

Uso de trilha ecológica didática no ensino de biocombustíveis visando a educação ambiental

Use of a didactic ecological trail game for teaching about biofuels

Uso del sendero ecológico didáctico en la enseñanza de biocombustibles con vistas a la educación ambiental

Rafael Bezerra da Silva⁰¹ Livia Luísa Melo de Carvalho⁰²
Fabiano Avelino Gonçalves⁰³

Resumo

É crescente a necessidade de alternativas limpas para suprir a demanda energética resultante de ações antrópicas. Nesse contexto, torna-se premente a popularização de fontes renováveis, com o objetivo de informar e conscientizar a sociedade sobre práticas sustentáveis. Diante dessa realidade, o presente trabalho apresenta uma análise da contribuição do jogo didático “Trilha do Biocombustível” no processo de ensino e aprendizagem da temática dos biocombustíveis, com foco na promoção da educação ambiental. O jogo foi desenvolvido com materiais de baixo custo e reutilizáveis, aplicado a uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal localizada em Guarantã do Norte-MT, na disciplina de Ciências da Natureza, especificamente no conteúdo referente aos biocombustíveis. Inicialmente, foi realizada uma avaliação diagnóstica para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema. Posteriormente, o jogo didático-científico foi aplicado como instrumento pedagógico. Em seguida, avaliações de aprendizagem foram conduzidas com o intuito de mensurar a eficácia da metodologia adotada. Os resultados obtidos, quando comparados aos da avaliação diagnóstica, evidenciam um aumento no índice de acertos por parte dos estudantes. Essa constatação reforça a efetividade do material didático proposto, indicando sua contribuição para a assimilação dos conteúdos de forma significativa e participativa, no âmbito de um processo de ensino e aprendizagem fundamentado na construção do conhecimento.

Palavras-chave: Bioenergia. Ciências da Natureza. Energia Renovável. Material Didático.

Abstract

There is an increasing need for clean alternatives to meet the energy demands resulting from anthropic actions. Likewise, the urgency of popularizing these renewable alternatives to inform society have become evident. In this context, this study presents an analysis of the contribution of a didactic game in the teaching and learning process on the topic of biofuels, aiming at environmental education. The game was developed and applied to a 7th-grade class at an elementary school in Guarantã do Norte-MT, in the subject of Natural Sciences, specifically focusing on biofuels content. After a diagnostic evaluation of the students' prior knowledge on the subject, the didactic-scientific game, made with low-cost and reusable materials, was implemented. Learning assessments were conducted to measure its effectiveness. The results obtained in these assessments, when compared to those from the diagnostic evaluation, demonstrate an increase in the students' success rates. This finding reinforces the effectiveness of the didactic material used, indicating its contribution to a more meaningful and participatory assimilation of content within a teaching and learning process grounded in knowledge construction.

Keywords: Bioenergy. Courseware. Nature Sciences. Renewable Energy.

Resumen

La creciente necesidad de alternativas limpias para satisfacer la demanda energética derivada de acciones antrópicas y la urgencia de popularizar estas alternativas con el fin de informar a la sociedad se vuelven evidentes. En este sentido, este trabajo presenta el análisis de la contribución de un juego didáctico en el proceso de enseñanza y aprendizaje sobre el tema de los biocombustibles, con el objetivo de promover la educación ambiental. Así, se confeccionó y aplicó el

1 Licenciado em Ciências da Natureza com Habilitação em Biologia (IFMT). Bibliotecário da Escola de Tempo Integral Escola Estadual Guarantã - SEDUC. E-mail: rafal.bezerradasilva974@gmail.com

2 Mestrado em Engenharia Química (UFAL). Doutoranda do PPG em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal - Rede Bionorte/IFMT. E-mail: livia.luisa@hotmail.com.

3 Doutorado em Biotecnologia (UFRN). Professor no Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT). Docente do PPG em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal - Rede Bionorte/IFMT. E-mail: fabiano.goncalves@ifmt.edu.br

juego en un grupo de estudiantes del séptimo grado de una escuela municipal en Guarantã do Norte-MT, en la asignatura de ciencias naturales, específicamente en el contenido de biocombustibles. Después de una evaluación diagnóstica del conocimiento previo de los estudiantes sobre el tema, se implementó el juego didáctico-científico, elaborado con materiales de bajo costo y reutilizables. Se realizaron evaluaciones de aprendizaje para medir su eficacia. Los resultados obtenidos en estas evaluaciones, al ser comparados con los de la evaluación diagnóstica, evidencian un incremento en el índice de aciertos por parte de los estudiantes. Este hallazgo refuerza la efectividad del material didáctico utilizado, indicando su contribución a una asimilación de contenidos más significativa y participativa, en el marco de un proceso de enseñanza y aprendizaje basado en la construcción del conocimiento.

Palabras Clave: Bioenergía. Ciencias de la Naturaleza. Energía Renovable. Material Didáctico.

1. INTRODUÇÃO

A energia pode ser obtida a partir de fontes renováveis ou não renováveis (Mantovani; Neumann; Edler, 2017). As fontes não renováveis são consideradas limitadas e esgotáveis, pois demandam longos períodos para sua regeneração na natureza, englobando combustíveis fósseis como petróleo, carvão e gás natural, entre outros. Por outro lado, as fontes renováveis são inesgotáveis e podem ser utilizadas de forma sustentável, incluindo energia solar, eólica, hídrica e biomassa. Para tanto, é necessária a conscientização da sociedade acerca dos problemas ambientais decorrentes do uso das fontes não renováveis (Mantovani; Neumann; Edler, 2017).

Os combustíveis fósseis, embora amplamente utilizados para a produção de energia e em diversas outras áreas, são formados a partir da decomposição de matéria orgânica ao longo de milhões de anos, caracterizando-se como fontes não renováveis (Geoambiental, 2021). Conforme Azevedo (2022), esses combustíveis são os principais responsáveis por impactos ambientais e danos à saúde humana, associados a diversos problemas respiratórios, ao efeito estufa e à chuva ácida. Nesse contexto, a busca por fontes alternativas de energia é essencial para suprir a demanda crescente por energia, sendo a energia renovável uma solução promissora (Toledo, 2015). De acordo com Erthal, Zamberlan e Salazar (2018), os biocombustíveis constituem formas de bioenergia derivadas da biomassa, podendo representar uma alternativa viável para mitigar os problemas ambientais causados pelos combustíveis fósseis e pela escassez de recursos não renováveis.

Para Kocourek, Tolfo e Peransoni (2018), a educação constitui ferramenta indispensável para a conscientização e a mudança de atitudes sociais rumo ao desenvolvimento sustentável. Nesse mesmo sentido, Bonfim *et al.* (2018) destacam o papel da educação na construção da cidadania, fundamentada na formação holística do indivíduo e na construção da consciência crítica do estudante, visando ao aprendizado por meio do desenvolvimento de suas habilidades para ser e conviver como sujeito consciente e participativo, considerando suas capacidades cognitivas, afetivas, psicomotoras e sociais, assim como as questões éticas envolvidas na cidadania.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) assegura, na habilidade EF07CI05, a discussão sobre o uso de diferentes tipos de combustíveis, incluindo os biocombustíveis (Brasil, 2018). O Ministério da Educação orienta que se deve “discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas” (Brasil, 2018, p. 347). Nesse sentido, a utilização de jogos didáticos tem sido

apontada como alternativa eficaz para contextualizar os conteúdos da disciplina de ciências (Barbosa, 2020). Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) também destacam a finalidade dos jogos lúdicos como suporte aos docentes no processo de ensino e aprendizagem (Martinez; Fujihara; Martins, 2008).

