

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

LUCAS DE SOUZA SILVA

**O EMPREGO DO LÚDICO NA ABORDAGEM SOCIOAMBIENTAL
BIOCOMBUSTÍVEIS/BIODIESEL NO ENSINO DE QUÍMICA**

RIO DE JANEIRO

2025

LUCAS DE SOUZA SILVA

**O EMPREGO DO LÚDICO NA ABORDAGEM SOCIOAMBIENTAL DE
BIOCOMBUSTÍVEIS/BIODIESEL NO ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Química (PGQu) do Instituto Química (IQ), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Química.

Orientador: Profa. Dra. Jussara Lopes de Miranda

RIO DE JANEIRO

2025

CIP - Catalogação na Publicação

S586e Silva, Lucas de Souza
 O emprego do lúdico na abordagem socioambiental
 biocombustíveis/biodiesel no ensino de química /
 Lucas de Souza Silva. -- Rio de Janeiro, 2025.
 93 f.

 Orientador: Jussara Lopes de Miranda.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
 Rio de Janeiro, Instituto de Química, Programa de Pós
 Graduação em Química, 2025.

 1. Ensino de química. 2. Biodiesel. 3. Educação
 ambiental. 4. Metodologia lúdica. 5. Abordagem
 socioambiental. I. de Miranda, Jussara Lopes,
 orient. II. Título.

RESUMO

O uso excessivo de combustíveis fósseis vem promovendo mudanças climáticas extremas que alarmam a população mundial. O uso de biocombustíveis corrobora com a redução das emissões dos gases do efeito estufa, diminuindo os impactos ambientais gerados. No âmbito escolar, notou-se a necessidade de uma intervenção pedagógica que se baseia na Educação Ambiental Crítica (EAC) e que visa promover a conscientização crítica e a capacidade de transformação social, bem como atrair a atenção e o interesse do aluno para o conhecimento científico. Para um melhor embasamento, são utilizados os referenciais teóricos na área de EAC em uma perspectiva protagonista e emancipatória. Baseado nesses aspectos, criou-se um jogo educativo denominado Trilha do Biodiesel. Utilizando-se de uma metodologia baseada em uma pesquisa ação e desenvolvendo uma análise qualitativa exploratória, a aplicação desta atividade lúdica foi realizada por meio de uma intervenção pedagógica. Para um melhor aproveitamento da ludicidade no ensino de Química, promoveu-se uma sociabilização inicial e uma sensibilização temática voltada para a Educação Ambiental (EA) com biocombustíveis, em específico o ciclo de vida do biodiesel. A realização destas etapas se deu em parceria com o projeto pedagógico socioambiental realizado por uma aluna de licenciatura em química, para que durante o jogo os alunos já estivessem sido sensibilizados com o tema e participado de rodas de conversa sobre o assunto. O processo de criação do jogo contou com a confecção de um tabuleiro com 20 casas e de 20 perguntas inseridas nas cartas voltadas para o uso de biocombustíveis e o conteúdo químico escolar dentro da perspectiva ambiental. O grupo focal da atividade foram alunos do 1º e 2º ano do ensino médio de uma escola de rede privada. A realização do jogo em sala de aula teve duração de uma hora e ocorreu durante os itinerários formativos, implementados no novo ensino médio, na qual a participação dos alunos é voluntária, possibilitando-os a escolha da área de ensino onde querem aprofundar o conhecimento. De acordo com a análise dos questionários e rodas de conversa realizados, a atividade foi considerada proveitosa, tendo sido possível observar uma evolução das turmas no conhecimento relacionado aos biocombustíveis, além do aumento do engajamento e dedicação dos estudantes. Também foi realizado um retrofit do uso do jogo com alunos de graduação e de pós-graduação em química, contribuindo para a análise e aprimoramento dele. Pôde-se concluir que o uso do jogo Trilha do Biodiesel na EA pode mediar uma abordagem contextualizadora e crítica promovendo a integração entre tópicos do programa de química no ensino médio e a discussão energética e de mudanças climáticas atuais, além de ser um meio alternativo e mais fluido de acompanhamento do progresso de aprendizagem ao permitir a identificação erros e correção pelos próprios alunos.

Palavras-chave: Educação ambiental; Biocombustíveis; Atividade lúdica.

ABSTRACT

The excessive use of fossil fuels has been causing extreme climate change, alarming the world's population. The use of biofuels contributes to reducing greenhouse gas emissions, thereby decreasing the environmental impacts generated. In schools, there is a need for educational intervention based on Critical Environmental Education (CEE) that aims to promote critical awareness and the capacity for social transformation, as well as to attract students' attention and interest in scientific knowledge. For a better foundation, theoretical references in the area of CEE were used from a protagonist and emancipatory perspective. Based on these aspects, an educational game called Trilha do Biodiesel (Biodiesel Trail) was created. Using a methodology based on action research and developing an exploratory qualitative analysis, this playful activity was implemented through a pedagogical intervention. To make better use of playfulness in chemistry teaching, initial socialization and thematic awareness focused on Environmental Education (EE) with biofuels, specifically the life cycle of biodiesel, were promoted. These steps were carried out in partnership with the socio-environmental pedagogical project carried out by a chemistry student, so that during the game, students were already sensitized to the theme and participated in conversation circles on the subject. The game creation process involved making a board with 20 squares and 20 questions on cards related to the use of biofuels and school chemistry content from an environmental perspective. The focus group for the activity was made up of 10th and 11th grade students from a private school. The game was played in the classroom for one hour during the training sessions implemented in the new high school system, in which student participation is voluntary, allowing them to choose the area of study in which they want to deepen their knowledge. According to the analysis of the questionnaires and discussion groups, the activity was considered beneficial, as it was possible to observe an evolution in the classes' knowledge related to biofuels, in addition to an increase in student engagement and dedication. A retrofit of the game's use was also carried out with undergraduate and graduate students in chemistry, contributing to its analysis and improvement. It was concluded that the use of the Biodiesel Trail Trilha game in EA can mediate a contextualizing and critical approach, promoting integration between topics in the high school chemistry program and the discussion of energy and current climate change, in addition to being an alternative and more fluid means of monitoring learning progress by allowing students to identify and correct their own mistakes.

Key-Words: Environmental education; Biofuels; Playful activity.

