o ensino e combatam a impercepção botânica de forma dinâmica.

2.4 A FLORA REGIONAL COMO AUXÍLIO À DESCONEXÃO PEDAGÓGICA

As plantas são seres fundamentais para a manutenção e conservação da vida na Terra. O campo da botânica vem sendo explorado como uma fonte de acesso natural e, ao longo da história, o conhecimento sobre os vegetais serviu de base para o saber empírico, experimental e para a produção de itens domésticos oriundos da biodiversidade da Mata Atlântica (Taiz et al., 2021).

Desempenhando um protagonismo essencial, as plantas são componentes fortes da biodiversidade global, responsáveis pela produção de oxigênio, base da

cadeia alimentar e regulação climática através da manutenção dos ecossistemas (Taiz et al., 2021).

No cenário brasileiro, essa diversidade vegetal manifesta-se de forma heterogênea ao longo do território, sendo o estado de Pernambuco um exemplo estratégico para a compreensão dessa variedade. O Estado caracteriza-se por abrigar uma elevada riqueza florística e faunística, definida por um gradiente ambiental que se estende do litoral úmido ao interior semiárido (Albuquerque, 2022).

Iniciando este gradiente, a faixa litorânea integra o bioma da Mata Atlântica, com formações de florestas densas, estacionais e ombrófilas (Barbosa, 2021). Este domínio abrange ecossistemas associados de extrema relevância, como o Manguezal, ecossistema costeiro de transição entre o ambiente terrestre e o marinho, constituído por espécies halófitas adaptadas à salinidade. Adjacente a este, encontra-se a restinga, que compreende comunidades vegetais estabelecidas sobre cordões arenosos, desempenhando um papel fundamental na fixação do solo e proteção da linha de costa (Araújo et al., 2023; Silva, 2011).

À medida que se avança em direção ao interior, a paisagem transforma-se drasticamente com a chegada ao semiárido (Albuquerque *et al.*, 2018; Araújo *et al.*, 2019). Nas florestas interioranas encontra-se a Caatinga, floresta tropical sazonalmente seca, formada por diferentes fitofisionomias. Ao longo do estado de Pernambuco e todo o nordeste, a Caatinga apresenta variações na composição das plantas, influenciadas diretamente pelas características edafoclimáticas (Araújo et al., 2019).

Em Pernambuco, o avanço urbano sobre diferentes mesorregiões causa fragmentação de ecossistemas nativos, os danos passam despercebidos por grande parte da população devido à falta de uma alfabetização científica que permita aos cidadãos compreenderem a real extensão da intervenção antrópica (Barbosa, 2021; Bertoldo et al., 2024; Oliveira et al., 2023).

A fragmentação e os danos ambientais descritos não são fenômenos distantes, mas processos que se consolidam no trajeto diário dos estudantes. Ao observar o entorno das unidades escolares, percebe-se que as problemáticas mesorregiões manifestam-se em escalas locais, o descarte de lixo em entulhos e a escassez de cobertura vegetal moldam a visão que o jovem tem da natureza (Silva et al., 2024).

Esse cenário inibe o questionamento sobre a elevação das temperaturas regionais e sobre como as políticas públicas, muitas vezes focadas apenas em infraestrutura rodoviária e urbana, negligenciam a preservação da flora nativa.

Na Região Metropolitana, por exemplo, o aluno ao atravessar uma ponte sobre manguezais que são percebidos apenas como depósitos de resíduos sólidos, ao invés de serem reconhecidos como berçários da vida. A substituição da vegetação por grandes empreendimentos imobiliários e espécies ornamentais desconecta o estudante da identidade botânica do litoral (Alves, 2023; J. Silva, 2011; K. Silva, 2014).

Da mesma forma, na Zona da Mata, o domínio do canavial e o uso de queimadas reduzem os remanescentes de Mata Atlântica a terrenos baldios aos olhos dos alunos (Coelho, 2025). Enquanto no interior de Pernambuco, o gradiente ambiental atinge o seu ponto mais crítico no Sertão, domínio do clima semiárido. Nesse cenário, a Caatinga revela-se não como um ecossistema pobre, mas como uma região de extrema especialização biológica (Bertoldo et al., 2024).

Contudo, a invisibilidade vegetal é alimentada pela visão da paisagem cinzenta no período seco, ignorando as complexas estratégias de resiliência das espécies nativas. A falta de contextualização sobre o processo de desertificação e o uso predatório da lenha impede que o estudante compreenda a fragilidade e a grande importância desse bioma exclusivamente brasileiro (Araújo et al., 2019; Mendonça, 2022).

Dessa forma, a vegetação que resiste nas calçadas ou nos muros da escola torna-se invisível. O ensino de Botânica deve utilizar exemplos reais para contextualizar conteúdos inseridos no cotidiano. Caso a abordagem ignore cenários como o calor do asfalto, o lixo no mangue ou o horizonte da monocultura, a impercepção botânica próspera, tornando a flora regional um componente inerte na formação do aluno. É nesse cenário de desconexão que se justifica a busca por métodos alternativos que resgatem o protagonismo vegetal no cotidiano escolar.

2.5 JOGOS DIDÁTICOS E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

De acordo com a BNCC e o Referencial Curricular do Ensino Médio da Secretaria de Educação de Pernambuco (RCSEEPE), o uso de jogos didáticos

constitui uma estratégia pedagógica capaz de viabilizar uma aprendizagem significativa, favorecendo o desenvolvimento das habilidades cognitivas e o protagonismo estudantil.

No contexto do ensino de Biologia, o jogo didático é compreendido como um recurso de mediação que transpõe conteúdos complexos para uma linguagem interativa, sem perder o rigor conceitual necessário para a alfabetização científica.

A função lúdica é proporcionada pelo jogo quando ele possibilita a diversão e o prazer ao aluno. Por outro lado, a função educativa é quando o jogo consegue ensinar algum conteúdo curricular ao jogador. Assim, ela recomenda um equilíbrio entre essas duas funções (educativa e lúdica), pois um desequilíbrio tornará o jogo ou mais educativo, proporcionando somente ensino e, portanto, convertendo-se em um material didático, ou mais lúdico, proporcionando somente diversão e brincadeira, que não cumpre a função educativa (Silva; Soares 2023, P. 3)

Nessa perspectiva, de acordo com Kishimoto (2011), o jogo didático deve equilibrar as funções lúdica e educativa. A ludicidade funciona como elemento de adesão, garantindo que o estudante se mantenha engajado na atividade por vontade própria e interesse. Em contrapartida, a educatividade atua como um norte de intencionalidade pedagógica, transformando a experiência em uma oportunidade de aprendizagem. Esse equilíbrio permite que o aprimoramento de conhecimentos prévios e a aquisição de novos saberes fluam de maneira sutil, funcionando o jogo como um artefato cultural que transmite valores, normas e modos de representação do mundo (Kishimoto, 2016).

Dessa forma, compreende-se que, enquanto a função lúdica assegura a atratividade e o engajamento, a educativa confere a intencionalidade necessária para a mobilização de conhecimentos e a construção de saberes sociais e científicos. Sob a ótica de Piaget (1975), é esse equilíbrio que permite ao aluno vivenciar o processo de assimilação, integrando novos conhecimentos científicos aos seus esquemas mentais de forma ativa e autônoma.

Assim, as regras do jogo transformam-se em um exercício de convivência social e lógica, em que o indivíduo exercita a alteridade e o respeito às normas coletivas em todas as etapas, da infância até à vida adulta.

A utilização dessas ferramentas intensifica e facilita a condução pedagógica na contextualização dos conhecimentos, especialmente em áreas consideradas complexas (Souza et al., 2022). Do ponto de vista de Vygotsky (2001), ao utilizar o

jogo, o estudante passa por níveis, sendo denominado nível de desenvolvimento real. Ao alcançar a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), o discente constrói suas funções mentais (Vygotsky, 2001 *apud* Castorina et al., 2007). Diante disso, a partir dessa perspectiva teórica, este trabalho busca propiciar que o discente construa uma compreensão crítica e aprofunda da sociedade e dos impactos socioambientais que cercam a sua própria vida.

Logo, a aplicação de jogos didáticos simplifica a compreensão de conteúdos complexos, introduz um aprendizado significativo e torna-se crucial para a formação cidadã na compreensão da valorização da botânica e do ecossistema brasileiro.

Nesse cenário, a Educação Ambiental (EA) emerge como prática pedagógica emancipatória, articulada ao uso de recursos didáticos. Ao implementar uma atividade lúdica ambiental como um jogo, o educador reforça essa integridade e concretiza teorias abstratas, aproximando-as da realidade prática dos alunos por meio da sistematização do conhecimento (Reigota, 1994; Freitas et al., 2025; Obando, 2024).