Dessa forma, a presente pesquisa desenvolveu, aplicou e analisou a contribuição do jogo didático intitulado “Trilha do Biocombustível” com o objetivo de fortalecer o conhecimento dos estudantes sobre a temática dos biocombustíveis, promovendo a educação ambiental, fundamentada na BNCC e nos PCNs. Ademais, analisou-se a aplicabilidade do jogo, buscando compreender as facilidades e dificuldades contidas no processo de ensino e aprendizagem relacionado ao tema.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O uso de combustíveis fósseis

Segundo Ferreira (2019), os combustíveis fósseis apresentam maior eficiência energética, sendo capazes de gerar elevadas taxas de produção de energia a partir de quantidades relativamente reduzidas de matéria-prima, especialmente quando comparados aos biocombustíveis. No que se refere à predominância das fontes energéticas, Bizerra, Queiroz e Coutinho (2018) afirmam que:

As fontes energéticas predominantes atualmente são as fontes não renováveis, representadas principalmente pelo petróleo e derivados e pelo carvão mineral, respondendo por 81% da matriz energética global e 53,4% da matriz energética brasileira. Já as fontes renováveis, entre as quais se incluem os biocombustíveis, representam 13% e 45%, respectivamente. (Bizerra; Queiroz; Coutinho, 2018, p. 301)

Os combustíveis fósseis são amplamente utilizados por apresentarem facilidade de produção, uma vez que são naturalmente encontrados e necessitam apenas de processos de refino para sua utilização, o que os torna ágeis e relativamente baratos de serem produzidos (Ferreira, 2019). No entanto, conforme apontam Rocha *et al.* (2013), esses combustíveis figuram como uma das principais causas da degradação ambiental, especialmente devido aos seus impactos no agravamento do efeito estufa e do aquecimento global. Diante da estreita relação entre o uso de combustíveis fósseis e os eventos associados às mudanças climáticas, tem-se discutido amplamente sua restrição como estratégia de prevenção ambiental, em razão da significativa emissão de gases de efeito estufa (GEE), o que tem impulsionado a busca por fontes alternativas de energia que sejam renováveis e ambientalmente sustentáveis (Barbosa *et al.*, 2022). Nesse contexto, os biocombustíveis - obtidos a partir da biomassa - despontam como uma alternativa promissora tanto para mitigar os impactos ambientais quanto para enfrentar a escassez de recursos energéticos não renováveis (Ogeda; Petri, 2010).

2.2 Bioenergia e biocombustíveis

A bioenergia refere-se à energia obtida a partir da biomassa, isto é, de matéria orgânica de origem vegetal ou animal, comumente utilizada na geração de combustíveis, eletricidade e calor. Além de representar uma alternativa promissora aos combustíveis fósseis, que ainda predominam na matriz energética mundial, a bioenergia se destaca por seu potencial sustentável (Ecycle, 2022). Por ser uma fonte renovável derivada da biomassa, os biocombustíveis são considerados formas mais limpas de energia, com menor impacto na emissão de gases de efeito estufa (Ferreira, 2019). Nesse sentido, a Resolução nº 734, de 28 de junho de 2018, da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) (Brasil, 2018), define os biocombustíveis como:

[...] substâncias derivadas de biomassa renovável, tais como o biodiesel e o etanol, podem substituir parcial ou integralmente, compostos de origem fóssil em motores ou em outros tipos de geração de energia, tendo em vista o fato de serem biodegradáveis, e praticamente livres de enxofre e compostos aromáticos, não causam impactos elevados ao meio ambiente (Brasil, 2018, Art. 2).

O Brasil desempenha um papel relevante no cenário mundial de produção e utilização de biocombustíveis, com destaque para o etanol derivado da cana-de-açúcar e o biodiesel obtido a partir de óleos vegetais ou gorduras animais (Vidal, 2019). Entre os principais objetivos associados à substituição dos combustíveis fósseis por fontes de bioenergia, destacam-se:

Diminuir a dependência externa de petróleo, por razões de segurança de suprimento ou impacto na balança de pagamentos; minimizar os efeitos das emissões veiculares na poluição local, principalmente nas grandes cidades; controlar a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera (Leite; Leal, 2007, p.15).

Para esse fim, as políticas públicas têm promovido e incentivado o uso de combustíveis renováveis. No Brasil, em 2004, o governo federal instituiu o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), com o objetivo de introduzir o biodiesel na matriz energética nacional, priorizando a inclusão social e o desenvolvimento regional (MME, 2021).

2.3 O aprendizado estudantil sobre a temática dos biocombustíveis

Segundo Cardoso (2008), no contexto das questões ambientais globais, como o aquecimento global, a inserção de temas como os biocombustíveis no ambiente escolar é fundamental para que os estudantes compreendam as implicações tecnológicas, sociais e ambientais envolvidas. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por meio da habilidade EF07CI05, prevê, no 7º ano do Ensino Fundamental, a discussão sobre o uso de diferentes tipos de combustíveis, incluindo os biocombustíveis (BRASIL, 2018).

Conforme Bomfim *et al.* (2018), a educação desempenha um papel central na construção da cidadania, tendo como princípio a formação integral do indivíduo. Nessa perspectiva, a escola é responsável por desenvolver a consciência crítica dos estudantes, favorecendo a aprendizagem por meio do exercício de suas próprias habilidades e a convivência social pautada em uma atuação consciente e participativa. Esse processo formativo deve

considerar o desenvolvimento das dimensões cognitivas, afetivas, psicomotoras e sociais, contemplando, inclusive, as questões éticas relacionadas à cidadania.

2.4 Jogos didáticos como auxílio na aprendizagem

Muitos professores ainda ensinam Ciências predominantemente de forma teórica, com foco na simples transmissão de conteúdos (LIMA; VASCONCELOS, 2006). Essa abordagem pode dificultar tanto a assimilação dos conteúdos em sala de aula quanto a interação dos estudantes no processo de aprendizagem (MELO; ÁVILA; SANTOS, 2017). De acordo com Oliveira (2015), o ensino da teoria científica apresenta elevada complexidade e alto nível de abstração, o que evidencia as dificuldades enfrentadas pelos alunos do ensino fundamental na compreensão dos conceitos.

Nesse contexto, os jogos podem representar uma importante ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, auxiliando na fixação dos conteúdos e oferecendo aos educadores uma estratégia didática eficaz. Além disso, constituem um recurso pedagógico dinâmico, capaz de consolidar conhecimentos previamente adquiridos em sala de aula (CABRERA; SALVI, 2007). Segundo Borges (2002):

[...] no trabalho com jogos didáticos, o aluno é orientado a tracejar o problema, transformá-lo em um problema suscetível à investigação, e então precisa planejar suas ações, escolher o procedimento, escolher o material, registrar os dados, analisar os resultados e avaliar até que ponto a pesquisa contribuiu para a “resposta” ao problema ou uma nova forma de entendê-lo. Isso tem como premissa o ensino por investigação (Borges, 2002, p. 14).

Segundo Miranda (2002), o uso de jogos educativos pode contribuir significativamente para que os estudantes atinjam objetivos formativos, incluindo o desenvolvimento da inteligência e da personalidade - aspectos essenciais à construção do conhecimento (dimensão cognitiva) -, além de favorecer o aprimoramento da sensibilidade, da autoestima e do engajamento em atividades que promovam a superação de barreiras relacionadas à amizade, socialização, motivação e criatividade. Nesse sentido, torna-se necessário o uso de recursos didáticos que favoreçam o desenvolvimento de competências voltadas à compreensão integral do mundo e à atuação cidadã crítica e reflexiva.

3. PROCEDIMENTOS DO MÉTODO

Na etapa de embasamento teórico deste trabalho, foi realizada uma revisão bibliográfica, com prioridade para artigos científicos disponibilizados nas plataformas digitais *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e *Google Acadêmico*, além da consulta a documentos e dados oficiais de acesso público. O levantamento teve como foco os métodos de ensino empregados no ensino de Ciências, com especial atenção à utilização de materiais didáticos confeccionados a partir de itens de baixo custo e materiais reutilizáveis.

Paralelamente, foi elaborado um material didático voltado à promoção da compreensão do conteúdo relacionado aos biocombustíveis. O jogo “Trilha do Biocombustível” foi desenvolvido com base nos principais tipos de energia renovável de origem de biomassa:

biodiesel, etanol e biomassa sólida. A proposta visa apresentar os diferentes tipos de biocombustíveis, suas vantagens e desvantagens, considerando os impactos sociais, ambientais e econômicos no contexto brasileiro. O jogo é inspirado no recurso didático “Jogo da Evolução”, produzido por estudantes do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Viçosa (Galvão *et al.*, 2012).