LISTA DE FIGURAS

	página
Figura 1 - Correntes da Educação Ambiental.....	19
Figura 2 - Conceito mais amplo de ambiente.....	26
Figura 3 - Conceito de ambiente para Sato.....	27
Figura 4 - Aspectos presentes no ambiente.....	27
Figura 5 - Temas e tópicos interdisciplinares com o biodiesel.....	36
Figura 6 - Equações da reação de transesterificação do triglicerídeo com metanol, produzindo biodiesel e glicerol.....	38
Figura 7 - Esquema da reação de transesterificação na produção de biodiesel.....	39
Figura 8 - Esquema da reação de saponificação.....	39
Figura 9 - Matriz energética em 2024.....	41
Figura 10 - Evolução do consumo anual de biodiesel no Brasil.....	42
Figura 11 - O tabuleiro do jogo “A Trilha do Biodiesel”	46
Figura 12 - Exemplo de carta de pergunta.....	47
Figura 13 - Exemplo de carta resposta.....	47
Figura 14 - Análise do jogo “Trilha do Biodiesel” no eixo de conteúdo, realizada por alunos de graduação.....	64
Figura 15 - Análise do jogo “Trilha do Biodiesel” sobre o uso de biocombustíveis no país, realizada por alunos de graduação.....	65
Figura 16 - Análise do jogo “Trilha do Biodiesel” no eixo da percepção sobre o uso de biocombustíveis, realizada por alunos de graduação.....	65
Figura 17 - Análise do jogo “Trilha do Biodiesel” no eixo da contribuição para o conhecimento científico, realizada por alunos de graduação.....	66
Figura 18 - Análise do jogo “Trilha do Biodiesel” no eixo da abordagem sobre biocombustíveis e o seu uso no país, realizada por alunos de graduação.....	66
Figura 19 - Análise do jogo “Trilha do Biodiesel” no eixo da interdisciplinaridade entre biocombustíveis e ensino de Química, realizada por alunos de graduação.....	66
Figura 20 - Análise do jogo “Trilha do Biodiesel” no eixo da motivação temática, realizada por alunos de graduação.....	67

Figura 21 -	Análise do jogo “Trilha do Biodiesel” no eixo da adequação temática para o ensino médio, realizada por alunos de graduação.....	67
Figura 22 -	Análise do jogo “Trilha do Biodiesel” no eixo da metodologia didática, realizada por alunos de graduação.....	68
Figura 23 -	Análise do jogo “Trilha do Biodiesel” no eixo da análise geral, realizada por alunos de graduação.....	68

LISTA DE QUADROS

	Página
Quadro 1 - Número de acertos obtidos pelos grupos de alunos do 1º ano no emprego do jogo “Trilha do Biodiesel”	53
Quadro 2 - Acertos obtidos pelos alunos do 2º ano empregando o jogo “Trilha do Biodiesel”	59

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANP	- Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
EA	- Educação Ambiental
EAC	- Educação Ambiental Crítica
EAT	- Educação Ambiental Transformadora
GEEs	- Gases de Efeito Estufa
PNPB	- Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel
TCC	- Trabalho de Conclusão de Curso
BNCC	- Base Nacional Comum Curricular

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
3.1 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUAS ABORDAGENS.....	18
3.2 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PAULO FREIRE.....	21
3.3 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA.....	23
3.4 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PERSPECTIVA DE MICHÈLE SATO.....	25
3.5 INTERLOCUÇÃO ENTRE OS REFERENCIAIS TEÓRICOS DE PAULO FREIRE, CARLOS FREDERICO LOUREIRO E MICHÈLE SATO.....	28
3.6 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA.....	29
3.7 OS BIOCOMBUSTÍVEIS E O BIODIESEL NO ENSINO DE QUÍMICA.	33
4 METODOLOGIA	43
4.1 DINÂMICA SÓCIO-INTERACIONANISTA.....	44
4.2 SENSIBILIZAÇÃO TEMÁTICA.....	44
4.3 ELABORAÇÃO E CONFECÇÃO DO JOGO.....	45

4.3.1	Elaboração e confecção do jogo.....	45
4.3.2	Confecção do jogo.....	46
4.4	EMPREGO DIDÁTICO DO JOGO.....	49
4.4.1	Primeira utilização do jogo “trilha do biodiesel” para os alunos 1ºano e do 2ºano.....	49
4.4.2	Segunda utilização do jogo “trilha do biodiesel” para os alunos 1ºano e do 2ºano.....	49
4.5	FEEDBACK DO JOGO “QUIMICRUZADAS VERDES”	50
4.6	RETROFIT DO EMPREGO DO JOGO “TRILHA DO BIODIESEL”	50
4.7	ETAPA PÓS JOGO.....	50
4.8	ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO JOGO.....	51
4.9	ANÁLISE DA OBSERVAÇÃO COMPORTAMENTAL.....	51
4.10	ANÁLISE DO FEEDBACK DO CONTEÚDO.....	51
4.11	ATIVIDADE PÓS JOGO.....	51
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
5.1	PRIMEIRO EMPREGO DA ATIVIDADE NA TURMA DO PRIMEIRO ANO.....	52
5.2	SEGUNDO EMPREGO DA ATIVIDADE NA TURMA DO PRIMEIRO ANO.....	52
5.2.1	Análise das respostas do jogo na 2ª aplicação da turma do 1ºano.....	54
5.2.2	Análise da observação comportamental da turma do 1ºano.....	55

5.3	PRIMEIRO EMPREGO DA ATIVIDADE NA TURMA DO SEGUNDO ANO.....	57
5.4	SEGUNDO EMPREGO DA ATIVIDADE NA TURMA DO SEGUNDO ANO.....	57
5.4.1	Análise das respostas do jogo na 2ª aplicação da turma do 2ºano.....	59
5.4.2	Análise da observação comportamental da turma do 2ºano.....	60
5.5	ANÁLISE DO FEEDBACK DO CONTEÚDO “QUÍMIOCRUZADAS VERDE”	61
5.6	RETROFIT COM O PÚBLICO ALVO DE NÍVEL SUPERIOR.....	62
5.7	ATIVIDADE PÓS JOGO.....	63
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
7	PERSPECTIVAS.....	72
	REFERÊNCIAS.....	73
	APÊNDICE A	79
	APÊNDICE B.....	90
	APÊNDICE C.....	91
	APÊNDICE D.....	92
	APÊNDICE E	93

1 INTRODUÇÃO

A intensificação das mudanças climáticas, vem disparando um alerta em pesquisadores e professores de como a sociedade enxerga o meio ambiente. Essas mudanças estão relacionadas pelas transformações aceleradas que a humanidade tem feito ao meio em que vivemos. Para Sato, Silva e Jaber (2018) a sociedade se tornou “biodesagradável” na medida que se desafia o poder do capital.