Essa estratégia de construção do saber científico visa ao aprimoramento pedagógico necessário para a compreensão do mundo pela ciência, opondo-se ao pensamento acrítico, imediatista e crédulo (Costa et al., 2013; Reigota, 1994).

Ademais, a EA consolida-se por meio da transversalidade sob a temática ambiental em diferentes áreas biológicas com conexões socioambientais, políticas e éticas. Somando-se a isso, tal estratégia permite que o diálogo ambiental atravesse a fronteira da sala de aula, conecte e aproxime o estudante das situações que ocorrem não só no mundo, mas também nos âmbitos estadual, municipal e nas comunidades ao redor (Costa et al., 2013; Reigota, 1994).

3 METODOLOGIA

3.1 NATUREZA E ABORDAGEM DA PESQUISA

Este estudo classifica-se, quanto à sua natureza, como uma pesquisa aplicada de abordagem qualitativa. Segundo Gil (2002, 2022), a pesquisa aplicada visa à geração de conhecimentos voltados à solução de problemas. No contexto deste trabalho, tal abordagem manifesta-se no desenvolvimento e validação de uma tecnologia educacional voltada ao enfrentamento da impercepção botânica no

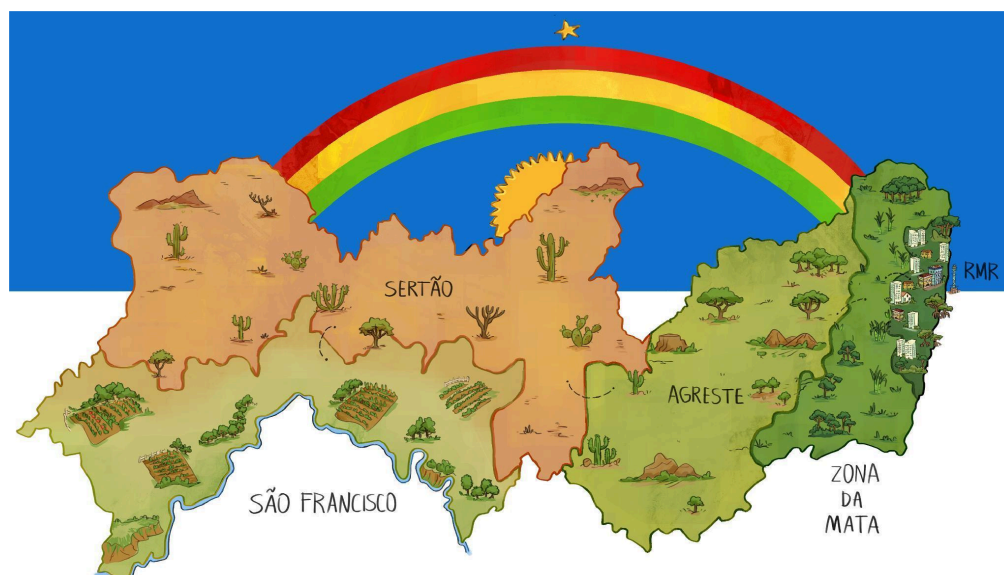
Ensino Médio de escolas estaduais da Região Metropolitana do Recife (RMR). Do ponto de vista dos objetivos, caracteriza-se como uma pesquisa de desenvolvimento tecnológico.

3.2 ELABORAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O jogo *Missão Pernambuco Sustentável* foi concebido como uma tecnologia educacional fundamentada na Aprendizagem Cooperativa, integrando conhecimentos botânicos a processos biológicos para facilitar a compreensão da morfologia, fisiologia vegetal e dos impactos ambientais regionais. A concepção visual do recurso estruturou-se a partir de uma criação híbrida, distanciando-se de bancos de imagens genéricos para combater a 'cegueira botânica' através da representatividade regional.

Nesta etapa inicial, os elementos foram concebidos por meio de desenho à mão livre, técnica que conferiu traços orgânicos e personalizados às representações botânicas e aos ícones de impacto ambiental. Este trabalho, realizado em colaboração com o ilustrador Pedro Lucas da Silva, teve a sua finalização digital processada no *software Clip Studio Paint Pro*, ilustrado na figura 1. Essa estética visa facilitar o reconhecimento da flora local especificamente da Mata Atlântica e Caatinga como organismos complexos e integrados à paisagem pernambucana.

Figura 1: Tabuleiro Missão Pernambuco Sustentável



Fonte: Pedro Lucas da Silva (2026)

Complementarmente, as cartas de perguntas, apresentadas na Figura 2, foram elaboradas com base no currículo de Biologia estabelecido para o Ensino Médio de Pernambuco, utilizando a plataforma Canva para o design gráfico e o suporte da inteligência artificial generativa Gemini (Google, 2024) para o refinamento do banco de itens

Figura 2: Conjunto de cartas e eixos temáticos do recurso



Fonte: Autoras (2026)

3.3 DINÂMICA DO JOGO

A elaboração do banco de questões do jogo pautou-se nos conteúdos programáticos de Botânica e Ecologia estabelecidos pelo Referencial Curricular do Ensino Médio de Pernambuco (RCSEEPE) para o 2º e 3º anos. O recurso é composto por um tabuleiro baseado no mapa de Pernambuco e um baralho de 36

cartas, estrategicamente selecionadas para se adequarem ao tempo de uma hora-aula (50 minutos).

Essa estrutura temática e as competências curriculares correspondentes estão sintetizadas no Quadro 1, que relaciona cada eixo e desafio ao seu respectivo conteúdo e à habilidade do RCSEEPE, visando à contextualização regional. Ressalta-se que o detalhamento completo das questões, incluindo o gabarito comentado e a fundamentação integral nas competências da BNCC e do RCSEEPE, encontra-se disponível nos Apêndices A e B deste trabalho.

Quadro 1: Síntese da estrutura temática e competências do jogo.

Eixo Temático	Quantidade de Questões	Principais Temas Abordados	Habilidades Relacionadas (RCSEEPE)
Morfofisiologia Vegetal	10	Adaptações hídricas (Caatinga), tecidos condutores e botânica do manguezal.	EM13BIO202, EM13BIO307
Dinâmica e Conservação	10	Sucessão ecológica, serviços ecossistêmicos e impactos antrópicos em biomas locais	EM13BIO103, EM13BIO206
Dimensões Socioambientais	10	Contextualização de Pernambuco: BR-232, Arco Metropolitano e riscos em encostas.	EM13BIO301
Cartas de Evento	6	Situações-problema inesperadas	EM13BIO304, EM13BIO305

Fonte: Elaborado pela autora (2026)

3.4 TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS (3MP)

Implementação do jogo fundamenta-se na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), funcionando como um ciclo de aprendizagem ativa que transforma a dinâmica lúdica em conhecimento científico, conforme proposto por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). Essa fundamentação estruturou-se da seguinte forma:

1. **Problematização Inicial:** Ocorre por meio de questionamentos articulados pela observação sensorial do cotidiano na Região Metropolitana do Recife (RMR), como a variação da sensação térmica em áreas arborizadas versus

pavimentadas. No tabuleiro, este momento é reforçado pelas Cartas de Evento e pela presença das moedas de impacto, que despertam a curiosidade e introduzem a urgência da gestão ambiental.

2. Organização do Conhecimento: Manifesta-se durante a resolução das cartas de perguntas, onde os alunos debatem as alternativas (A, B, C ou D) em grupo. Nesta fase, o erro assume um caráter construtivo; conforme Piaget (1976), o equívoco gera o conflito cognitivo necessário para a reestruturação do saber. O professor atua como mediador (Vygotsky, 1984), intervindo nos erros para facilitar a transição da percepção sensorial para a compreensão botânica e ecológica. A delimitação de 1 a 2 minutos para a resposta constitui uma escolha metodológica estratégica: ela otimiza o tempo didático disponível em sala de aula e atua como um estímulo para a tomada de decisão rápida, favorecendo a emergência imediata de conflitos cognitivos entre os alunos.
3. Aplicação do Conhecimento: concretiza-se através da mecânica de remoção das moedas de impacto no tabuleiro. Ao utilizarem as novas estruturas cognitivas para acertar as questões, os estudantes visualizam o resultado prático da ciência na recuperação das mesorregiões de Pernambuco. Nos casos de erro, a aplicação manifesta-se pela mediação imediata do docente, que utiliza o equívoco para esclarecer as consequências biológicas reais envolvidas (como a perda da biodiversidade local), permitindo que o grupo reavalie sua estratégia.

3.5 VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Para assegurar a qualidade pedagógica e científica do recurso lúdico, o processo de validação seguiu o modelo de análise por profissionais da educação com reconhecida experiência na área de biologia, contando com a participação de 5 (cinco) avaliadores. Conforme a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, esta etapa dispensa registro no Comitê de Ética por tratar-se de validação de modelo didático realizada por especialistas, sem envolver dados sensíveis ou riscos a seres humanos.