A aplicação do jogo ocorreu em uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental, etapa em que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) recomenda o desenvolvimento de habilidades relacionadas aos biocombustíveis. As avaliações realizadas assumiram caráter qualitativo, com o objetivo de analisar os conhecimentos prévios dos estudantes, a compreensão do conteúdo abordado e de coletar percepções sobre o material didático utilizado. Todos os dados foram devidamente anonimizados, em consonância com os princípios éticos da pesquisa educacional.

3.1 Confeção do jogo Trilha do Biocombustível

O jogo foi confeccionado com materiais de baixo custo e reutilizáveis (Figura 1), com o intuito de promover a conscientização ambiental. Para facilitar sua reprodução e aplicação pela comunidade escolar, foram disponibilizados uma cartilha pedagógica e vídeos explicativos.

Figura 1 - Jogo Trilha do Biocombustível



Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.1 Dado

Dentre os materiais que compõem o jogo, o dado foi confeccionado a partir de um pedaço de madeira, esculpido no formato de um dado e lixado com auxílio de uma lixa de unha. Por fim, recebeu as marcações de seus lados com um marcador multiuso (Figura 2).

Figura 2 - Confeção do dado de madeira

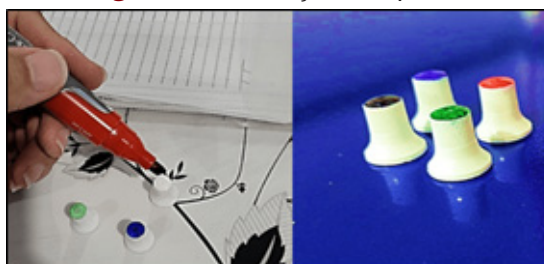


Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.2 Peão

A confecção dos peões utilizou o reuso de tampinhas de adoçante. O interior das tampinhas foi preenchido com cola quente e pedaços de folha de EVA. Em seguida, a parte superior foi colorida com canetas hidrográficas para identificação das cores, totalizando quatro peões nas cores azul, preto, verde e vermelho (Figura 3).

Figura 3 - Confecção dos peões



Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.3 Tabuleiro

Para a confecção do tabuleiro, a arte foi elaborada com o auxílio do *software* Canva. Em seguida, a impressão foi realizada em folhas sulfite no formato A4 (Figura 4). As bordas das folhas foram removidas e as partes conectadas para formar o tabuleiro completo. Posteriormente, o tabuleiro foi revestido com fita adesiva larga (Figura 5) e, para garantir maior resistência, fixado com cola branca sobre uma base de papelão (Figura 6).

Figura 4 - Tabuleiro impresso em folha sulfite tamanho A4



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 5 - Tabuleiro sendo envelopado



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 6 - Tabuleiro colado em papelão



Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.4 Carta questão e vale combustível

As cartas questões e os vales combustíveis foram projetados através do software CANVA, e impressos frente e verso (Figura 7). O vale combustível recebeu uma proteção maior, com a fita adesiva larga (Figura 8). As cartas foram impressas em folha sulfite tamanho A4, recortadas e coladas (Figura 9).

Figura 7 - Carta questão, frente e verso



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 8 - Carta vale combustível, frente e verso



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 9 - Impressão em folha sulfite tamanho A4, recorte das bordas e envelopamento



Fonte: Arquivo pessoal.

Ao concluir a confecção do jogo, este foi acondicionado em uma pasta plástica com aba elástica (Figura 10).

Figura 10 - Pasta plástica com aba elástica para guardar o jogo



Fonte: Arquivo pessoal.

3.1.5 Regras e Instruções do jogo

Modo de jogar

Para iniciar o jogo, são necessários cinco integrantes, sendo que um deles será responsável por conduzir o jogo, esclarecer as regras, manter a coordenação durante as jogadas e ler as cartas com as questões (Figura 7). Os quatro integrantes restantes devem escolher a cor do peão que os representará durante as partidas (Figura 3).

Todos os jogadores devem lançar o dado para decidir quem começará a partida. Inicia aquele que obtiver o maior valor no dado (Figura 2). Em caso de empate, os jogadores empatados deverão lançar o dado novamente, e quem obter o maior número iniciará a partida. A sequência das jogadas ocorre no sentido horário, ou seja, o próximo a jogar será sempre o jogador à esquerda do anterior.

O primeiro participante lança o dado e avança o número de casas indicadas. Ao chegar na casa correspondente, deve cumprir a ação solicitada, caso haja alguma. Caso contrário, permanece na casa e passa a vez ao próximo participante.

Inicialmente, as casas indicarão a quantidade de casas a serem avançadas e possibilitarão a retirada de uma carta “vale combustível” (Figura 8). Essas cartas garantem a vitória no jogo, pois o vencedor será definido não por quem chegar ao final da trilha, mas por quem acumular a maior quantidade de galões de etanol.

Após todos jogarem a primeira rodada, o jogo começa de fato, pois os participantes conquistaram sua independência e podem viajar pelo mundo de forma consciente. Na segunda rodada, o participante lança o dado e avança novamente a quantidade de casas indicada. Entretanto, deve estar atento: se o valor sorteado for par, o jogador deverá entrar na trilha à esquerda; se for ímpar, poderá seguir em linha reta. Essa regra se aplica sempre que houver uma bifurcação à esquerda.

Quando um dos jogadores se aproximar da chegada, o último valor lançado no dado garantirá a chegada ao fim da trilha e deverá ser utilizado para multiplicar a quantidade de galões que o jogador já possui, conferindo uma vantagem na soma final e, assim, definindo o vencedor. Ganha a partida quem possuir a maior quantidade de galões de etanol.

Casas do tabuleiro

O jogador pode cair em casas com habilidades específicas, como aquelas marcadas por um sinal de perigo, que indicam, ao lado, uma ação a ser realizada; contudo, é importante destacar que essa casa nunca traz boas notícias. Outra possibilidade é cair em uma casa que exibe a imagem de uma bomba de combustível, o que garante ao jogador a chance de sortear uma carta “vale combustível” (Figura 8), a qual possui grande importância na definição do vencedor. O jogador também pode cair em uma casa sem ação associada, permanecendo nela e perdendo a vez, ou em uma casa com um ponto de interrogação, que oferece ao participante a oportunidade de retirar uma carta questão (Figura 7) e respondê-la.

Cartas

As cartas de questões (Figura 7) apresentam perguntas de múltipla escolha, com apenas uma alternativa correta. Quando o participante responde corretamente, avança o número de casas correspondente como recompensa pelo acerto. Em caso de erro, recebe uma penalidade que pode variar entre permanecer na mesma posição ou retroceder algumas casas.

As cartas “vale combustível” (Figura 8) devem ser retiradas quando o jogador cair em uma casa contendo uma bomba de combustível. Essas cartas apresentam quantidades variadas de galões de etanol, que são contabilizadas ao final da partida, determinando a vitória do participante que acumular a maior quantidade.

Avaliação do material didático

O material didático foi avaliado por meio da aplicação de três instrumentos avaliativos dirigidos aos estudantes e de um instrumento destinado ao docente.

3.2 Cartilha pedagógica

A cartilha foi elaborada utilizando o *software Microsoft Office Word*, com o intuito de fornecer orientações acerca da confecção e aplicação do material didático relacionado ao ensino de Ciências, especialmente no campo dos biocombustíveis, com foco na educação ambiental. Além disso, busca listar os itens e descrever os procedimentos empregados no processo de elaboração do referido material. Conforme Silva e Rodrigues (2016, p. 115), “uma cartilha pode ser vista como um instrumento de informação, educação e transformação”.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar o material didático, foram elaborados quatro instrumentos: três destinados aos estudantes — avaliação diagnóstica, avaliação do aprendizado e avaliação do material didático pelo discente — e um direcionado ao docente — avaliação docente sobre o material didático. Esses instrumentos têm como objetivo analisar as percepções dos participantes durante o desenvolvimento do jogo didático. O Quadro 1 apresenta a percepção da turma, bem como os *links* para acesso aos instrumentos.