É verdade que sempre tivemos mudanças ambientais, no entanto, é importante ressaltar que nos últimos anos estas mudanças tem se intensificado e acelerado e nós seres humanos, com nosso padrão de vida e nosso modelo de desenvolvimento socialmente excludente e concentrador de renda e de recursos, somos os grandes causadores destas mudanças (Sato; Silva; Jaber, 2018, p 79).

Apropriando-se da educação, acredita-se que é possível fazer uma mudança partindo da sala de aula. No entanto, para isso acontecer, deve se levar em conta que “Para uma aprendizagem significativa, a cultura e a natureza são dimensões essenciais para serem consideradas, desde que aproximam o currículo da escola com o currículo da vida” (Sato; Silva; Jaber, 2018). A partir desse pensamento, sabe-se que antes de se alcançar o objetivo da pesquisa há uma necessidade de uma sensibilização temática tanto social quanto ambiental. Tendo em vista que é possível fazer uma mudança através da educação, surge a ideia de usar os itinerários formativos do ensino médio presente em um colégio no Rio de Janeiro, com o intuito de aplicar uma Educação Ambiental Crítica (EAC), havendo uma etapa prévia de sensibilização social e ambiental. Com isso, a principal ferramenta escolhida para apresentar a Educação Ambiental (EA) por meio do ensino de Química, nesta pesquisa, foi o lúdico.

“O processo de ensino de química nas escolas enfrenta uma dificuldade referente ao como mobilizar o interesse e a atenção dos alunos para a disciplina” (Silva, 2021). Acredita-se que o lúdico possa ser um grande aliado para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da EA por meio do ensino de Química. No entanto, há uma necessidade em se ter um aporte teórico, para que o uso do lúdico seja uma ferramenta auxiliar para o professor. Portanto a mediação do professor é fundamental para que a atenção do aluno pelo jogo migre para o conteúdo científico apresentado na atividade.

Após analisar todos os dados obtidos durante a pesquisa, baseando-se em todos os pontos pensados previamente, o presente trabalho foi dividido em: **Objetivos**, tanto **gerais** quanto **específicos**; **Fundamentação teórica**; **Metodologia**; **Resultados e discussões**; **Considerações finais e perspectivas**.

Nos **objetivos**, aborda-se qual foi a escolha do objetivo geral, tendo como foco o tema biocombustíveis usando o lúdico como mediador. Após definir o objetivo geral, foi possível detalhar os objetivos específicos desta pesquisa.

Para o desenvolvimento da **fundamentação teórica**, selecionou-se 3 autores como referenciais teóricos, estes são: Loureiro; Michele Sato e Paulo Freire. Ambos apresentam teorias que se aplicam à EA. O intuito é aprofundar um pouco sobre a teoria desses autores e ao fim fazer uma interlocução entre eles com o trabalho apresentado. Neste capítulo, aborda-se também temas como a ludicidade e como ela pode ser usada tanto no ensino de Química como no ensino de EA. É percorrido durante a fundamentação uma análise crítica ambiental sobre o contexto energético e os biocombustíveis, bem como esses dois últimos temas são vistos no ensino de Química.

A **metodologia** utilizada para este trabalho foi uma pesquisa ação com viés qualitativo exploratório. Durante essa pesquisa, houve uma intervenção pedagógica que foi empregada nos itinerários formativos tendo como grupo focal os alunos do 1º e 2º ano do ensino médio de um colégio privado. O intuito inicial da pesquisa é se utilizar de toda esta metodologia para utilizar a argumentação da EA com biocombustíveis, em específico o ciclo de vida do biodiesel. Para isso, a ferramenta técnica escolhida para ser utilizada foi o lúdico. Além disso, essa pesquisa foi realizada em conjunto de forma compartilhada com o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da aluna Beatriz David, fazendo assim uma interlocução com projetos de pesquisa da graduação com a pós-graduação.

Nos **resultados** é mostrado todo o desenvolvimento da pesquisa, como por exemplo: as etapas prévias da elaboração do jogo, o desenvolvimento do jogo bem como as perguntas pensadas em conjunto com a professora Jussara, a confecção do tabuleiro da trilha do biodiesel e as cartas de perguntas e respostas. É detalhado também todo o processo de aplicação do jogo em sala de aula, da organização dos alunos e o andamento da atividade em cada uma das turmas. Além disso, é mostrado um *retrofit*, que foi realizado com uma turma mista, onde continha alunos tanto de graduação como de pós-graduação. O intuito deste *retrofit* é obter mais resultados e discussões para uma futura melhoria no material didático criado. Todos os resultados obtidos nestas atividades também estão expostos para uma melhor argumentação.

Nas **considerações finais**, faz-se uma avaliação geral do material didático criado e define se ele cumpre ou não com o seu objetivo.

E com as **perspectivas**, mostra-se o anseio de uma melhoria na abordagem da EA nas escolas para se obter uma sociedade bem mais justa, ética e consciente. E pensar em possíveis mudanças no projeto de pesquisa criado, para uma constante melhoria, visando sempre adentrar

nas escolas com o objetivo de expor uma EA mais crítica.

2 OBJETIVOS

A partir das propostas apresentadas neste trabalho, tem-se objetivos estabelecidos separadamente.

2.1 OBJETIVO GERAL

Abordar o tema biocombustíveis na perspectiva da Educação Ambiental Crítica mediada pelo lúdico.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Apoiando-se neste objetivo geral, foi possível elencar quais seriam os objetivos específicos desta pesquisa:

- a) Desenvolver atividades sob a forma de projetos socioambientais pedagógicos nos itinerários formativos;
- b) Desenvolver através das interações interpessoais conceitos de ética e respeito mútuo.
- c) Promover uma conscientização crítica e transformadora por meio de projetos pedagógicos
- d) Incentivar os alunos na aprendizagem do conhecimento científico sobre biocombustíveis dialógico com os seus cotidianos;
- e) Abordar o ensino de Química interrelacionado com a Educação Ambiental.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUAS ABORDAGENS

Com o objetivo de aperfeiçoar a discussão da implementação da EA em todos os níveis educacionais, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a EA (Brasil, 2012) servem como documento auxiliar na implementação da EA como uma prática educativa permanente e interdisciplinar. No entanto, é necessário a capacitação de profissionais na área da educação, para que esta prática não seja esporádica e somente de forma conservacionista. É preciso que essa educação atue de maneira crítica e interdisciplinar. Seguindo a perspectiva de Oliveira, Rodrigues e Saheb (2020), acredita-se que ao melhorar as competências dos educadores, é possível promover uma EA embasada em valores socioambientais, enquanto eles conduzem atividades críticas e reflexivas com os alunos. Após a qualificação dos profissionais de educação, é necessário que eles insiram a EA de maneira sensibilizadora, com o intuito de mudar a visão do aluno, para que ele consiga observar com maior clareza as questões sociais e ambientais que o cercam, além de fazer uma autoanálise da necessidade do seu respeito e compromisso social com o meio ambiente. Acredita-se que uma abordagem pedagógica fundamentada nestes princípios resultará em uma formação de indivíduos mais críticos, conscientes e éticos ao longo do tempo.