O grupo de avaliadores especializados foi constituído por profissionais graduados em Ciências Biológicas (100%), selecionados por sua experiência no ensino e na área técnica. Todos os participantes (100%) são docentes atuantes na Educação Básica, especificamente no Ensino Médio. Como critério de inclusão, estabeleceu-se a experiência docente mínima de 4 (quatro) anos, garantindo que a validação contemplasse tanto o rigor acadêmico-científico quanto a viabilidade prática no cotidiano escolar.

A coleta de dados ocorreu de forma assíncrona, mediante o preenchimento de um questionário online, focado na validação de conteúdo e na funcionalidade pedagógica do recurso.

A abordagem adotada é de natureza qualitativa por meio da Escala Likert (1932), organizada em cinco níveis: concordo, concordo totalmente, indiferente, discordo e discordo totalmente.

O instrumento de coleta foi organizado em quatro eixos fundamentais:

1. Transposição Didática e Rigor Científico: Foca no vigor científica dos conceitos biológicos e na eficácia da linguagem utilizada para o público-alvo;
2. Aderência Pedagógica: Eficácia da aplicação dos Três Momentos Pedagógicos (3MP);
3. Estética e Jogabilidade: Clareza visual, ilustrações e funcionalidade do material;
4. Educação para a Cidadania: Potencial de engajamento socioambiental e enfrentamento da impercepção botânica.

3.6 ANÁLISE DE DADOS E ÍNDICE DE VALIDAÇÃO DO CONTEÚDO

Para conferir rigor estatístico à validação, os dados obtidos pela Escala Likert foram analisados por meio do Índice de Validade de Conteúdo (IVC), conforme proposto por Souza, Alexandre e Guirardello (2017). Este método permite mensurar a proporção de concordância entre os especialistas quanto aos atributos avaliados de forma objetiva e quantificável.

O cálculo do IVC para cada item foi realizado a partir da soma das respostas atribuídas aos escores 4 (Concordo) e 5 (Concordo totalmente), dividida pelo número total de avaliadores ($n=5$).

Para a validação do produto, estabeleceu-se um índice mínimo de concordância de 0,80 como patamar. Todavia, buscou-se atingir ou superar o coeficiente de 0,90, conforme os parâmetros recomendados por Souza, Alexandre e Guirardello (2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O produto educacional intitulado “Missão Pernambuco Sustentável” (MPS) foi idealizado como um jogo de tabuleiro fundamentado em uma aprendizagem cooperativa, e estruturado por meio de uma abordagem problematizadora e contextualizada com os impactos regionais. Os docentes são retirados da posição de transmissores de conteúdo expositivos e assumem o papel de mediadores e facilitadores do conhecimento (Silva et al., 2020).

Essa proposta de jogo colaborativo e lúdico auxilia o docente a estimular nos estudantes as habilidades de observação e a lidar com problemas e adversidades gerados pelos impactos ambientais. Como resultado, o professor ganha uma ferramenta pedagógica para que a flora regional passe a ser vista de maneira ativa e integrada ao cotidiano, potencializando sua prática pedagógica ao instigar a curiosidade, a lógica e a consciência crítica da turma (Silva et al., 2020).

4.1 VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional foi avaliado a partir de quatro eixos: transposição didática; rigor científico; aderência pedagógica; estética e jogabilidade e educação para a cidadania. Foram validados os itens que apresentaram Índice de Validade de Conteúdo (IVC) igual ou superior a 0,80. Os resultados obtidos estão apresentados nos Quadros 2, 3, 4 e 5.

A análise de dados apresentada no quadro 2 demonstraram resultado positivo e significativo quanto aos requisitos pedagógicos e científicos para a

educação básica. No que se refere ao critério de mediação e instrumentação do docente, cujo direcionamento consta no guia para intervenções pedagógicas, o foco do conteúdo teórico não é apenas a Botânica em si, mas a didática da ciência aplicada para minimizar a impercepção botânica.

Destaca-se o papel ativo do professor como um mediador ativo que planeja e escolhe as estratégias e faz transposição didática para que os alunos mitiguem essa invisibilidade botânica. Além disso, o guia indica clareza na ferramenta, materializando-se em uma linguagem acessível e palpável para o ensino da Botânica (Ursi., et al 2018).

O jogo atua como facilitador de aulas contextualizadas e interdisciplinares, utilizando a realidade do próprio aluno. A coerência visual na clareza dos ícones, permite que o jogo seja utilizado como uma avaliação formativa, onde o professor consegue observar as dificuldades no momento exato e intervir de imediato ao explicar o conceito antes que o aluno leve a dúvida para casa (Silva, 2020). Possibilitando aos discentes associar o impacto visual à região correta.

Além disso, atua como instrumento facilitador ao professor, induzindo discussões sobre os impactos ambientais, tema complexo atual ligado à educação ambiental e à ecologia aplicada. Nesse contexto, a utilização da espécie Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC. - Fabaceae), espécie exótica e invasora da região semiárida do Estado, constitui um gancho exemplar para que o docente gere debate, instigar o senso crítico dos estudantes e mostre como a introdução dessa espécie acidental ou não, no passado afeta a biodiversidade local. Tornando-se um recurso pedagógico que conecta o conteúdo curricular com o território dos estudantes.

Quadro 2: Respostas das juízas e índice de avaliação de conteúdo (IVC) das perguntas acerca da Transposição Didática e Rigor Científico.

Transposição Didática e Rigor Científico	Respostas dos especialistas % (n)					IVC
Itens	Concordo	Concordo totalmente	Indiferente	Discordo	Discordo totalmente	1,00

O conteúdo teórico do guia instrumentaliza o professor para realizar intervenções pedagógicas que combatam a impercepção botânica durante a aula?	40% (2)	60% (3)	-	-	-	
A linguagem utilizada no glossário e nos componentes técnicos é acessível e adequada ao nível de escolaridade do público-alvo?	40% (2)	60% (3)	-	-	-	1,00
O conteúdo do jogo promove a contextualização do ensino de Botânica ao utilizar a flora e os problemas reais de Pernambuco?	40% (2)	60% (3)	-	-	-	1,00
Existe coerência entre os ícones dos impactos ambientais e as particularidades ecológicas de cada mesorregião pernambucana?	20 % (1)	80% (4)	-	-	-	1,00
A abordagem sobre a Algaroba (<i>Prosopis juliflora</i>) demonstra corretamente o impacto das espécies exóticas invasoras sobre a biodiversidade nativa?	20 % (1)	80% (4)	-	-	-	1,00

Fonte: as autoras (2026).

Conforme apresentado no quadro 3, no que se refere a Aderência Pedagógica do produto educacional, os dados apresentados revelam resultados de concordância diante dos critérios abordados. Nota-se que esses critérios avaliados foram alcançados, reforçando a viabilidade pedagógica para o Ensino Médio. Quanto à incorporação e reflexo dos três momentos pedagógicos (3MP) no jogo,

percebe-se que esse jogo não é apenas um elemento a ser usado de forma isolada, tem começo, meio e fim bem estruturados. Isso auxilia o docente no manuseio e orientações do guia, garante que o conteúdo seja introduzido, aprofundado, consolidado e organizado através de regras e fases.

Alinhando-se à perspectiva metodológica de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), as etapas do jogo materializam a articulação teórica de forma prática. A primeira fase contextualiza elementos reais do ecossistema da Caatinga como os períodos de chuva e seca e as transformações ambientais da Mata Atlântica pautadas pelas cartas. Em seguida, o conhecimento científico é introduzido, promovendo a organização do saber e fornecendo subsídios para sua posterior aplicação.

Como a tendência comum é que os estudantes ignorem as plantas no cotidiano, o jogo, para facilitar o ensino- aprendizagem na área da Botânica, conseguiu traduzir conceitos complexos, através do glossário e das estratégias de mecânicas interativas. Para o docente, esse recurso quebra a resistência dos alunos, tornando a botânica palpável (Ursi et al., 2018). Ressaltando que a dinâmica do tabuleiro consegue transpor com fidelidade a abordagem diálogo - problematizadora. Garante que o professor será um mediador estratégico.

O resultado positivo valida que o material dá autonomia e segurança para o docente, prever dúvidas e intervem nos momentos certos, conectando ao lúdico com os conteúdos curriculares, sem perder o controle do tempo. Quanto à alta relevância pedagógica para o ensino de biologia na atualidade, o jogo dialoga com as diretrizes educacionais modernas, como a BNCC, abordando temas contemporâneos como problemas socioambientais.

Sobre o estímulo ao protagonismo e a construção ativa do conhecimento, o professor atua como orientador dos conhecimentos prévios dos alunos na estruturação de conceitos biológicos, no uso prático do saber e nas tomadas de decisões. Desse modo, o artefato rompe com a memorização mecânica tradicional da botânica, promovendo uma apropriação consciente do conteúdo (Ursi et al., 2018; Ursi; Salatino, 2022).