Quadro 1 - Materiais avaliativos

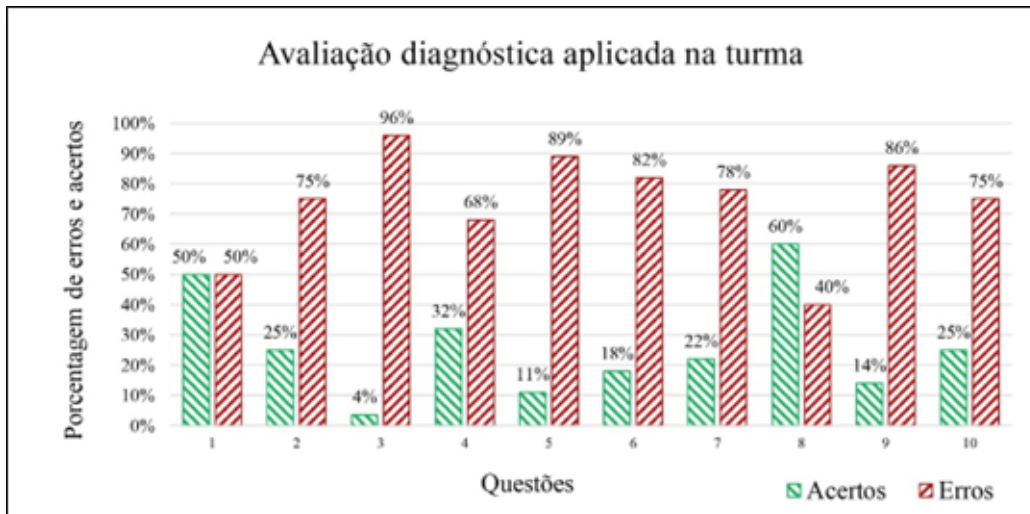
Instrumento	Link para acesso
Avaliação diagnóstica	https://drive.google.com/drive/folders/19meOFwGgwniweLRmheR2AxAVS8qcwY-Qh?usp=drive_link
Avaliação do aprendizado	https://drive.google.com/drive/folders/1cRTqIXtLxQU3Rfx8qb9V0HhRn6f4z2Z-t?usp=drive_link
Avaliação do material didático pelo discente	https://drive.google.com/drive/folders/1eX4lZIKCpIU2EtrrgugYAAadxBBCd-VK0?usp=drive_link
Material avaliativo docente sobre o material didático	https://drive.google.com/drive/folders/1i4J8ljTejgLMtu21rTW5AXSkFVOCzJ-D0?usp=drive_link

Fonte: Dados da pesquisa.

A avaliação no contexto educacional tem se consolidado como ferramenta essencial para a qualificação dos processos de ensino e aprendizagem, especialmente quando concebida como uma prática contínua e dialógica. Nesse sentido, a avaliação diagnóstica, aplicada no início dos percursos formativos, possibilita o mapeamento de saberes prévios, lacunas conceituais e estilos de aprendizagem dos estudantes, o que orienta o planejamento pedagógico de forma mais precisa e inclusiva (Silva; Oliveira, 2023). A avaliação da aprendizagem, conduzida ao longo e ao final dos ciclos, permite verificar o progresso individual e coletivo dos discentes, subsidiando intervenções didáticas mais adequadas (Martins *et al.*, 2024). Nesse cenário, ganha destaque a avaliação do material didático pelo discente, pois ao considerar as percepções dos alunos sobre clareza, relevância e aplicabilidade dos conteúdos, amplia-se a eficácia do processo educativo, promovendo uma abordagem mais centrada no estudante (Pereira; Andrade, 2023). Paralelamente, a avaliação docente sobre os materiais didáticos utilizados se revela fundamental para garantir a coerência pedagógica, a atualização científica dos conteúdos e a articulação com as diretrizes curriculares (Fernandes, 2024). A integração desses diferentes tipos de avaliação contribui para um ensino responsivo, participativo e alinhado às demandas contemporâneas da educação.

Ao aplicar a avaliação diagnóstica na turma, os resultados indicaram que a maioria dos estudantes apresentava desconhecimento acerca do tema biocombustíveis. O percentual de acertos dos 28 estudantes do 7º ano está apresentado na Figura 11. Nesse contexto, Freitas, Costa e Miranda (2014) definem a avaliação diagnóstica como um processo capaz de verificar a existência ou ausência de habilidades e conhecimentos pré-estabelecidos, “verificando se os estudantes dominam os pré-requisitos necessários para novas aprendizagens” (Freitas; Costa; Miranda, 2014, p.87).

Figura 11 - Relação entre acertos e erros referente a avaliação diagnóstica

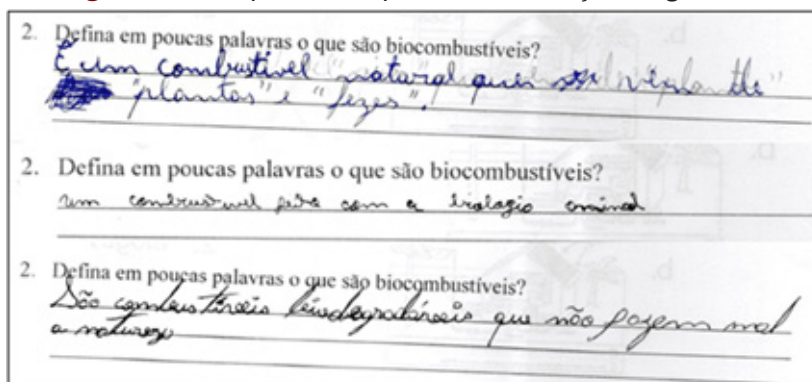


Fonte: Dados da pesquisa.

Tendo em vista que os estudantes deveriam possuir conhecimento prévio sobre o tema abordado, a figura indica diferença entre acertos e erros, sendo estes últimos mais evidentes nas questões aplicadas, o que pode ser justificado pelo fato de os alunos ainda não terem tido contato efetivo com o conteúdo sobre combustíveis e biocombustíveis, uma vez que o livro didático aborda o tema de forma superficial. Conforme Barros e Ferraz (2022), as mudanças na educação durante esse período impuseram desafios à aprendizagem, resultando no aumento do analfabetismo funcional e na dificuldade de compreensão dos significados das palavras e expressões presentes nos textos, mesmo entre os estudantes alfabetizados.

A partir da análise da avaliação diagnóstica, foram definidos o caminho a ser trilhado e os pontos prioritários. O termo “biocombustível” remetia aos estudantes a ideia de “combustível biológico”, levando a maioria a responder à questão 2 (Figura 12) como se referisse a combustíveis produzidos a partir de restos de animais, plantas e outros materiais orgânicos. No diagnóstico, observou-se que os alunos associaram a resposta dessa questão com as figuras presentes na questão 8 (Figura 13), demonstrando a capacidade de relacionar a palavra “biocombustíveis” a algo biológico, apenas por visualizarem as representações visuais das formas de produção de energia. Esse fenômeno evidencia a terceira inteligência descrita por Moran (2012), que se refere à “capacidade de pensar com imagens, fotos, de visualizar imagens claras ao pensar sobre algum assunto, ou de ter memória visual” (p. 40). Contudo, essa habilidade auxiliou apenas na identificação do conceito, não favorecendo a definição correta do termo.

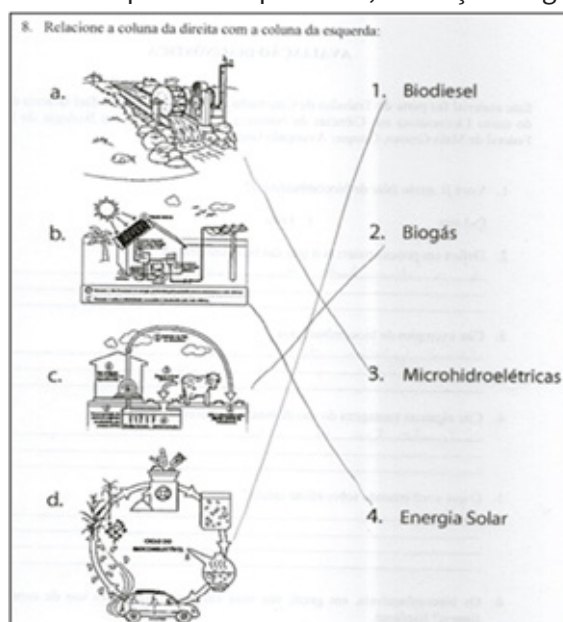
Figura 12 – Respostas da questão 2, avaliação diagnóstica



Fonte: Dados da pesquisa.