A necessidade de novos métodos de ensino, que ultrapassem o “simples” compartilhamento de conhecimentos, é real. A profissão do educador passou por mudanças durante o tempo e isso direciona o professor a refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem aplicado, especialmente se tratando de EA nas escolas.

Segundo Imbernón (2011, p. 7) “a instituição educativa evoluiu no decorrer do século XX, mas o fez sem romper as linhas diretrizes que lhe foram atribuídas em sua origem: centralista, transmissora, seletora, individualista”. A partir disso, é possível compreender que para se afastar do modelo tradicional e padronizado das instituições de ensino, é preciso que todos os envolvidos nela tenham um entendimento mais abrangente de como lecionar e gerir. Assim, o modo de aprender não se limita apenas às salas de aula.

A partir do momento que se percebe que o ensino é um modo de construção social e contexto da ação educativa que aspira construir cidadãos que entendam a complexidade de todos os elementos que fazem parte das relações estabelecidas entre ambiente e sociedade, nota-se que é preciso ofertar diferentes direcionamentos metodológicos. Deste modo, “os professores

precisam propor práticas pedagógicas que focalizem a formação de profissionais, críticos, éticos e reflexivos que atuem com propriedade na sociedade de informação frente ao novo paradigma da ciência” (Beherens; Ens, 2015, p. 29).

Acompanhando este ponto de vista, Torales (2006, p. 59), salienta que a instituição de ensino, por compor a comunidade escolar "pode exercer um importante papel na mobilização social, e os professores como elementos de referência institucional, potencialmente, são peças-chave na composição de cenários que favoreçam a articulação de respostas sociais às demandas socioambientais", acentuando a função da EA.

De acordo com Oliveira, Rodrigues e Saheb (2020), com base em Sauv   (2005), a EA pode ser interpretada de várias maneiras, resultando em uma categoriza  o de 15 correntes distintas. Analisar essas 15 correntes auxilia os pesquisadores a identificarem qual delas melhor se aplica ao contexto de sua pesquisa, permitindo a escolha das correntes que podem contribuir para o desenvolvimento do seu estudo. Para categorizar essas 15 abordagens, Sauv   (2005) definiu alguns parâmetros a serem considerados, tais como: A concep  o dominante do meio, a inten  o central da EA, os enfoques privilegiados e exemplos de estratégias ou de modelos que ilustram a corrente. Essas correntes foram divididas em dois grupos, onde um se refere às correntes mais antigas e o outro as correntes mais atuais. Com isso, na Figura 1, Oliveira, Rodrigues e Saheb (2020) sinalizaram as principais características de cada corrente da EA. A partir dessas características, fica mais fácil para o pesquisador identificar qual corrente irá se atrelar melhor ao seu trabalho.

Figura 1 – Correntes da Educa  o Ambiental

CORRENTE HOLÍSTICA	• Tem um enfoque na análise racional das realidades ambientais e dos sujeitos nela envolvidos
CORRENTE BIORREGIONALISTA	• Tem como eixo estruturante os aspectos geográficos (naturais e humanos)
CORRENTE PR��XICA	• ��nfase na integra��o da reflexão com a a��o, apresentado um caráter de pesquisa-a��o
CORRENTE CRÍTICA SOCIAL	• Adota uma postura emancipadora e libertadora
CORRENTE FEMINISTA	• Tem seu início com os movimentos feministas, visando �� crítica social
CORRENTE ETNOGRÁFICA	• Foco no caráter cultural da rela��o com o meio ambiente
CORRENTE ECOEDUCA��O	• Tem como ponto central a parte educacional da Educa��o Ambiental
CORRENTE DA SUSTENTABILIDADE	• Apoia-se nas recomenda��es da Agenda 21 e nos programas propostos pela UNESCO

CORRENTE NATURALISTA	• Tem como eixo estruturante o contato com a natureza
CORRENTE CONSERVACIONISTA OU RECURSISTA	• Centra-se na conservação dos recursos naturais
CORRENTE RESOLUTIVA	• Estrutura-se na solução de problemas ambientais
CORRENTE SISTÊMICA	• Centra-se na análise dos componentes que integram um sistema ambiental
CORRENTE CIENTÍFICA	• Tem como ênfase o rigor científico, centrando-se na elaboração de hipóteses e na averiguação delas
CORRENTE HUMANISTA	• Compreende o meio como um meio de vida, com suas dimensões sociais, culturais, políticas e históricas
CORRENTE MORAL/ÉTICA	• Propõe o desenvolvimento de valores ambientais

Fonte: Oliveira, Saheb e Rodrigues (2020, p. 11).

A EA também pode ser vista através da lente de outros teóricos, como Loureiro e Michele Sato (Maia *et al.*, 2024; Sato, 2001). Carlos Frederico Loureiro, por exemplo, é um importante pesquisador brasileiro na área de EA, cujo trabalho se concentra na relação entre meio ambiente, sociedade e educação (Maia *et al.*, 2024). Ele defende uma abordagem crítica e participativa, que leve em consideração as dimensões sociais, políticas e econômicas dos problemas ambientais. Michele Sato, por sua vez, tem contribuído para o campo da EA com pesquisas sobre temas como ética ambiental, justiça social e práticas educativas sustentáveis. Sua abordagem destaca a importância de uma educação que promova valores como responsabilidade, solidariedade e respeito à diversidade, visando à construção de uma sociedade mais justa e sustentável. Em resumo, a abordagem de Paulo Freire, juntamente com as contribuições de teóricos como Loureiro e Michele Sato, oferece um referencial teórico sólido para a EA, que valoriza a reflexão crítica, a participação democrática e o compromisso com a transformação social e ambiental.

Ao aplicar os referenciais teóricos de Paulo Freire, Loureiro e Michele Sato na prática da EA, é possível criar abordagens e estratégias que promovam a conscientização crítica e a ação transformadora em relação às questões ambientais. A seguir, serão abordados com maior profundidade a inter-relação entre os referenciais teóricos escolhidos e as aplicações na temática deste trabalho.