Ademais, os índices alcançados neste quadro quanto à suficiência do Guia Mediador e à relevância contemporânea do artefato para o ensino da Biologia

reforçam esse panorama, visto que este último critério obteve a pontuação máxima de concordância por parte dos avaliadores.

Quadro 3: Respostas das juízas e índice de avaliação de conteúdo (IVC) das perguntas acerca da Aderência Pedagógica.

Aderência Pedagógica	Respostas dos especialistas % (n)					IVC
	Concordo	Concordo totalmente	Indiferente	Discordo	Discordo totalmente	
A estrutura do jogo reflete eficazmente a aplicação dos Três Momentos Pedagógicos (3MP)?	40% (2)	60% (3)	-	-	-	1,00
O recurso funciona como um instrumento facilitador do processo de ensino-aprendizagem na temática da Botânica?	20 % (1)	80% (4)	-	-	-	1,00
O Guia do Mediador oferece suporte suficiente para que o professor conduza a atividade com segurança pedagógica?	20 % (1)	80% (4)	-	-	-	1,00
O artefato possui alta relevância pedagógica para o ensino de Biologia na atualidade?	-	100% (5)	-	-	-	1,00
O jogo estimula o protagonismo e a construção ativa do conhecimento por parte do estudante?	40% (2)	60% (3)	-	-	-	1,00

Fonte: as autoras (2026).

No que se refere ao resultado apresentado no (quadro 4), que avaliou os aspectos estéticos e manuseio do produto educacional sob expectativa de quem irá executar e manusear a prática, os docentes participantes validaram os critérios em concordância e concordância totalmente.

Quanto à usabilidade pedagógica, a identidade visual do jogo engloba as ilustrações do tabuleiro e das cartas, cumpre com eficácia a função de facilitar a identificação dos elementos biológicos da flora regional durante a prática pedagógica. Para o executor dessa atividade, esse reconhecimento estético nas mesorregiões do Estado de Pernambuco, funciona como recurso visual de apoio, o que permite à turma associar as representações reais dos biomas desse território e suas transições ecológicas.

Em relação ao design técnico, o conjunto de regras, tamanhos, fontes e cores foram escolhidas de forma atrativa e funcional para a realidade da sala de aula. Em relação ao design técnico, o conjunto de regras, tamanhos, fontes e cores foram escolhidas de forma atrativa e funcional para a realidade da sala de aula. A presença de regras bem estruturadas e isentas de ambiguidades garante a autonomia na condução da partida. E a clareza visual garante uma fluidez na partida, permite que o professor exerça o seu papel de mediador.

No que se refere à organização do tabuleiro e de seus componentes, a disposição das moedas de impactos ambientais de cada mesorregião apresentada no tabuleiro, facilita a manipulação física e o direcionamento dos jogadores. Outro fator importante é o gerenciamento cronológico estipulado em 50 minutos. Como o gerenciamento curricular é um dos maiores desafios enfrentados no cotidiano da docência, a garantia de que o jogo possua começo, meio e fim realizáveis dentro do intervalo confere viabilidade operacional ao artefato.

Desse modo, conforme aponta Araújo (2025), a utilização de recursos didáticos aplicados no ensino de Ciências e Biologia destaca-se por gerar um impacto positivo no processo de ensino-aprendizagem. A eficiência técnica e a viabilidade logística do material oferecem ao professor a segurança necessária para inovar na prática pedagógica, sem comprometer o cronograma da disciplina ou, quando necessário, adaptando-se a ele.

Quadro 4: Respostas das juízas e índice de avaliação de conteúdo (IVC) sobre estética e jogabilidade.

Estética e Jogabilidade	Respostas dos especialistas% (n)					IVC
	Concordo	Concordo totalmente	Indiferente	Discordo	Discordo totalmente	
Itens						

A identidade visual (ilustrações do tabuleiro e cartas) facilita a identificação dos elementos biológicos?	20 % (1)	80% (4)	-	-	-	1,00
As regras descritas no Manual do Jogo são claras e permitem a fluidez da partida sem ambiguidades?	80 % (4)	20 % (1)	-	-	-	1,00
O design do material (tamanho de fonte, cores e formato) é atrativo e funcional para a sala de aula?	80 % (4)	20 % (1)	-	-	-	1,00
O tempo estimado de partida (50 min) é compatível com a organização do tempo de aula escolar?	40% (2)	60% (3)	-	-	-	1,00
A organização do tabuleiro e dos componentes facilita a manipulação física e a navegação dos jogadores?	20 % (1)	80 % (4)	-	-	-	1,00

Fonte: as autoras (2026)

Quanto à contribuição da Educação para a Cidadania (Quadro 5), as avaliações apontaram o potencial reflexivo e social do artefato. O estímulo ao engajamento crítico diante das crises ambientais, conexão do conteúdo com a realidade cotidiana e a natureza cooperativa do jogo alinharam ao reconhecimento da flora e a percepção do mundo vegetal, constatando-se a eficácia do recurso para promoção da formação cidadã.

Os dados avaliados aqui avaliados indicam que, o material promove o pertencimento regional e a aproximação entre o conhecimento científico e o cotidiano dos estudantes, o que contribui para um aprendizado significativo. Essa atividade lúdica estimula o raciocínio lógico e o pensamento crítico, sendo esses

aspectos fundamentais para formulações de hipóteses e argumentos científicos (Oliveira et al., 2025).

Ademais, para além do atrativo de dimensão afetiva e do viés motivacional da aprendizagem, a proposta do MPS é intrinsecamente vinculada ao desenvolvimento de uma postura crítica. Ao confrontar os discentes com os problemas socioambientais reais do estado de Pernambuco, como a supressão da vegetação, o jogo estimula a refletir sobre as causas e consequências das ações antrópicas (Barbosa, 2021; Bertoldo et al., 2024; Oliveira et al., 2023). Sob essa expectativa, a alfabetização científica deixa de ser meramente utilitarista e passa a promover uma educação autônoma, capacitando os sujeitos de forma consciente e responsável em seu próprio meio social.

Sob a ótica docente, a vivência dessa atividade demonstra que o jogo pode auxiliar tanto os professores em exercício, quanto os futuros docentes a utilizarem recursos inovadores, sobretudo em conteúdos que costumam gerar certo desinteresse nos alunos. Como aponta Neto et al. (2022), ampliar o espaço para novas técnicas abre caminho para discussões, reflexões e experimentações práticas, permitindo a aplicação de metodologias alternativas que potencializam a atividade pedagógica na transmissão e no aprimoramento dos conhecimentos prévios.

Consequentemente, ao integrar a botânica da flora regional aos problemas ambientais e ao cotidiano do Ensino Médio por meio do jogo Missão Pernambuco Sustentável, busca-se não só melhorar, mas transformar o modo como os conteúdos vegetais são construídos e articulados no currículo escolar. Espera-se, assim, que esses temas sejam de fato percebidos e valorizados, promovendo uma formação científica e crítica diante das circunstâncias e dos desafios que podem vir a surgir em decorrência das ações antrópicas, superando, por conseguinte, a impercepção botânica existente na sociedade.

Portanto, a atividade transcende o mero lazer e atua como uma ferramenta formativa, capaz de demonstrar que a botânica pode ser estruturada de maneira instigante, inclusiva e significativa.

Quadro 5: Respostas das juízas e índice de avaliação de conteúdo (IVC) dos critérios sobre a Educação para a Cidadania

Educação para a Cidadania	Respostas dos especialistas % (n)					IVC
Itens	Concordo	Concordo totalmente	Indiferente	Discordo	Discordo totalmente	
O recurso promove o reconhecimento da flora local, gerando uma nova percepção do estudante sobre o ambiente vegetal?	40% (2)	60 % (3)	-	-	-	1,00
O jogo estimula o engajamento crítico do aluno diante das crises socioambientais de seu estado?	20 % (1)	80% (4)	-	-	-	1,00
A temática abordada é capaz de conectar o conteúdo de Biologia à realidade social e cotidiana do estudante?	20 % (1)	80% (4)	-	-	-	
A natureza cooperativa do jogo incentiva valores de solidariedade e trabalho em equipe para a resolução de problemas comuns?	20 % (1)	80% (4)	-	-	-	1,00

Fonte: as autoras (2026)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração do produto educacional intitulado Missão Pernambuco Sustentável evidenciou novas possibilidades pedagógicas para o ensino de Botânica ao integrar o conhecimento científico à contextualização regional, consolidando-se como uma proposta de material educacional inovadora. A Estruturação fundamentada nos três momentos pedagógicos (3MP) provou que é possível abordar cenários reais e complexos dos biomas locais de forma articulada e fluida.

A construção do produto e análise de concordância na avaliação por docentes demonstraram que o artefato pedagógico apresenta uma elevada coerência e adequação técnica. A validação do tempo estimado em 50 minutos e a clareza das instruções confirmam que o recurso respeita a dinâmica do ambiente escolar, conferindo ao professor segurança e autonomia para atuar como um mediador estratégico.