Na análise, a questão 8 (Figura 13) apresentou a maior porcentagem de acertos (Figura 11), evidenciando a capacidade dos estudantes de relacionar os tipos de energia às imagens que representam suas formas de produção. Moran (2012) destaca a seguinte informação: “Os meios de comunicação, principalmente a televisão, desenvolvem formas sofisticadas de comunicação sensorial, multidimensional, integrando linguagens, ritmos e caminhos diferentes de acesso ao conhecimento” (Moran, 2012, p. 43).

Figura 13 – Respostas da questão 8, avaliação diagnóstica



Fonte: Dados da pesquisa.

Para a etapa de aplicação do material didático, solicitou-se ao docente que, em momentos específicos após a aplicação da avaliação diagnóstica, explanasse sobre o jogo e o aplicasse. Durante a exposição das instruções e regras do jogo, os estudantes fizeram perguntas pertinentes ao tema, o que evidenciou interesse por parte deles. Em seguida, o jogo foi aplicado em sala de aula.

Os estudantes assimilaram a jogabilidade e as regras, enquanto o restante da turma permaneceu atento e ansioso pela sua vez de jogar. O jogo “Trilha do Biocombustível” con-

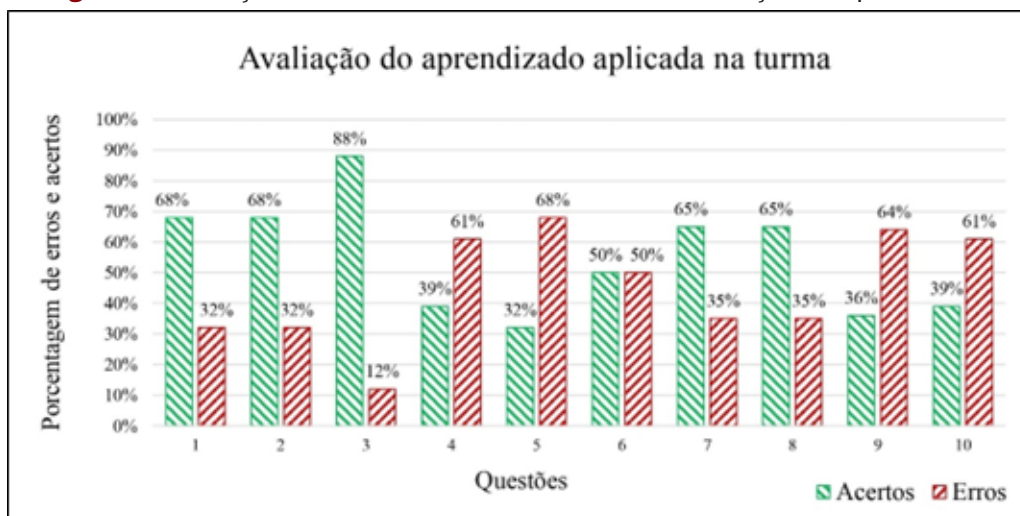
siste em um jogo de tabuleiro no qual os estudantes tomam decisões que influenciam seu progresso, podendo conduzi-los à vitória ou à derrota.

O jogo incentivou e auxiliou o ensino dos biocombustíveis, além de instigar a curiosidade e o desejo dos estudantes de participar da atividade. Ademais, os estudantes planejaram estratégias para alcançar êxito na partida. Após a aplicação do material, solicitaram mais momentos para jogar.

Esse material demonstrou-se adequado para auxiliar no desenvolvimento das competências e habilidades dos estudantes, facilitando a assimilação do conteúdo. Os estudantes também relataram a ausência desse tipo de recurso didático em suas aulas.

Na etapa de avaliação do aprendizado, os estudantes responderam a um instrumento avaliativo sobre o conteúdo escolar contextualizado pelo material didático aplicado. Um dos princípios fundamentais da educação é a avaliação, que documenta os resultados do trabalho pedagógico e acompanha as práticas de ensino e aprendizagem de um indivíduo ou grupo ao longo do tempo (Santos *et al.*, 2022). Em comparação à avaliação diagnóstica, observou-se um aumento nos percentuais de acertos das questões, conforme ilustrado na Figura 14.

Figura 14 - Relação entre acertos e erros referente à avaliação do aprendizado



Fonte: Dados da pesquisa.

Os percentuais de acertos indicaram um aumento na assimilação do conteúdo escolar relacionado aos biocombustíveis. Segundo Nicola e Paniz (2016), o uso de jogos, filmes e aulas de campo são recursos que podem auxiliar na compreensão dos conteúdos, e a escolha de como utilizá-los deve ser criteriosamente planejada para atender às necessidades e desafios dos estudantes. Dessa forma, a aplicação do jogo atingiu o efeito esperado e poderia ser intensificada, com mais oportunidades para sua aplicação, visando à educação a partir do ato de brincar.

Nas questões 4 e 5 (Figura 15) e 9 e 10 (Figura 16), observa-se que os percentuais de erros superaram os de acertos. Uma possível justificativa para esse resultado é que essas

questões exigiam interpretação cuidadosa do enunciado para a obtenção da resposta correta.

Figura 15 – Resposta das questões 4 e 5, avaliação diagnóstica

4) As fontes **NÃO RENOVÁVEIS** podem esgotar-se totalmente em prazos variáveis (pequeno, médio e longo prazo) de acordo com a extração, consumo e disponibilidade. Das alternativas abaixo, qual lista **APENAS** fontes renováveis de energia?

a) biocombustíveis, petróleo e carvão mineral.
 b) energia solar, energia eólica e urânio.
 c) urânio, gás natural e energia hidrelétrica.
 d) energia hidrelétrica, energia solar e biocombustíveis.
 e) gás natural, energia eólica e energia solar.

5) Com base na leitura das alternativas abaixo, indique aquela que apresenta, no geral, uma **DESVANTAGEM** no emprego de **FONTES RENOVÁVEIS** de energia.

a) Promoção do desenvolvimento sustentável, defendido pela comunidade científica.
 b) Diminuição dos impactos na natureza provocados pela utilização de bens finitos.
 c) Utilização de tecnologias avançadas, que geram um elevado custo de instalação.
 d) Manutenção da qualidade do ar por meio dos baixos índices de poluição do ar.
 e) Redução da dependência em nível mundial da utilização de combustíveis fósseis.

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 16 – Respostas das questões 9 e 10, avaliação diagnóstica

9) (ETEC 2018) - A sobrevivência da civilização atual depende de um alto consumo de energia, a qual é utilizada nas indústrias, nos meios de comunicação, nos transportes, nos eletrodomésticos e nos mais variados equipamentos. Incentivar o uso de fontes ou tipos de energias renováveis é uma maneira de conter o consumo de matéria – prima e de conservar os ecossistemas.

São exemplos de fontes ou energias renováveis:

a) o petróleo e o etanol.
 b) o etanol e a energia eólica.
 c) o carvão mineral e a energia nuclear.
 d) o gás natural e a energia hidrelétrica.
 e) o carvão vegetal e os combustíveis fósseis.

10) O uso intenso e continuado das fontes de energia pode estar contribuindo para ampla modificação climática global.

Assinale a alternativa que contenha essa relação de maneira **CORRETA**.

a) Hidroeletricidade e a camada de ozônio.
 b) Queima de carvão vegetal e períodos de seca.
 c) Combustíveis fósseis e o aquecimento global.
 d) Aquecimento global com o uso do urânio.
 e) Resfriamento da atmosfera e queima do carvão.

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota-se que, nas questões em que aparecia a opção “gás natural”, como nas questões 4 e 9, a palavra “natural” pode levar os estudantes a pensar que se trata de uma fonte de energia renovável - na verdade, não é o caso -. Em resumo, Reis (2018) afirma que o gás natural é um combustível fóssil, geralmente encontrado na natureza em reservatórios profundos, associados ou não ao petróleo. Similarmente ao petróleo, trata-se de um subproduto da degradação de matéria orgânica, como restos de animais e vegetais pré-históricos, extraído do subsolo por meio de perfurações. Sendo assim, não se trata de uma fonte renovável, ainda que o nome “natural” possa sugerir algo inofensivo ao meio ambiente, o que pode induzir a uma percepção equivocada de sua sustentabilidade.