3.2 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PAULO FREIRE

A EA deve ser multidisciplinar e transdisciplinar já que envolve as relações do ser humano, os seres vivos e o mundo. Para Freire, a educação é um ato político e deve visar a emancipação do indivíduo, duas questões que se coadunam com a EA. Paulo Freire, conhecido principalmente por suas contribuições à pedagogia crítica e à educação popular, também oferece insights valiosos para o campo da EA. Freire acreditava na importância de uma educação que não apenas transmitisse conhecimento, mas também promovesse a conscientização crítica e a capacidade de transformação social. Nesse sentido, sua abordagem pode ser aplicada à EA, incentivando os alunos a questionarem as relações entre sociedade e natureza, bem como a assumir um papel ativo na busca por soluções para os problemas ambientais.

Dickmann e Carneiro (2012) abordam as contribuições que Freire tem relacionadas à EA, enfatizando as suas concepções do ser humano, da sua relação com o mundo e com a educação, principalmente, baseadas no seu livro *Pedagogia da Autonomia* (1996). A partir dos pensamentos de Freire, vê-se uma necessidade em redimensionar a *práxis* educativa. No contexto da EA, esse redimensionamento envolve a formação de educadores tendo como objetivo as concepções de ser humano e de mundo. Tendo em vista a sustentabilidade da vida no mundo moderno.

Pensar a qualificação de educadores, com ênfase na formação ambiental, é problematizar os processos que constituem momentos da *práxis* educativa – desde os cursos de formação inicial e continuada até processos não-formais. Para isso partimos de algumas questões importantes: a concepção de ser humano, de mundo e a relação entre eles, tendo como referencial o pensamento de Paulo Freire (Dickmann; Carneiro, 2012, p. 88).

Paulo Freire tem como tema central em sua pedagogia, a relação ser humano-mundo. Sabe-se que essa relação não se remete somente a uma constatação do dia a dia, mas sim a uma relação ambiental. Não há como sustentar a ideia de um mundo separado entre sociedade e natureza. Não existe sociedade sem natureza, é uma via de mão dupla. Este é o princípio da indissociabilidade entre sociedade e natureza “pois não há sociedade fora da natureza, ela é constituída na e com a natureza, sofrendo influências dela e influenciando-a” (Dickmann; Carneiro, 2012, p. 88). Esta contribuição de Freire abre a oportunidade de uma educação voltada para a construção de pertencimento do aluno no mundo, bem como trabalhar na sua compreensão de mundo. Isso reflete no desenvolvimento de uma consciência ecológica, onde não há somente a preocupação em identificar os problemas, mas sim pensar em ações não predatórias para o ambiente de vida como um todo.

As relações que o ser humano tem com o mundo necessitam estar ponderadas por uma ética. Para Freire, quanto maior a nossa liberdade, maior será a nossa ética universal. No entanto, o autor contrapõe essa ética universal com a “pseudo-ética do mercado do lucro, da ganância, que inferioriza as pessoas em detrimento do capital” (Dickmann; Carneiro, 2012, p. 93). Esse contexto corrobora com a finalidade da EA ser formadora de uma ética de responsabilidade das pessoas entre si, pois se objetiva um mundo onde as relações e ações dos seres humanos sejam guiadas pela busca do equilíbrio ecológico dinâmico para a vida com qualidade.

Segundo Dickmann e Carneiro (2012), com o desenvolvimento da liberdade humana, a EA sentirá os reflexos das decisões humanas na hora de optar, decidir e agir de acordo com os princípios e valores cidadãos. Sempre mantendo o respeito, a honestidade, a justiça, a prudência e solidariedade para com a realidade-mundo. Isto se contrapõe ao fenômeno conhecido como *greenwashing*, ou seja, a propaganda verde que empresas fazem sem efetivamente estarem comprometidas com projetos socioambientais (Fialho; Marquesan, 2018).

A formação de um ser ético e responsável faz com que fenômenos como *greenwashing* se torne menos recorrente na sociedade. Baseando-se em Carneiro, Seta e Voccio (2023), um exemplo de uma atitude que vai contra ao pensamento de Freire sobre ética, são as empresas que usaram as terras públicas na Amazônia para lucrar de forma irregular com o mercado de créditos de carbono. Essas empresas diziam que o projeto de créditos de carbono estava em uma propriedade privada, quando na verdade a propriedade dada pela empresa era do estado. Logo, por ser propriedade do estado, essas empresas necessitam de uma autorização do governo, o que não havia. Além disso, nessas propriedades do estado vivem as comunidades ribeirinhas, que preservam a floresta do entorno em que vivem. Essas comunidades precisavam ser consultadas para analisar a proposta das empresas e dizer se eram ou não de acordo com esse mercado de carbono. Caso fossem de acordo, essas comunidades teriam por direito acesso ao dinheiro recebido por esses créditos de carbono. O que acabou não acontecendo. Diversas grandes empresas contrataram o serviço de crédito de carbono, acreditando se tratar de uma empresa séria de mercado de carbono. No entanto, elas também foram enganadas e por isso não estão sendo alvo de investigação (Carneiro; Seta; Voccio, 2023).

No âmbito da formação do ser humano, há uma transição da consciência acrítica para uma consciência crítica. Essa transição é chamada de conscientização. Ela ocorre através da explicação da realidade-mundo como um destino dado. Essa transitividade da consciência no pensamento de Paulo Freire tem ajudado a pedagogia da EA, pois desta forma há uma busca

dinâmica de conhecer criticamente a realidade para assim transformá-la (Ferrari; Maestrelli, 2014; Freire, 2001, 1987).

Por isso é que é próprio da consciência crítica a sua integração com a realidade, enquanto que da ingênua o próprio é sua superposição à realidade. Poderíamos acrescentar dentro das análises que fizemos no primeiro capítulo, a propósito da consciência, finalmente que para a consciência fanática, cuja patologia da ingenuidade leva ao irracional, o próprio é a acomodação, o ajustamento, a adaptação (Freire, 1967, p. 112).

O processo de conscientização envolve a relação de educadores e educandos, pois é por meio do diálogo sobre a realidade de vida que é possível criar alternativas para a melhoria das condições de vida de onde vivem. Por meio desse processo, desenvolve-se o potencial emancipatório socioambiental do ser humano, o que torna a educação um espaço de construção de cidadania ambiental. Para Freire, essa cidadania se desenvolve por meio de um aprendizado de vivência prática, através da conscientização e interiorização das experiências.