Ademais, a união entre a Biologia e a problematização dos impactos socioambientais amplia o horizonte de abordagem dos conteúdos, contribuindo diretamente para romper com práticas tradicionais e aulas expositivas. Ao transformar conceitos considerados complexos na botânica, em mecânicas interativas de cooperação e engajamento crítico, o material estimula o protagonismo estudantil e a alfabetização científica voltada à cidadania, atuando como uma ferramenta formativa para mitigar a impercepção botânica ainda presente na sociedade.

REFERÊNCIAS

Azizi, A., M, A. W., Hassand, M. H., Sediqi, S., Mahboob, M., & Niazi, P. (2023). ***The Role of Plants in Human Health British Journal of Biology Studies the Role of Plants in Human Health***. <https://doi.org/10.32996/bjbs.2023.3.1.2>

Alves, R. L. T; Laurentino, E. S. S; Silva, A. M. **Botânica na escola: uma experiência no ensino fundamental em uma escola pública de Picuí-PB**. Ensino em Perspectivas, Fortaleza, v. 4, n. 1, p. 1–11, 2023.

Araújo, B. F. T.; Alves, R. R.; Reis, C. B. **Estudo sobre influência humana nos manguezais em Recife como ferramenta para educação ambiental**. In: Congresso Nacional de Educação, 9., 2023. Anais [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/101899>.

Araújo, J. A. A. **Uso dos jogos didáticos como ferramenta pedagógica na disciplina de biologia: revisão de escopo. 2025**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências: Química e Biologia) – Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia, Itacoatiara, 2025.

Araújo, S. M. S; Viana, E. R. **Desertificação no semiárido brasileiro e paraibano: abordagens conceituais, metodologias e indicadores**. Paulo Afonso/BA: SABEH, 2019.

Albuquerque, U. P; Melo, F. PL. **Socioecologia da Caatinga**. Ciência e Cultura, v. 70, n. 4, p. 40-44, 2018.

Albuquerque, U. P. Os desafios para a conservação e o uso sustentável no semiárido. **Revista Inovação e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 1, n. 8, 2022.

Araújo, S. J. O manguezal e a sociedade Pernambucana- Brasil. Revista Geográfica de América Central, vol. 2, julho-diciembre, 2011, pp. 1-22.

Alves, R. R. **Estudo sobre influência humana nos manguezais em recife como ferramenta para educação ambiental**. Anais IX CONEDU.CampinaGrande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/101282>.

Brasil. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

Barbosa, Marilene Vieira. Percepção ambiental e ação antrópica em fragmentos de Mata Atlântica. 2021. 136 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

Bertoldo, S. F. **Análise do conhecimento dos alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública sobre Caatinga**. In: Congresso Nacional de Educação, 10., 2024, [S. l.]. Anais [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em: [inserir link se houver]. Acesso em: 23 mar. 2026.

Bitencourt, I.M. **A botânica no ensino médio: análise de uma proposta didática baseada na abordagem CTS**. 2013. 152. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores do Programa de pós-graduação) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2013.

Carvalho, R. F. R.; Costa, D. N.; Lemos, J. R.; Souza, G. M.; Andrade, I. M. **Ensino de Botânica: um olhar acadêmico de Ciências Biológicas**. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, v. 17, n. 2, p. 765–786, 2024. Disponível em: <<https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/1235>

Castorina, J. A.; Baquero, R. J. **Dialética e psicologia do desenvolvimento: o pensamento de Piaget e Vygotsky**. Porto Alegre: ArtMed, 2007. E-book. p.1. ISBN 9788536317441. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536317441/>.

Costa, E. A.; Duarte, R. A. F.; Gama, J. A. S. **A gamificação da Botânica: uma estratégia para a cura da “cegueira botânica”**, v. 2, n. 4, p. 79, set./dez. 2019.

Costa, C. F. S.; Mariosa, P. H; Pereira EREIRA, H. S; Mariosa, D.F. Perspectivas da transversalidade na educação ambiental: uma revisão sistemática. **Cadernos de Pedagogia**, [s. l.], v. 20, n. 8, 2023. DOI:10.54033/cadpedv20n8-014. Disponível em: https://www.ciespi.org.br/media/files/fcea049a8ec4d511ecbe6e5141d3afd01c/f7126b7c2a96f11f0969167ef596970b3/perspectivas-da-transversalidade-na-educacao.pdf?utm_source=copilot.com

Costa, R. D. A; Lopes, P. T. C. **Educação ambiental escolar crítica: as contribuições de Marcos Reigota**. In: Encontro de Ciências em Educação para a Sustentabilidade, 1., 2013, Canoas. Anais [...]. Canoas: ULBRA, 2013. p. 1-8.

Coelho, O. I. B. **Efeitos da fragmentação da Mata Atlântica no Nordeste do Brasil inferidos por bioacústica**. Recife, 2025. 61 p.

Cordeiro, R. S; Souza, M. F.; Pereira, M; S. B. Souza; E. Spugliese, A. **Qual o perfil das questões de Botânica no ENEM?** *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, v. 14, n. 2, p. 150-165, 2021.

Delizoicov, D; Angotti, J.A; Pernambuco, M. M. C. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.

Duré, R. C.; Andrade, M. J. D.; Abílio, F. J. P. **Ensino de Biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona**

com o seu cotidiano? Experiências em Ensino de Ciências, João Pessoa, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018. Disponível em:
https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID471/v13_n1_a2018.pdf

Freitas, L S; Bastos, J. M. **Brincar e aprender: práticas lúdicas para ensinar educação ambiental no ensino fundamental.** [S. l.], v. 11, n. 58, p. 1614, 2025. DOI: 10.36238/2359-5787. 2025.V11N58.1614. Disponível em:
<https://doi.org/10.36238/2359-5787.2025.V11N58.1614>.

Fontenele, L. F. V; Rosal, L. F. **Etnobotânica: valorização dos saberes locais sobre plantas medicinais por comunidades tradicionais.** *Revista Estudos Interdisciplinares*, [S.l.], v. 2, n. 3, p. 1-19, set./dez. 2024.

Google Gemini. **Realizar a revisão gramatical e ortográfica do texto acadêmico anexo, mantendo o rigor científico e as normas da norma culta.** 3 Flash versão de maio 2026. Inteligência artificial (IA). Disponível em
<https://gemini.google.com/app>

Gil, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 7. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2022. E-book. p.1. ISBN 9786559771653. Disponível em:
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786559771653/>. Acesso em: 24 mar. 2026.

Gil, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** - 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002 Bibliografia. ISBN 85-224-3169-8 1. Pesquisa 2. Pesquisa-Metodologia I. Título 91-1515.

Kishimoto, T. M. **O jogo e a educação infantil.** Porto Alegre: +A Educação - Cengage Learning Brasil, 2016. E-book. p.i. ISBN 9788522127245. Disponível em:
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788522127245/>

Leite, P. R. M; Andrade, A. O; Silva, V. V; Santos, A. M. **O ensino da Biologia como uma ferramenta social, crítica e educacional.** RECH- Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem-estar, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 400-413, jul./dez. 2017. ISSN 2594-8806.

Likert, R. **A technique for the measurement of attitudes.** Archives of Psychology, New York, v. 22, n. 140, p. 1–55, 1932.

Marinho, A. T. C. A; Silva, B.B; Fireman, C.F. A impercepção botânica e seu aprendizado nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Quaestio: **Revista de Estudos em Educação, Sorocaba**, v. 28, 2026. DOI:
<http://dx.doi.org/10.22483/2177-5796.2026v28id5501>

Macedo, M; URSI, S. Botânica na escola: uma proposta para o ensino de histologia vegetal. Revista da SBEnBIO, n. 9, p. 2723–2733, 2016. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002835044>.

Melo, E. A.; Abreu, F. F.; Andrade, A. B.; Araújo, M. I. O. **A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios**. Scientia Plena, Aracaju, v. 8, n. 10, p. 1-8, 2012. Disponível em: <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/492>.

Monteiro, V. F. C.; Ribeiro, S. A. C.; Vieira, C. M. S.; Ribeiro, G. G.; Nunes, L. H. M. F.; Moura, P. H. A. O ensino-aprendizagem de Botânica na visão dos estudantes de pré-vestibulares assistenciais de Itajubá - MG. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 5, e55510515275, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i5.15275.

Moraes, K. J. P. et al. Metodologias de ensino e aprendizagem: caminhos para uma aprendizagem significativa. In: MORAES, K. J. P. et al. (org.). **Formação de profissionais de enfermagem**: uma reflexão sobre metodologias de ensino e aprendizagem. [S. l.]: [s. n.], 2014. cap. 2, p. 43-58.