O jogo aplicado teve um bom índice de aceitação por parte dos estudantes e do docente, que avaliaram positivamente o material didático. Como afirmam Stella e Massabni (2019, p. 357): “Dependendo de como são desenvolvidos e utilizados pelos docentes, os

recursos didáticos auxiliam a aprendizagem, pois possibilitam contextualizar o conteúdo escolar de forma didática, democratizando o conhecimento na sociedade em que o aluno está inserido”.

De modo geral, os estudantes consideraram o jogo “Trilha do Biocombustível” como algo positivo e de fácil utilização (Figura 17). No entanto, alguns ainda relataram dificuldades com o nível do conteúdo abordado (Figura 18), o que pode ser atribuído ao pouco conhecimento prévio sobre o tema. Ao serem questionados sobre o apoio que o material oferece à compreensão do conteúdo, observou-se unanimidade quanto à sua eficácia na facilitação do aprendizado (Figura 19).

Figura 17 – Avaliação do material didático

1. Sobre a atividade que você participou, o que você achou?
 Boa () Indiferente () Ruim

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 18 – Dificuldades com o material

3. Se você encontrou alguma dificuldade, assinale abaixo qual foi:
 () as regras o nível do conteúdo () outra. Qual? _____

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 19 – Ajuda no entendimento do conteúdo através do jogo

5. Quanto à atividade ajudou na compreensão do conteúdo?
 () Ajudou Muito Ajudou () Ajudou Pouco () Não ajudou

Fonte: Dados da pesquisa.

O uso do jogo didático na disciplina de Ciências da Natureza proporcionou o aumento do interesse estudantil pelo tema, possibilitando que os alunos aprendessem algo novo de forma divertida e até mesmo inconsciente. Portanto, torna-se perceptível a relevância do lúdico no processo de ensino e aprendizagem por meio de jogos, brincadeiras e outras atividades. Para Selmer (2018), as aulas desenvolvidas com atividades lúdicas permitem que o estudante expresse sua compreensão do conteúdo. Isso é evidenciado pelos resultados da avaliação do aprendizado (Figura 14).

Como pontos fortes, os estudantes consideraram que o jogo didático apresentou um visual atrativo e foi uma atividade dinâmica, que contribuiu para a socialização com os colegas e para o entendimento do conteúdo, favorecendo o aprendizado. Como aspectos a serem aprimorados, sugeriram a adição de casas no tabuleiro, a disponibilidade de mais peças para ampliar o número de jogadores, o aumento da quantidade de perguntas e a redução do tamanho do texto nas questões.

De forma geral, a execução da atividade com o jogo didático, juntamente com as respostas obtidas nas avaliações, demonstrou resultados positivos e interessantes, visto que foi possível observar a facilidade proporcionada por esse material didático no processo de ensino e aprendizagem sobre biocombustíveis. Embora o tempo destinado à atividade pedagógica tenha sido curto, a participação estudantil foi constante e intensa. Além de interagirem de maneira contínua e gradual com o material, os estudantes compreenderam facilmente a proposta. Nas avaliações, apesar de algumas dificuldades com a interpretação dos enunciados, as respostas foram precisas, evidenciando resultados positivos tanto na interação com o material quanto na assimilação dos conteúdos escolares.

Diante dos elogios, os estudantes demonstraram apreço pela iniciativa de confeccionar um jogo com materiais recicláveis, reutilizáveis e de baixo custo, revelando também interesse por causas ambientais. Silva e Café (2019) afirmam que “os brinquedos confeccionados com materiais recicláveis despertam na criança novos interesses, desenvolvem a criatividade, mostrando as possibilidades de transformar objetos e também agilidade, jeito, a destreza na confecção dos brinquedos” (Silva; Café, 2019, p. 78). Outro ponto positivo foi que os estudantes se sentiram motivados a sugerir como confeccionariam o material, caso fossem os responsáveis por sua produção.

Ademais, o uso de jogos de tabuleiro no ambiente educacional tem se destacado como uma estratégia eficaz para promover o engajamento dos estudantes e facilitar a compreensão de conteúdos complexos. Meneguelli et al. (2023) adaptaram o tradicional jogo de tabuleiro “Trilha” para o ensino de Matemática, observando melhorias significativas na compreensão dos conceitos pelos estudantes. De maneira similar, Silva (2024) desenvolveu o jogo “GEOLÓGICA” com o objetivo de integrar conteúdos educacionais de forma interdisciplinar, promovendo uma aprendizagem mais significativa.

No contexto do ensino superior, Rodrigues et al. (2020) relataram a construção de jogos lúdicos na disciplina de Epidemiologia em um curso de Enfermagem, destacando o aumento do interesse e da participação dos estudantes. Além disso, Gomes e Ulbricht (2024) realizaram uma revisão integrativa da literatura sobre o uso de jogos de tabuleiro na educação, concluindo que tais jogos são ferramentas eficazes para o aprendizado, pois motivam os estudantes e auxiliam no desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais.

Além disso, os estudantes solicitaram que, se possível, a cartilha pedagógica fosse disponibilizada, para que pudessem confeccionar o jogo em casa. A cartilha contém links de acesso aos vídeos didáticos relacionados ao material, bem como sugestões de confecção e utilização. Também apresenta as regras do jogo e disponibiliza modelos do tabuleiro, cartas de perguntas e vales-combustível para impressão e montagem.

A cartilha foi elaborada com êxito para a apresentação e divulgação do jogo didático, bem como dos métodos para sua reprodução (Figura 20). É composta por capa, contracapa e uma breve apresentação do conteúdo. Inclui um sumário, introdução, itens e instruções para confecção do material didático, além dos modelos, regras e orientações para jogar. A

versão digital da cartilha está disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1DbPbHluTV-Jz0efHvuyTVDZISLphK7GTm/>

view?usp=share_link. Alguns exemplares impressos foram doados à escola onde o material foi aplicado.

Figura 20 - Cartilha pedagógica



Fonte: Arquivo pessoal.

O conteúdo da cartilha tem o propósito de proporcionar orientações em relação à confecção e a aplicação do material didático direcionado ao ensino de ciências, especialmente ao ensino dos biocombustíveis, visando a educação ambiental. Com uma linguagem simples, clara e de fácil compreensão, buscou-se adequar as informações com ilustrações por meio de imagens e a descrição dos processos de confecção de cada material. O público-alvo são estudantes do 7º ano do ensino fundamental, população em geral e demais interessados no tema. Segundo Farias *et al.* (2016), a percepção das fragilidades do local, bem como suas potencialidades e aspectos positivos são vertentes abordadas pela cartilha, além de contribuir na busca de alternativas que incentivem a preservação da realidade e sua transformação.

Ademais, esta cartilha possibilita disseminar o conhecimento e, ainda, pode ser empregada como ferramenta pedagógica para a oferta da formação continuada de professores, baseada na BNCC. O documento da BNCC justifica essa atividade da seguinte forma: “criar e disponibilizar materiais de orientação para os professores, bem como manter processos permanentes de formação docente que possibilitem contínuo aperfeiçoamento dos processos de ensino e aprendizagem” (Brasil, 2018, p. 17). Essa iniciativa está alinhada com as diretrizes da BNCC.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido nessa pesquisa envolveu a elaboração de uma alternativa pedagógica para o ensino de Ciências, a partir do uso do jogo didático Trilha do Biocom-

bustível, efetuando a transposição didática e a contextualização do conteúdo escolar sobre biocombustíveis, visando a educação ambiental, por meio de um jogo de tabuleiro com tarefas a serem realizadas e obstáculos a serem ultrapassados. Dessa forma, o ambiente de estudo tornou-se atrativo, lúdico e inclusivo, pois o material confeccionado auxiliou na assimilação do conteúdo de biocombustíveis associado à educação ambiental, desenvolvendo habilidades de cuidado com o meio ambiente e instigando os alunos a se tornarem mais conscientes em suas escolhas.

De modo geral, os objetivos traçados pela pesquisa foram alcançados, visto que os estudantes que realizaram as atividades propostas conseguiram compreender e assimilar o conteúdo escolar estabelecido, além de avaliar positivamente o material didático na sala de aula. A docente também avaliou positivamente o material, porém, apresentou ressalvas quanto à necessidade de se trabalhar com mais de um exemplar do material desenvolvido, visto que sinalizou que o restante da sala fica bem dispersa enquanto não chega sua vez de participar ativamente. Por conseguinte, o material didático desenvolvido demonstrou a sua aplicabilidade no processo educacional.