Em tal processo, o educando vai se percebendo como sujeito transformador da realidade, como ser político pela presença no mundo, ou seja, participando ativamente de decisões e intervenções em vista da defesa dos diversos espaços socioambientais do seu cotidiano (Dickmann; Carneiro, 2012, p. 95).

A motivação para a conexão com a realidade dos alunos neste projeto foi realizada com o uso do lúdico porque através desta ferramenta, foi possível suscitar o trabalho em equipe, o respeito mútuo, a ética e a relação com as questões socioambientais do país.

3.3 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA

Loureiro (2022), expõe que seu interesse por EA surgiu por inquietações ao observar desde a infância as barbáries que o ser humano vive. A destruição pelo ambiente em que se vive, o desprezo pelo outro. A partir desses pensamentos, conclui-se que o curso de Biologia parecia dar conta de todos esses questionamentos. Sabe-se que a Biologia tem a sua parcela de contribuição para procurar soluções aos problemas ambientais encontrados, assim como qualquer outra ciência. No entanto “essa relação sociedade e natureza traz a questão ambiental, porque demanda esse lado social, né? Porque, na verdade, as questões são sociais! O problema ambiental só existe em função de uma questão social” (Loureiro, 2022, p. 3). Desta forma, Loureiro (2003) acredita em um viés revolucionário e emancipatório, chamando-o de educação transformadora.

Há um outro eixo revolucionário e emancipatório que pode ser realmente chamado de Educação Transformadora, em que a dialética forma e conteúdo se realiza plenamente,

de tal maneira que as alterações da atividade humana implicam em mudanças radicais individuais e coletivas, locais e globais, estruturais e conjunturais, econômicas e político-sociais, psicológicas e culturais; em que o sentido de revolucionar se concretiza como sendo a transformação integral do ser e das condições materiais e objetivas de existência (Loureiro, 2003, p. 39).

Com isso, Loureiro (2003) afirma que a Educação Ambiental Transformadora (EAT), enquanto *práxis* social, corrobora na construção de uma sociedade baseada em novos conceitos civilizacionais e societários, diferente do que se vive atualmente, onde a sustentabilidade da vida e a ética ecológica sejam o seu centro. No entanto, vale ressaltar que a ação transformadora da educação possui limitações, logo, não é válido realizar uma *práxis* educativa cidadã, participativa e revolucionária, não podendo relacionar essa *práxis* com outras esferas da vida. “É idealismo ingênuo e simplista creditar à educação a ‘salvação do planeta’ ” (Loureiro, 2003, p. 40).

Para Konder (1992) a *práxis* é a ação concreta e reflexiva por meio da qual os sujeitos transformam a realidade e são transformados por ela, unindo teoria e prática. Para essa *práxis* ser revolucionária, exige um sujeito livre, consciente e guiado pela teoria. Loureiro (2003) acredita que esse aspecto é primordial para entender a educação, isso porque a educação ocorre na prática coletiva, mediada pela realidade e pela história dos sujeitos. No âmbito da EA, é fundamental reconhecer tanto as desigualdades sociais quanto as ambientais, rejeitando a ideia de que todos são igualmente responsáveis ou afetados. Educar para transformar e emancipar significa atuar conscientemente nos conflitos sociais, respeitando as especificidades dos sujeitos. Com o intuito de superar as relações de dominação e exclusão, a *práxis* educativa transformadora busca criar condições para que indivíduos e grupos mudem sua realidade. “Há uma questão de método. A problemática ambiental é, por definição, complexa e interdisciplinar. Posto que nada se define em si, mas em relações” (Loureiro, 2003, p. 42).

A EAT vai além de informar ou interpretar a realidade, mas busca compreendê-la criticamente por meio da atividade humana, ampliando a consciência e promovendo mudanças profundas. Para Bauman (2002), não basta criar teorias abstratas ou acumular informações desconexas, pois essas informações fragmentadas não farão com que os agentes sociais tenham ações efetivas, bem como práticas sem base crítica. É preciso promover a ação consciente, transformando a subjetividade dos indivíduos e fortalecendo a intervenção social qualificada. Acredita-se que desta forma será possível transformar a realidade e a subjetividade das pessoas por meio da *práxis* — a união entre teoria e prática (Loureiro, 2003).

Para a formação de sujeitos críticos e transformadores, há a necessidade de uma educação escolar com objetivo de formar cidadãos que possam sugerir intervenções críticas na

realidade em que vivem. Para isso, a não neutralidade do sujeito escolar no processo de ensino e aprendizagem corrobora para a construção de conhecimentos e práticas que incentivem o ser humano a ter ações mais críticas no mundo em que vivem (Torres; Ferrari; Maestrelli, 2014)

Logo, o sujeito crítico e transformador atuará na sua realidade com o intuito de transformá-la, pois ele se vê como parte de uma totalidade. Isso torna esse sujeito ativo nas transformações sócio-histórico-culturais, pois esse sujeito crítico e transformador é consciente das relações existentes entre natureza, sociedade e cultura, entre homens e mundo e entre sujeito e objeto.

Entretanto, Torres, Ferrari e Maestrelli (2014) discursam que para tornar esse ser em um sujeito crítico e transformador, é necessário um investimento na elaboração de abordagens teórico-metodológicas que o ajudem na concepção de mundo e que se contraponham à neutralidade do sujeito. Além disso, o educando precisa estar totalmente imerso no seu processo de ensino e aprendizagem, pois desta forma ele terá a consciência de que está constituído como sujeito no mundo e que suas ações devem ser pensadas em torno das relações existentes entre sociedade, cultura e natureza. A partir desses pensamentos se vê uma relação com a contribuição que o trabalho, partindo de temas geradores na concepção educacional freireana, pode oferecer.

Isto porque a Pedagogia Freiriana está voltada à efetivação de uma Educação Libertadora mediante a obtenção de temas geradores que sintetizam os conflitos e as contradições provenientes das relações homens-mundo [...] - as quais, por sua vez, julgamos abarcar as relações existentes entre sociedade, cultura e natureza - tendo em vista desencadear processos pedagógicos de conscientização dos educandos que, ao reconhecerem sua vocação ontológica e histórica de ser mais no mundo, poderão atuar de forma crítica e consciente para a transformação das situações-limite [...] por eles vividas (Torres; Ferrari; Maestrelli, 2014, p. 15).