Mendonça, L. J. D. **Flora ameaçada de extinção do bioma caatinga**: análise e perspectivas. Orientador: Bartolomeu Israel de Souza. 2022. 187 f. il. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2022.

Obando, M.I. **Transversalidade da educação ambiental nas escolas**. Revista científica fera. Fevereiro, 2024. v.3, n.14, 47-59. Issn 1676. 0428. Disponível em: <https://revistafesa.com/index.php/fesa/article/view/380/356>

Oliveira, L. M. M.; Paiva, R. L. A; Santos; M. E; Junior, R. C. J. Impacto de aspectos ambientais na Região Metropolitana do Recife por meio da integração de dados estatísticos de diferentes sistemas. Estudos Universitários: **revista de cultura**, Recife, v. 40, n. 2, p. 293-318, jul./dez. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.51359/2675-7354.2023.259449>.

Oliveira, R. K. M. de; Souza, E. B. de; Santos, M. A. F. dos; Carneiro, M. M. L. **Botânica, ensino e percepções: experiências formativas com licenciandos em ciências biológicas**. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 21-40, 2025

Pimentel, J. S. B. Metodologias de ensino e aprendizagem: caminhos para uma aprendizagem significativa. *In: Formação de profissionais de enfermagem: uma reflexão sobre metodologias de ensino e aprendizagem*. Belo Horizonte: **Editora UEMG**, 2024. p. 42-58. Disponível em: <https://doi.org/10.36704/9786586832297>. Acesso em: 23 mar. 2026.

Pernambuco. **Referencial Curricular do Ensino Médio da Secretaria de Educação de Pernambuco – RCSEEPE**. Recife: Secretaria de Educação e Esportes, 2020.

Piaget, J. **A Formação do Símbolo na Criança**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2023. *E-book*. p.i. ISBN 9788521636489. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521636489/>.

Piaget, J. **A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

Regoita, M. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

Santos, A. V. **Impercepção botânica e o valor dos recursos didáticos em araseu combate: uma revisão sistemática**. 2023. f.37. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Sergipe/Departamento de Biologia, São Cristóvão, 2023.

Santos, M. S; Viana, R. E. **Desertificação no semiárido brasileiro e Paraibano: abordagens conceituais, metodologias e indicadores**. Paulo Afonso/BA: SABEH, 2019.

Silva, J. J. A. O manguezal e a sociedade pernambucana-Brasil. **Revista Geográfica de América Central**, Heredia, v. 2, n. esp. EGAL, p. 1-22, jul./dez. 2011.

Silva, R. S. K. **A reprodução da geografia social do capitalismo no território do Pina (Recife- PE)**. Orientadora: Edvânia Tôrres Aguiar Gomes. 2014. 121 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

Silva, O. C. **O jogo como parceiro da ação pedagógica de ensino e avaliação nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2020. 191 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

Silva, A. L. da; Lemos, V. de O. T.; Chaves, B. E.; Mendes, R. M. de S. A problemática do ensino de botânica: ponto de vista dos professores da educação básica. **Revista Brasileira de Educação do Campo**, Passo Fundo, v. 5, n. 2, p. 863-892, jul./dez. 2022.

Silva, A. B.; Filho, S. D. E; Dantas, M. G; Guerra, R. L. A; Augusto, A.E; Leão, F. D. U. O ensino de Biologia: Desafios e perspectivas contemporâneas. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 14, n. 8, e0114849315, 2025. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v14i8.49315>.

Souza, C. L. P.; Garcia, R. N. Uma análise do conteúdo de Botânica sob o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 21, e19001, 2019. DOI: 10.1590/1516-731320190010008.

Souza, A. C. de; Alexandre, N. M. C.; Guirardello, E. de B. Propriedades psicométricas na avaliação de instrumentos de medida. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 649-659, jul./set. 2017. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742017000300649. Acesso em: 8 abr. 2026.

Sousa, L. **Uso de jogos didáticos no ensino de botânica**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

Souza, F.B. **Heredogame: Jogo didático para o Ensino de Genética**. **Revista de Ensino de Bioquímica**. [S. l.], v. 20, n. 1, p. 33–55, 2022. DOI: 10.16923/reb.v20i1.985. Disponível em: <https://www.bioquimica.org.br/index.php/REB/article/view/985>.

Taiz, L; Zeiger, E; Møller, I M. **Fundamentos de fisiologia vegetal**. Porto Alegre: ArtMed, 2021. E-book. p.1. ISBN 9786581335113. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786581335113/>. Acesso em: 24 set. 2025.

Torres, N. R B. **A botânica no cordel: construindo um recurso paradidático para o Ensino Médio**. *Research, Society and Development*, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 5, e5211528367, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i5.28367>.

Ursi, S.; Barbosa, P. P.; Sano, P. T.; Berchez, F. A. S. **Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica**. *Estudos Avançados*, v. 32, n. 94, p. 7-26, 2018.

Ursi, S. **Cegueira Botânica e sua mitigação: um objetivo central para o processo de ensino-aprendizagem de Biologia**. In: Vasques, D. T.; Freitas, K. C. de; URSI, S. (Orgs.). *Aprendizado ativo no ensino de botânica*. São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2021. Cap. 2, p. 13-28.

Ursi, S; Salatino, A. **É tempo de superar termos capacitistas no ensino de Biologia: “impercepção botânica” como alternativa para “cegueira botânica”**. Boletim de Botânica, São Paulo, v. 39, p. 1–4, 2022. Disponível em: <https://revistas.usp.br/bolbot/article/view/206050>.

Vasques, T. D.; Freitas, K. C. de; Ursi, S. (Orgs). **Aprendizado ativo no ensino de botânica**. São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2021. 172 p. ISBN 978-65-88234-02-0.

Vygotsky, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Organizadores: Cole, M. Tradução: Neto, J. C. São Paulo: Martins F, 1994. Disponível em: https://www.mackenzie.br/fileadmin/ARQUIVOS/Public/1-mackenzie/universidade/pro-reitoria/graduacao-assuntos-acad/forum/X_Forum/LIVRO.VYGOTSKY.FORMACA O.MENTE.pdf.

Vygotsky, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

Wandersee, J. H.; Schussler, E. E. **Preventing plant blindness**. The American Biology Teacher, v. 61, p. 84-86, 1999.

Wandersee, J. H.; Schussler, E.E. **Towards a theory of plant blindness**. Plant Science Bulletin, v. 47, n. 1, p. 2-9, 2001.

APÊNDICE A

Declaração de Uso de Inteligência Artificial

Nós, as autoras deste Trabalho de Conclusão de Curso, declaramos que:

1. Utilizamos ferramenta de Inteligência Gemini e Google Tradutor com o propósito para revisão de linguagem em todo texto, para tradução do Abstract, para o refinamento das figuras e para aprimoramento de ideias.
2. Autoria e Supervisão Humana a utilização de ferramentas de inteligência artificial foi exclusivamente para os propósitos acima declarados. Toda supervisão, validação e autoria intelectual do Trabalho de Conclusão de Curso são de responsabilidade das autoras humanas.

Declaramos que as informações acima são completas e verdadeiras.

APÊNDICE B.1

Produto Educacional – Manual de Regras e Guia Pedagógico e o questionário avaliativo

O presente apêndice apresenta as imagens referentes ao produto educacional intitulado “Missão Pernambuco Sustentável”, desenvolvido como parte desta pesquisa com o objetivo de auxiliar docentes em práticas pedagógicas inovadoras no ensino de Botânica e Ecologia.

1. OBJETIVO DO JOGO

Os jogadores assumem o papel de uma frente de emergência ambiental em um cenário cooperativo. O desafio central consiste em gerir e erradicar as "moedas de impacto" das cinco mesorregiões de Pernambuco.

O grupo atinge a vitória se conseguir restaurar o equilíbrio ecológico do estado antes do encerramento do tempo estipulado (40 minutos) ou antes que o território atinja o colapso irreversível (três regiões em estágio de "Zona Morta").

1.1 FICHA TÉCNICA DO RECURSO

Público-alvo: Estudantes do Ensino Médio (2º e 3º ano).

Tempo estimado: 40 a 50 minutos (uma hora-aula).

Número de participantes: De 2 a 5 jogadores individuais ou a turma dividida em até 5 grandes grupos frentes de trabalho (cada grupo assume um personagem e discute as respostas em conjunto)

2. COMPONENTES DO RECURSO

- 01 Tabuleiro: Mapa político-pedagógico de Pernambuco dividido em cinco mesorregiões
- 36 Cartas de Desafio: Divididas em Botânica (Verde), Ecologia (Azul), Interdisciplinar (Amarela) e cartas de Eventos inesperados (Branca)

3. CARTAS PERGUNTAS

Botânica

As cartas de desafio abordam conceitos de botânica, focando na morfologia e fisiologia vegetal (Figura 2), permitindo a identificação de adaptações específicas das espécies locais.