Portanto, existe um amplo caminho a ser traçado na educação, e os jogos didáticos são apenas mais uma opção ao processo de ensino e aprendizagem estudantil. Nessa perspectiva, a confecção e socialização desse material didático contribuem para uma educação significativa.

6. REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Júlia. Combustíveis fósseis: tipos e impactos. **eCycle**. 2022. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/combustiveis-fosseis/>. Acesso em: 07 jul. 2022.

BARBOSA, Monaliza Silva Amorim. **Metodologias ativas no ensino de biologia: a produção de jogos didáticos como estratégia ao letramento científico**. 2020. 135 f. João Pessoa: Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/18595>. Acesso em: 12 out. 2022.

BARBOSA, Maria Antônia Machado; BARROS, Angélica Fátima de; PEREIRA, Emilly dos Santos; PARELLA, Rafael Augusto da Costa; PIMENTEL, Leonardo Duarte. In: COLLICCHIO, Erich; ROCHA, Humberto Ribeiro da. **Agricultura e mudanças do clima no estado do Tocantins: vulnerabilidades, projeções e desenvolvimento**. Palmas: Editora Universitária, 2022. p. 438. Acesso em: 22 set. 2022.

BARROS, Duda Monteiro de; FERRAZ, Ricardo. O gigantesco impacto da pandemia. **Revista Veja**, 2022. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/educacao/o-gigantesco-impacto-da-pandemia-na-educacao-basica/>. Acesso em: 12 out. 2022.

BIZERRA, Ayla Márcia Cordeiro; QUEIROZ, Jorge Leandro Aquino de; COUTINHO, Demétrios Araújo Magalhães. O impacto ambiental dos combustíveis fósseis e dos biocombustíveis: as concepções de estudantes do ensino médio sobre o tema. **Revista Brasileira de Educação**

Ambiental (RevBEA), v. 13, n. 3, p. 299-315, 2018. <https://doi.org/10.34024/revbea.2018.v13.2502>. Acesso em: 02 set. 2022.

BOMFIM, Thalita Maciel; HACKENHAAR, Daniela Séfora de Melo; VALE, Adriana Aparecida Souza; MARINHO, Marcela Raiane da Conceição. Método Jigsaw como estratégia para o ensino técnico em biocombustíveis: estudo de bioenergia. **Revista Ensino em Foco**, v.1, n. 1, 2018. <https://doi.org/10.55847/ef.v1i1.439>. Acesso em: 02 set. 2022.

BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>. Acesso em: 12 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, p. 347. 2018.

BRASIL. **Resolução 734 2018 da ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis BR**. Art. 2, parágrafo nº 7. Atosoficiais.com.br. Disponível em: <https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-734-2018-regulamenta-a-autorizacao-para-o-exercicio-da-atividade-de-producao-de-biocombustiveis-e-a-autorizacao-de-operacao-da-instalacao-produtora-de-biocombustiveis?origin=instituicao&q=734/2018>. Acesso em: 16 ago. 2022.

CABRERA, Waldirléia Baragatti; SALVI, Rosana Figueiredo. **A ludicidade para o ensino médio na disciplina de Biologia: contribuições ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da aprendizagem significativa**. 2007. 158 f. Paraná: Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2007. Disponível em: <https://pos.uel.br/pecem/teses-dissertacoes/>. Acesso em: 12 out. 2022.

CARDOSO, Arnaldo Alves; MACHADO, Cristine de Mello Dias; PEREIRA, Elisabete Alves. Biocombustível, o Mito do Combustível Limpo. *Química Nova na Escola*. v. 28, p. 9-14, 2008. Acesso em: 02 set. 2022.

EQUIPE ECYCLE. Bioenergia: o que é, benefícios e desvantagens. **eCycle**, 2022. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/bioenergia/>. Acesso em: 13 ago. 2022.

ERTHAL, Eduardo Santos; ZAMBERLAN, João Fernando; SALAZAR, Rodrigo Fernando dos Santos. A batata-doce (Iomega batatas) como biomassa alternativa para produção de biocombustíveis frente aos combustíveis fósseis. **Ciência & tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 44-63, 2018. Disponível em: <https://revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/cientec/article/download/106/46>. Acesso em: 14 jun. 2022.

FARIAS, Carmem Roselaine de Oliveira; SILVA, Renata Priscila da; CAVALCANTI, Edneida Rabêlo; SANTANA, Raquel Eufrázio de; OLIVEIRA NETO, Manoel Sérgio de. A experiência de produção de cartilhas autorais de educação ambiental nas escolas. In: BRAGA, Ricardo *et al.* **Águas de areias**. Recife: ANE, 2016. p. 277-303. Acesso em: 06 ago. 2022.

FERREIRA, Samuel de Campos. **A utilização dos combustíveis fósseis e dos biocombustíveis em diversas regiões do país e sua aplicação para o Exército Brasileiro**. 2019. 38f. Resende: Monografia (Graduação em Ciências Militares) - Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, 2019. Disponível em: <http://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/5799>. Acesso em: 25 ago. 2022.

FREITAS, Sirley Leite; COSTA, Michele Gomes Noé da; MIRANDA, Flavine Assis de. Avaliação Educacional: formas de uso na prática pedagógica. **Revista Meta: Avaliação**, v. 6, n. 16, p. 85-98, 2014. Acesso em: 20 ago. 2022.

GALVÃO, Mayra de Freitas; BASTOS, Rafael Wesley; MOREIRA, Fabiana Freitas; RODRIGUES, Adriana de Castro; YOTOKO, Karla Suemy Clemente. Jogos da evolução. **Genética na Escola**, v. 7, n. 2, p. 66-73, 2012. <https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2012.138>. Acesso em: 15 ago. 2022.

GEOAMBIENTAL JR. Combustíveis fósseis: usos e consequências. **GeoAmbiental Jr**, 2021. Disponível em: <https://www.geoambientaljr.com/post/combustiveis-fosseis-usos-e-consequencias>. Acesso em: 07 jul. 2022.

GOMES, Benedito Marciano; ANDRADE, Luiza Helena Félix de. Como a avaliação diagnóstica impacta no fazer pedagógico do professor de matemática. **Anais do Congresso Nacional de Educação – CONEDU**. 2023. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2023/TRABALHO_COMPLETO_EV185_MD1_ID18021_TB3895_01112023141403.pdf. Acesso em: 21 mai. 2025.

GOMES, Bianca Antonio; ULBRICHT, Vania Ribas. Os jogos de tabuleiro e seu uso na educação: uma revisão integrativa de literatura. **Educação Unisinos**. 2024. Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/25480>. Acesso em: 20 mai. 2025.

KOCOUREK, Sheila; TOLFO, Silvana Dalmaso; PERANSONI, Ademir de Cássio Machado. A educação ambiental como uma ferramenta para o desenvolvimento sustentável nas instituições públicas. **Revista Valore**, v. 3, n. 2, p. 663-673, 2018. <https://doi.org/10.22408/reva32201895663-673>. Acesso em: 15 ago. 2022.

LEITE, Rogério Cezar de Cerqueira; LEAL, Manoel Régis Lima Verde. O biocombustível no Brasil. **Novos Estudos CEBRAP**, n. 78, p. 15-21, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0101-33002007000200003>. Acesso em: 06 ago. 2022.

LIMA, Kênio Erithon Cavalcante; VASCONCELOS, Simão Dias. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 14, n. 52, p. 397-412, 2006. Acesso em: 12 ago. 2022.

MANTOVANI, Paula Renata Albrecht; NEUMANN, Pamela Nicole; EDLER, Marco Antonio Ribeiro. Matriz Energética Brasileira: Em busca de uma nova alternativa. **Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão-RevInt**, v.4, n.1, 2017. Acesso em: 06 ago. 2022.

MARTINEZ, Emanuel Ricardo Monteiro; FUJIHARA, Ricardo Toshio; MARTINS, César. Show da genética: um jogo interativo para o ensino de genética. **Genética na Escola**, v. 3, n. 2, p. 24-27, 2008. <https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2008.58>. Acesso em: 06 ago. 2022.