3.4 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PERSPECTIVA DE MICHÈLE SATO

De acordo com Santos e Sato (2006), a degradação ambiental, que ocasionou um desequilíbrio ambiental por toda a biosfera, foi acentuada pela crise financeira. Essa crise é marcada pelas desigualdades sociais, o empobrecimento das maiorias e as condições precárias de sobrevivência. Nos países menos desenvolvidos é notável que a degradação ambiental está associada aos processos de degradação social e cultural. Logo, para Santos e Sato (2006), o “Ambientalismo” surge como uma perspectiva de melhora ambiciosa para a humanidade.

Entender o papel da EA neste cenário não é fácil. Sato (2001, n.p.) disserta “Quais são os melhores caminhos a serem trilhados numa pesquisa em Educação Ambiental (EA)? Estas

e diversas outras indagações nos colocam frente ao mundo e a este século, mas as respostas custam a ser obtidas.”. Nas últimas décadas, vem se cultuando na prática educativa latino-americana, que a educação sozinha pode resolver todos os problemas da sociedade. Acredita-se que somente a educação não irá resolver todos os problemas presentes da humanidade, há uma necessidade de que todos os setores presentes em uma sociedade estejam pensando em formas e estratégias, além de participar efetivamente na construção de uma sociedade mais ética (Preti; Sato, 1996 *apud* Santos; Sato 2006). No entanto, sabe-se que a educação pode incentivar a ascensão de sujeito mais crítico e ético e que pode transformar a realidade opressora.

Por isso é que é próprio da consciência crítica a sua integração com a realidade, enquanto que da ingênua o próprio é sua superposição à realidade. Poderíamos acrescentar dentro das análises que fizemos no primeiro capítulo, a propósito da consciência, finalmente que para a consciência fanática, cuja patologia da ingenuidade leva ao irracional, o próprio é a acomodação, o ajustamento, a adaptação (Santos; Sato, 2006, p. 40).

Acredita-se que apenas com o conhecimento integral do ambiente, é que os ativistas sociais irão entrar em contato com a realidade e se tornarão criativos para a busca de soluções dos problemas ambientais. Com isso, para que os atores sociais passem a participar ativamente e conscientemente na busca de alternativas para a solução de problemas ambientais, necessitam de uma estratégia fundamental neste processo, a EA (Castilho; Sato, 2001).

Para Santos e Sato (2006), há uma limitação preliminar no conceito de ambiente, onde se associa este conceito a um ecossistema representado por um espaço físico onde organismos vivos sofrem transformações, como é representado pela Figura 2. Há uma compreensão limitada sobre a interação ser humano – ambiente, na qual se acredita que os problemas ambientais resultam do desequilíbrio e da degradação nas interações entre os elementos bióticos e abióticos do ecossistema.

Figura 2 – Conceito mais amplo de ambiente

Ambiente: Espaço Físico + Componente biológico

Fonte: Adaptado de Santos e Sato (2006).

Entretanto, para que se possa entender a complexidade ambiental da relação ser humano – ambiente é necessário uma visão contextualizada da realidade ambiental. Isso implica no conceito de ambiente não se restringir a uma dimensão ecológica, baseando-se em conservação da natureza, da biodiversidade ou da contaminação e degradação dos ecossistemas. A abordagem de ambiente precisa ser ampliada em relação aos problemas ambientais e seus

impactos nas esferas naturais e sociais, incorporando os aspectos sócio – econômicos – culturais como na Figura 3.

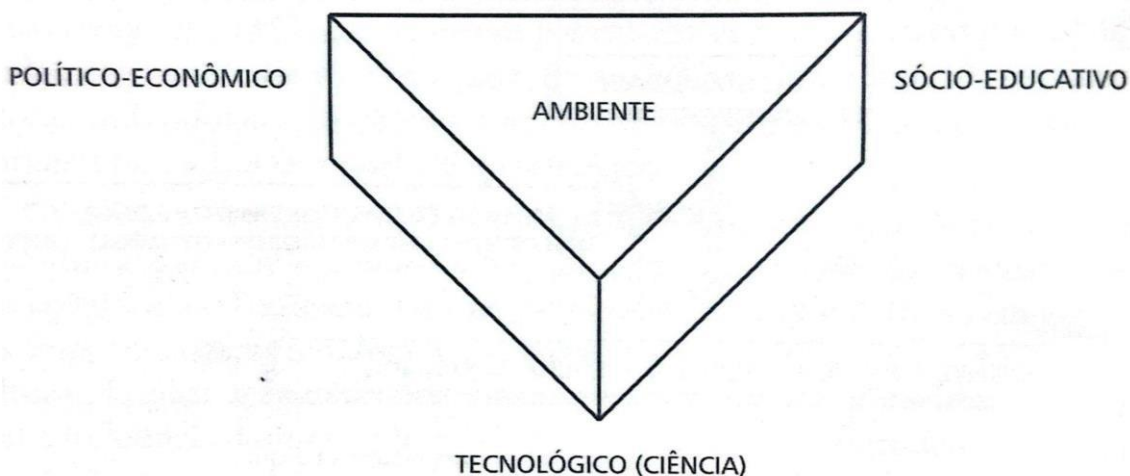
Figura 3 – Conceito de ambiente para Sato

Ambiente: Espaço Físico + Componentes biológicos + Sócio-cultural

Fonte: Adaptado de Santos e Sato (2006).

De acordo com Santos e Sato (2006) há uma necessidade de se ter um conhecimento nos aspectos políticos-econômicos, sociais-educativos e tecnológicos para se ter uma abordagem mais abrangente sobre o ambiente, como mostra a Figura 4. Quando a problemática ambiental for abordada em um trabalho de investigação, esses aspectos vão se apresentar de maneira complementares e interdependentes. Com cada um atendendo as suas perspectivas e apresentando pontos fundamentais para uma análise mais profunda, contribuindo em dimensionar e solucionar o problema ambiental.

Figura 4 – Aspectos presentes no ambiente



Fonte: Adaptado de Santos e Sato (2006).

Para Santos e Sato (2006) há uma dificuldade em conciliar os aspectos ecológicos, socioeconômicos e culturais nos processos de gestão e tomada de decisões. Não se pode ignorar as influências socioeconômicas e culturais diante da complexidade dos problemas ambientais. Portanto, se estabelece um grande desafio de se discutir a importância das ciências naturais para abordagem da EA. Desta forma, vê-se uma necessidade de uma interlocução entre os cientistas especialistas com os cientistas generalistas, para uma melhor compreensão da ciência na EA. “A educação ambiental, sozinha, não pode ser a única transformadora - é preciso o

estabelecimento de uma rede de diálogos que ainda está longe de ser concretizada, embora sejamos conscientes das inúmeras tentativas já iniciadas” (Santos; Sato, 2006, p. 2).