Figura 2 – Design exemplar ilustrativo da Carta Verde: Botânica



Fonte: Autoras (2026)

Ecologia

As cartas referentes ao eixo de Ecologia focam no equilíbrio da natureza, abordando as interações entre fauna e flora, bem como o funcionamento dinâmico dos ecossistemas, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Ilustração da carta de Ecologia (Azul)



Fonte: Elaborado pela autora, com ilustração gerada por inteligência artificial (GOOGLE, 2026).

Interdisciplinar

As cartas do eixo Interdisciplinar discutem processos físicos, químicos e impactos ambientais, estabelecendo conexões diretas com as áreas de Geografia, Química e Língua Portuguesa, conforme apresentado na Figura 4

4

Figura 4 – Representação visual da carta interdisciplinar (Amarela)



Fonte: Elaborado pela autora, com ilustração gerada por inteligência artificial (GOOGLE, 2026).

Cartas de Eventos

Ao final de cada rodada, após a ação de todos os jogadores, o mediador deve revelar uma Carta de Evento. Esses eventos podem ser positivos, como o reflorestamento, ou negativos, como a seca severa, alterando a dinâmica das moedas de impacto conforme ilustrado na Figura 5

Figura 5 – Amostra exemplificativa das cartas de eventos e desastres ambientais

5



Fonte: Elaborado pela autora no software Canva (2026).

4. DINÂMICA DA PARTIDA

A partida é jogada em turnos, começando obrigatoriamente pela Mesorregião Metropolitana. Todos os peões dos jogadores devem ser posicionados nesta região no início do jogo.

4.1 Preparação Inicial

Posicionamento de Impacto: A partida começa com 06 moedas de impacto alocadas na Região Metropolitana.

Gestão das Cartas: Todas as cartas do baralho de desafios (Botânica, Ecologia e Interdisciplinar) devem ser devidamente embaralhadas antes do início para garantir a aleatoriedade dos desafios.

6

4.2 O Turno do Jogador

Cada jogador, em sua vez, dispõe de 03 ações. Essas ações podem ser repetidas ou combinadas livremente entre as seguintes opções:

Mover-se: Deslocar o peão para uma mesorregião adjacente no mapa político-pedagógico de Pernambuco. Cada deslocamento consome 1 ação.

Enfrentar o Impacto : O jogador tenta remover uma moeda de impacto da região onde está localizado. Para isso, deve sortear uma carta de perguntas e respondê-la corretamente.

Habilidade Especial: Ativar a vantagem única do seu personagem (conforme detalhado no Item 5). O custo em ações depende da especificação de cada competência técnica.

4.3 Mecânica de Resolução

Acerto: Se o grupo ou o jogador responder corretamente à carta, remove-se 02 moeda de impacto da mesorregião atual.

Erro: Se a resposta estiver incorreta, a moeda permanece no tabuleiro. Além disso, ocorre o Efeito Contágio: adiciona-se uma nova moeda na região atual e outra em uma região vizinha.

7

5. MOEDAS DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Região Metropolitana do Recife (RMR)

1. Acúmulo de Lixo
2. Desmatamento Urbano
3. Enchente
4. Poluição Manguezal
5. Extinção espécie
6. Impermeabilização



1 2 3 4 5 6

Zona da Mata

1. Contaminação por agrotóxicos
2. Monocultura
3. Espécies Invasoras
4. Queimada de Cana
5. Desmatamento
6. Erosão

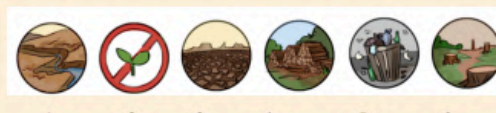
8



1 2 3 4 5 6

Agreste

- Margem Desprotegida
- Extinção de espécie
- Desertificação
- Extrativismo Vegetal
- Acúmulo de Lixo
- Desmatamento



1 2 3 4 5 6

9

Sertão

- Queimadas
- Seca
- Salinização do solo
- Desertificação
- Extração de lenha
- Sobrepastoreio



1 2 3 4 5 6

São Francisco

- Salinização
- Queimadas
- Extinção de espécie
- Desertificação
- Extração de lenha
- Canal de Concreto



1 2 3 4 5 6

10

6. ESCALA DE DEGRADAÇÃO E COLAPSO (ZONA MORTA)

A gravidade ambiental é monitorada pelo acúmulo de moedas em cada mesorregião. É dever dos jogadores evitar que as áreas atinjam os limites críticos:

- 1 a 4 moedas: Estágio de alerta e monitoramento.
- 5 moedas: Crise iminente (Risco elevado de perda de biodiversidade).
- 6 moedas (COLAPSO): A região torna-se uma "Zona Morta". Os jogadores ficam impedidos de entrar nesta área, que passa a contaminar automaticamente as regiões vizinhas com +1 moeda ao final de cada rodada completa.

7. PERSONAGENS E COMPETÊNCIAS TÉCNICAS (HABILIDADES)

A cooperação é viabilizada pelas habilidades distintas de cada papel, fundamentais para a estratégia do grupo.

7.1 Distribuição e Componentes

Cartas de Personagem: O jogo inclui cartas específicas para cada papel (Pesquisador, Educador, Morador Local e Engenheiro).

Seleção por Sorteio: No início da partida, cada jogador (ou grupo) deve receber seu personagem através de sorteio.

8. CRITÉRIOS DE FINALIZAÇÃO

Vitória: Todas as mesorregiões do mapa apresentam zero moedas de impacto dentro do tempo limite.

Derrota: Três mesorregiões atingem o estado de Colapso simultaneamente, o baralho esgota-se ou o tempo de 40 minutos termina sem a recuperação total do estado.

A elaboração das cartas de desafio e a distribuição das moedas de impacto não ocorrem de forma aleatória; elas baseiam-se em problemas ambientais reais do estado. A relação entre cada mesorregião, os impactos observados e o foco pedagógico das questões está detalhada no Quadro 1.

Quadro 1 – Relação entre Mesorregiões, Impactos Ambientais e Temáticas das Cartas

Mesorregião	Problema Ambiental Crítico	Foco Pedagógico (Conteúdo das Cartas)
Metropolitana	Ocupação de Manguezais e problemas no RMR	Morfologia Vegetal: Adaptações ao solo anóxico (Pneumatóforos e Lenticelas)
Agreste	Degradação por Infraestrutura	Botânica e Ecologia: Zonas de transição e sucessão ecológica primária/secundária
Sertão	Avanço da Desertificação	Fisiologia Vegetal: Hormônios (Ácido Abscísico), abscisão foliar e xeromorfismo
São Francisco	Salinização por Irrigação	Fisiologia e Química: Osmose, transporte de solutos e adaptações Halófitas

12

- 06 Cartas de Evento: Sorteios que alteram a dinâmica do tabuleiro ao fim de cada rodada
- Moedas de Impacto: Marcadores que simbolizam problemas como desmatamento, salinização e desertificação

A organização espacial do recurso didático é apresentada na Figura 1 que ilustra o mapa das mesorregiões de Pernambuco. Esta disposição visual permite que os discentes identifiquem os limites geográficos e os biomas (Mata Atlântica e Caatinga).

Conforme as regras de movimentação (ver item 3 deste manual), cada deslocamento deve respeitar as fronteiras entre as regiões para simular o efeito contágio de impactos ambientais.

Figura 1 – Design do Tabuleiro e Divisão Regional de Pernambuco



2

1. INTRODUÇÃO AO RECURSO

O recurso didático Missão Pernambuco Sustentável é um jogo de tabuleiro cooperativo desenhado como uma simulação socioambiental estratégica. Sua aplicação é fundamentada na dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), visando mitigar a impercepção botânica e promover o sentimento de pertencimento do estudante ao território pernambucano. Ao transformar a sala de aula em um cenário de gestão, o jogo desafia os alunos a utilizarem conhecimentos de Botânica e Ecologia para impedir o colapso das mesorregiões do estado.

Diferentemente de competições tradicionais, o foco aqui é a coletividade: os alunos unem saberes para proteger a biodiversidade da Mata Atlântica e da Caatinga. O objetivo central é mitigar a impercepção botânica, fazendo com que a flora local deixe de ser apenas uma paisagem e passe a ser reconhecida como um patrimônio do Estado, essencial à sobrevivência do ecossistema. Dessa forma, o jogo pode atuar como um complemento pedagógico para os exames de acesso ao ensino superior, preparando o aluno não apenas tecnicamente, mas como um cidadão ciente de que a preservação dos Biomas de Pernambuco é uma responsabilidade coletiva.

- Público-alvo: Estudantes do Ensino Médio.
- Participantes: De 2 a 5 jogadores ou em grupo
- Tempo estimado: 50 minutos.