MELO, Ana Carolina Ataidés; ÁVILA, Thiago Medeiros; SANTOS, Daniel Medina Corrêa. Utilização de jogos didáticos no ensino de ciências: um relato de caso. **Ciência Atual: Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário São José**, v. 9, n. 1, 2017. Acesso em: 06 ago. 2022.

MENEGUELLI, Geisiely Santos; JUNIOR, Alexandre; SOUZA, Gian Willian Tavares de; CARVALHO, Josirene Zalenski de Siqueira. Jogos no ensino da matemática: uma adaptação do jogo de tabuleiro Trilha. In: **Anais da Semana da Matemática - VI IFROMAT 2022**. Cacoal: IFRO, 2023. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/ifromat2022/530416-jogos-no-ensino-da-matematica--uma-adaptacao-do-jogo-de-tabuleiro-trilha/>. Acesso em: 20 mai. 2025.

MERCADO, Luis Paulo Leopoldo; FREITAS, Maria Auxiliadora da Silva. Avaliação de materiais didáticos para educação online dos cursos da Universidade Aberta do Brasil. **Anais da Aforges**. 2023. Disponível em: <https://eventos.aforges.org/wp-content/uploads/sites/63/sites/64/2023/05/Mercado-Luis-et-Freitas-UAB-BR.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2025.

MIRANDA, Simão de. No Fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Ciência Hoje**, v. 28, n. 168, 2003. Acesso em: 30 jul. 2022.

MME. Ministério de Minas e Energia. **Sobre o PNPB**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/biodiesel/sobre-o-pnpb>. Acesso em: 20 jul. 2022.

MORAN, José Manuel. Interferências dos meios de comunicação no nosso conhecimento. **Intercom: Revista Brasileira de Ciências da Comunicação**, v. 17, n. 2, 2012. Disponível em: <https://revistas.intercom.org.br/index.php/revistaintercom/article/view/844>. Acesso em: 22 jul. 2022.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de ciências e biologia. **Rev. NEAD-Unesp, São Paulo**, v.2, n.1 p.355-381, 2016. Acesso em: 30 jul. 2022.

OGEDA, Thais Lucy; PETRI, Denise. Hidrólise enzimática de biomassa. **Química Nova**, v. 33, n. 7, p. 1549-1558, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422010000700023>. Acesso em: 30 jul. 2022.

OLIVEIRA, Cintiane Da Cunha Santos De. **O uso dos recursos didáticos no ensino de ciências em uma escola pública de Governador Mangabeira/BA**. 2015. 61 f. Cruz das Almas: Monografia (Graduação em Licenciatura em Biologia) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2015. Disponível em: <https://www.ufrb.edu.br/biolic/tccc/category/17-2014-2?download=68:2014-2>. Acesso em: 7 jul. 2022.

REIS, Humberto. Gás natural. Recursos minerais de Minas Gerais. **Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais (CODEMGE), Belo Horizonte**, p. 1-39, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329871209_GAS_NATURAL. Acesso em: 13 ago. 2022.

ROCHA, Gisele Olímpio da; ANDRADE, Jailson Bittencourt de; GUARIEIRO, Aline Lefol Nani; GUARIEIRO, Lílian Lefol Nani; RAMOS, Luiz Pereira. Química sem fronteiras: o desafio da energia. **Química Nova**, v. 36, n. 10, p. 1540-1551, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422013001000010>

RODRIGUES, Samuel Barroso; MARINHO, Eduarda Moreira; OLIVEIRA, Gabriela Rodrigues de; SILVA, Letícia Amélia Santos da; MACHADO, Richardson Miranda; SANTOS, Regina Consolação dos. Sala de aula invertida: construção de jogos lúdicos para o ensino na graduação em Enfermagem. **Research, Society and Development**. 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10679>. Acesso em: 20 mai. 2025.

SANTOS, Adnei da Silva Seixas; REINEHR, Célia Celestino da Silva; SANTOS, Danielle Auxiliadora Viana; FERNANDES, Joana D'arc Ferreira Moraes; OLIVEIRA, Maria Aparecida dos Santos; SILVA, Rosalina Almeida Pereira e. A avaliação na educação infantil. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação – REASE**, v. 8, n. 9, p. 1105-1117, 2022. <https://doi.org/10.51891/rease.v8i9.6943>. Acesso em: 02 set. 2022.

SANTOS, João Vitor Inácio dos; SANTOS NETO, Manuel Bandeira dos. Avaliação da aprendizagem escolar: uma análise crítica dos parâmetros avaliativos adotados pelos professores do ensino no Brasil. **Anais do Congresso Nacional de Educação – CONEDU**. 2023. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2023/TRABALHO_COMPLETO_EV185_MD1_ID15743_TB3051_13112023081202.pdf. Acesso em: 21 mai. 2025.

SELMER, Ketlyn. **O transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH) e os desafios no contexto escolar: o lúdico como principal contribuinte**. 2018. 73 f. Ponta Grossa: Monografia (Graduação em Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/16613>. Acesso em: 10 jul. 2022.

SILVA, Ana Beatriz Sena da; RODRIGUES, Wallace. Cartilhas do PROERD: Material de Apoio Pedagógico. **Porto das Letras**, v. 2, n. 3, p. 111-122, 2016. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/portodasletras/article/view/2804>. Acesso em: 10 set. 2022.

SILVA, Cáthlen Lemos; CASTRO, Rafael Fonseca de. Avaliação da aprendizagem no ensino médio no periódico Estudos em Avaliação Educacional (2010-2023). **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.21920/recei.v11i35.6919>. Acesso em: 21 mai. 2025.

SILVA, Natália Juvelina da; CAFÉ, Laércio de Jesus. A importância do material reciclável na educação infantil. **Intercursos Revista Científica**, v. 18, n. 1, p. 69-80, 2019. Disponível em:

<https://revista.uemg.br/index.php/intercursosrevistacientifica/article/view/4291>. Acesso em: 17 ago. 2022.

SILVA, Garcia da Silva. GEOLÓGICA: um jogo de tabuleiro para o ensino interdisciplinar de conteúdos educacionais. **Revista Nova Paideia**. 2024. Disponível em: <https://ojs.novapaideia.org/index.php/RIEP/article/view/579>. Acesso em: 20 mai. 2025.

STELLA, Larissa Ferreira; MASSABNI, Vânia Galindo. Ensino de ciências biológicas: materiais didáticos para alunos com necessidades educativas especiais. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 2, p. 353-374, 2019. <http://doi.org/10.1590/1516-731320190020006>. Acesso em: 03 set. 2022.

TOLEDO, Daniel Wesley Flávio. **Estudo da viabilidade da produção de biodiesel a partir do óleo de macaúba por processo artesanal**. 2015. 44 f. Luz: Monografia (Graduação em Bacharel em Farmácia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Alto São Francisco, Luz, 2015. Disponível em: <http://dspace.fasf.edu.br/handle/123456789/29>. Acesso em: 03 set. 2022.

VIDAL, Maria de Fátima. Produção e uso de biocombustíveis no Brasil. **Cadernos setoriais ETENE**, n. 79, 2019. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/630>. Acesso em: 05 set. 2022.

Informações do artigo

Recebido: 04 de novembro de 2024.

Aceito: 28 de junho de 2025.

Publicado: 29 de julho de 2025.

Como citar esse artigo (ABNT)

Silva, Rafael Bezerra da; Carvalho, Lívia Luísa Melo de; Gonçalves, Fabiano Avelino. Uso de trilha ecológica didática no ensino de biocombustíveis visando a educação ambiental. **Revista Prática Docente**, Confresa/MT, v. 10, e25016, 2025. <https://doi.org/10.23926/RPD.2025.v10.e25016.id1055>.

Como citar esse artigo (APA)

SOBRENOME, N. A., & SOBRENOME, N. A. (2025). Uso de trilha ecológica didática no ensino de biocombustíveis visando a educação ambiental. *Revista Prática Docente*, 10, e25016. <https://doi.org/10.23926/RPD.2025.v10.e25016.id1055>.

Editora da Seção

Ana Cláudia Tasinaffo Alves 

Editor Chefe

Thiago Beirigo Lopes 