2. ADERÊNCIA À BNCC

O material didático denominado *Missão Pernambuco sustentável* foi desenvolvido para articular competências e habilidades na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, conforme previsto no Currículo de Pernambuco e nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio. A proposta é utilizar a gamificação como uma estratégia para o enfrentamento da cegueira botânica e o fortalecimento da consciência socioambiental regional.

2.1. Matriz de Referência Pedagógica e Competências (RCSEEPE/BNCC)

A articulação entre a ludicidade e o rigor científico do recurso *Missão Pernambuco Sustentável* está consolidada na matriz de referência a seguir. O Quadro 1 detalha a quantificação dos desafios por eixo temático, os conceitos científicos abordados e a sua respectiva fundamentação legal no Referencial Curricular do Ensino Médio de Pernambuco (RCSEEPE).

Quadro 1 – Matriz de Referência Pedagógica e habilidades relacionadas

Código	Descrição da Habilidade (BNCC)	Aplicação no jogo
(EMIFCNT05PE)	Selecionar e mobilizar conhecimentos sobre os recursos naturais para a conservação e sustentabilidade, com ênfase na etnobiologia.	Transforma o estudante em um investigador crítico que utiliza a ciência e a sensibilidade para agir sobre a realidade ambiental.
(EM13CNT206BIO10PE)	Discutir temáticas ambientais, avaliando efeitos da ação humana para um planejamento de ações que favoreçam a sustentabilidade.	O jogo simula crises como desmatamento e mudanças climáticas, exigindo que os jogadores avaliem as consequências da interferência humana.
(EM13CNT203)	Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas e seus impactos nos seres vivos, com base nos mecanismos de manutenção da vida.	Analisa o impacto do desmatamento na Caatinga ou na Mata Atlântica e como isso afeta diretamente a biodiversidade local.
(EM13CNT206)	Discutir a importância da preservação e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a sustentabilidade.	Através das cartas de evento positivas, os jogadores avaliam como políticas públicas podem reverter impactos nas mesorregiões de Pernambuco.

Fonte: autora (2026)

2.2 Componentes e organização visual

A organização espacial do recurso didático, incluindo o mapa das mesorregiões e a disposição das cartas, é fundamental para o fluxo da partida. O mediador deve garantir que todos os componentes estejam visíveis para os grupos.

2.4 O Tabuleiro (mapa de gestão)

O tabuleiro representa o mapa político de Pernambuco dividido em suas cinco mesorregiões. Nele, os alunos deverão gerir os níveis de sustentabilidade e identificar os biomas predominantes (Figura 1).

Figura 1 – Tabuleiro Missão Pernambuco Sustentável



Fonte: Pedro Lucas da Silva (2026)

2.5 Cartas de desafio e eventos

As cartas representam o motor pedagógico do jogo, sendo categorizadas por cores para facilitar a identificação dos eixos temáticos pelo mediador e pelos alunos, conforme ilustrado na Figura 2. A subdivisão do baralho compreende:

- Cartas Verdes (Botânica): Focadas em morfofisiologia e adaptações vegetais.
- Cartas Azuis (Ecologia): Abordam interações e serviços ecossistêmicos.

- Cartas Amarelas (Interdisciplinar): Conectam biologia a questões socioambientais e regionais.
- Cartas de Evento (Vermelhas/Laranjas): Introduzem situações imprevistas que alteram o cenário do estado.

Figura 2 – Conjunto de cartas e eixos temáticos do recurso

O ecossistema de manguezal é marcado por solos halomórficos (salinos) e anóxicos (pobres em oxigênio). Como as árvores desse ambiente garantem o suprimento de oxigênio para os tecidos radiculares subterrâneos? A) Através da abertura estomática noturna. B) Por meio de raízes escoras que filtram o oxigênio da água salgada. C) Via pneumatóforos, que possuem lenticelas para realizar trocas gasosas com a atmosfera. D) Através do parênquima aquífero que armazena oxigênio no caule.	A Caatinga apresenta vegetação predominantemente caducifolia. Do ponto de vista fisiológico, qual o papel do ácido abscísico (hormônio vegetal) nesse processo durante a estiagem? A) Estimular a floração rápida para garantir a dispersão de sementes. B) Promover a abscisão foliar e o fechamento estomático para minimizar o déficit hídrico. C) Aumentar a profundidade das raízes para buscar o lençol freático. D) Inibir a fotossíntese para que a planta entre em dormência permanente.	O lixo orgânico despejado nos estuários do Recife causa uma poluição hídrica denominada eutrofização. Como o crescimento excessivo de algas na superfície afeta a flora submersa? A) As algas fornecem nutrientes extras para as plantas do fundo. B) O tapete de algas bloqueia a luz solar, impedindo a fotossíntese das plantas submersas e matando-as por anoxia. C) As plantas submersas passam a respirar através das algas. D) As algas transformam-se em folhas para as árvores de mangue.	Por que a manutenção de corredores ecológicos entre dois fragmentos de Mata Atlântica é uma estratégia vital para a flora? A) Para que as árvores possam se deslocar de um fragmento a outro. B) Para permitir o trânsito de animais polinizadores e dispersores, garantindo a troca de pólen e sementes entre as matas. C) Para servir de via de acesso para máquinas de reflorestamento. D) Para impedir que o vento derrube as árvores situadas nas bordas.
A fase de instalação da rodovia BR-232/PE prevê a supressão ou seja, a retirada de vegetação nativa. Sobre esse impacto no bioma Caatinga, é correto afirmar que: A) A fragmentação de habitats causada pela retirada da vegetação facilita a dispersão de sementes de espécies nativas. B) A retirada da cobertura vegetal afeta apenas a paisagem, sem interferir nos ciclos hidrológicos locais. C) As Áreas de Preservação Permanente (APP) são imunes a impactos durante a fase de instalação de rodovias. D) A supressão pode atingir espécies endêmicas, resultando na perda direta de funções ecológicas.	Um dos impactos identificados na fauna silvestre durante a duplicação é a fragmentação de áreas nativas. Esse processo prejudica a conservação da biodiversidade pois: A) Garante a proteção de animais de pequeno porte contra predadores naturais. B) Elimina totalmente a possibilidade de ocorrência de animais peçonhentos. C) Impede o atropelamento por criar barreiras físicas. D) Aumenta o efeito de borda e isola as populações, reduzindo a viabilidade genética.	Criação de Unidade de Conservação 	Expansão Urbana 

Fonte: Autora (2026)

3. MEDIAÇÃO EM TEMPO REAL: O PAPEL DO PROFESSOR

A atuação do mediador durante a partida é o que transforma o entretenimento em construção de conhecimento. O professor deve atuar como um consultor técnico.

3.1. Intervenção técnica no erro (feedback imediato)

Sempre que um grupo errar uma questão e uma Moeda de Impacto for adicionada ao tabuleiro, o mediador deve realizar uma pausa rápida para explicar a consequência biológica real, utilizando o Quadro 2 como guia de consulta rápida.

Quadro 2 – Guia de intervenção por mesorregião e impacto ambiental

Mesorregião	Gatilho de Intervenção	Explicação Técnica Sugerida
Metropolitana	Ocupação de Mangue	Explicar a função dos pneumatóforos e a filtragem de sedimentos.
Zona da Mata	Perda de Biodiversidade	Discutir o efeito de borda em fragmentos de Mata Atlântica.
Agreste	Obra de Infraestrutura	Relacionar com a fragmentação de habitats e corredores ecológicos.
Sertão	Erro em Fisiologia	Explicar o papel do ácido abscísico no fechamento estomático.
São Francisco	Salinização do Solo	Demonstrar o impacto do potencial osmótico na raiz das halófitas.

Fonte: Autora (2026)

4. MOMENTOS PEDAGÓGICOS DA APLICAÇÃO

A execução do recurso didático deve seguir a estrutura cronológica abaixo, garantindo que a ludicidade do manual esteja a serviço da construção do conhecimento científico.

4.1. Primeiro momento: problematização inicial (10 min)

Nesta fase, o mediador deve desestabilizar os saberes prévios dos estudantes. Utilizando imagens de contraste entre a vegetação na seca e na chuva (conforme a Figura 3), o professor deve lançar a pergunta disparadora: "Se virem apenas 'mato seco' na Caatinga, a gestão de vocês já inicia com uma derrota?"

Figura 3: Imagem ilustrativa vegetação das estações de seca e chuvosa



Fonte: G1 portal de notícias (2023)

4.2. Segundo Momento: organização do conhecimento (30 min)

Este momento compreende a execução da partida conforme as regras descritas no Manual do Jogo. O professor assume o papel de consultor técnico, circulando entre as frentes de trabalho.

- Mediação ativa: O mediador gerencia as cartas de evento, lendo-as em voz alta para simular crises de gestão.
- Gestão de impacto: Ao observar o acúmulo de moedas de impacto, o professor deve intervir explicando os conceitos de fisiologia (ex: ácido abscísico) ou ecologia (ex: sucessão ecológica) necessários para a resolução do problema.