Para se ter uma análise ambiental é necessário um estudo interdisciplinar para compreender a total complexidade do sistema. É necessário rever a ética dos sujeitos para que eles tenham um novo olhar das técnicas, da produção econômica e das relações sociais. Desta forma, as pesquisas devem considerar a complexidade do pensamento, bem como utilizar a mediação pedagógica para mostrar a subjetividade dos sujeitos. A geração de conhecimento precisa ser validade e apropriada pelos ciclos sociais. Desta forma, é possível gerar valores para tomar decisões na resolução de problemas, potencializar e utilizar os meios educativos para a contribuição de uma melhor atualização de um desenho global (Santos; Sato, 2006, p.46).

3.5 INTERLOCUÇÃO ENTRE OS REFERENCIAIS TEÓRICOS DE PAULO FREIRE, CARLOS FREDERICO LOUREIRO E MICHÈLE SATO

Selecionamos alguns tópicos que estabelecem o diálogo entre os referenciais em EA deste trabalho elencados a seguir.

- a) **Diálogo e problematização:** Seguindo a abordagem de Paulo Freire, os educadores ambientais podem incentivar o diálogo aberto e a problematização das questões ambientais. Isso envolve identificar problemas ambientais locais, discutir suas causas e consequências, e envolver os alunos na busca por soluções;
- b) **Educação transformadora e crítica:** Através da perspectiva de Loureiro, a EA pode priorizar a participação ativa dos alunos, capacitando-os a se envolverem na tomada de decisões e na implementação de ações ambientalmente sustentáveis em suas comunidades. Isso pode incluir projetos práticos, como campanhas de reciclagem, projetos de reflorestamento ou ações de conscientização pública;
- c) **Ética e valores:** Seguindo as contribuições de Michèle Sato, os educadores ambientais podem integrar reflexões éticas sobre as relações entre humanos e natureza, promovendo valores como responsabilidade ambiental, justiça social e respeito à diversidade. Isso pode ser feito através de discussões em sala de aula, atividades de reflexão e práticas educativas que enfatizem o cuidado com o meio ambiente e com as comunidades humanas e não humanas;
- d) **Contextualização e interdisciplinaridade:** Ao integrar os conhecimentos e perspectivas de diferentes disciplinas, os educadores ambientais podem proporcionar uma compreensão mais holística e contextualizada das questões ambientais. Isso envolve conectar temas ambientais

com outras áreas do conhecimento, como ciências naturais, ciências sociais, artes e humanidades, enriquecendo assim a compreensão dos alunos sobre a complexidade dos desafios ambientais;

e) **Ação e transformação social:** Por fim, a prática da EA deve visar não apenas a conscientização, mas também a ação concreta e a transformação social. Isso pode incluir não apenas mudanças individuais de comportamento, mas também engajamento político e participação em movimentos sociais que buscam promover uma relação mais justa e sustentável entre humanos e meio ambiente.

Ao combinar esses elementos, os educadores ambientais podem criar experiências educativas significativas e transformadoras que capacitem os alunos a se tornarem agentes críticos de atuação e de mudança em suas comunidades.

3.6 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA

De acordo com Oliveira *et al.* (2018), atualmente há uma preocupação dos docentes em encontrar materiais que sejam efetivos para o processo de ensino e aprendizagem do aluno. O ensino tradicional, que é implementado em grande parte das escolas, não vem conseguindo suprir as dificuldades de aprendizagem dos alunos. Acredita-se que isso decorre de metodologias que não estão tendo êxito nos dias de hoje. No entanto, sabe-se que há ferramentas e métodos que estão sendo de grande ajuda para superar esta barreira da dificuldade de compreensão dos conteúdos apresentados em sala de aula, sendo uma dessas ferramentas o jogo.

No tocante ao ensino e aprendizagem, o jogo, em si, já denota uma importância em um contexto onde os alunos estão cada vez mais desmobilizados para o processo de ensino. E, também, pelo fato de propiciar aos professores de química um recurso pedagógico para melhorar suas aulas (Oliveira *et al.*, 2018, p. 90).

Para Luckesi (2002), a estratégia de trazer o lúdico como ferramenta didática, vem da percepção do entrosamento do ser humano com o jogo. Nota-se que quando se está presente em uma atividade lúdica, utiliza-se toda a sua atenção para aquele momento, não há espaço para distrações. O ser está por inteiro e com sua atenção totalmente voltada para o conteúdo exposto para no lúdico. Isso faz com que a dispersão da atenção dos alunos, que comumente acontece em aulas tradicionais, seja diminuída. A ocorrência desse fenômeno se dá por conta da habitualidade e a rotina do discente com a escola, pois geralmente o aluno já chega na escola

com baixa expectativa por saber que o conteúdo a ser passado vai seguir o método tradicionalista das mesmas aulas anteriores.

A partir das nuances apresentadas anteriormente e partindo de Oliveira *et al.* (2018), o jogo pode ser usado como uma forma de desenvolvimento de competências e habilidades, visando facilitar o entendimento dos conteúdos de química. No entanto, alguns educadores resistem em usar o lúdico como ferramenta de ensino, mesmo tendo diversos estudos na área mostrando que ele é uma ferramenta que auxilia na aprendizagem do aluno.

Mesmo com o crescimento do uso de jogos na educação, há uma certa desconfiança da comunidade docente sobre o uso de jogos em sala de aula, bem como sobre a potencialidade dessa ferramenta no processo educativo. Esta problemática geralmente está atrelada às características intrínsecas do jogo. Como uma atividade que gera diversão e entretenimento possui a capacidade de ensinar algo? (Silva, 2021, p. 11).

No entanto, apesar desse conceito sobre o lúdico estar enraizado na comunidade acadêmica, Moradillo e Neto (2016) dissertam sobre como os professores atualmente tem rompido esse pré-conceito sobre o lúdico, pois passam a entender que a ludicidade tem sua importância em sala de aula, pois através dela é possível motivar, despertar e envolver o interesse do estudante para o conteúdo de química, tornando a aula mais dinâmica e interessante.

Uma das características da ludicidade é ter a presença do professor como mediador.

[...] o professor assume a função de mediador entre os grupos, esclarecendo possíveis dúvidas e também incentivando a cooperação, a discussão e a manifestação de diferentes pontos de vista na realização de tarefas entre os membros dos grupos. (Oliveira *et al.*, 2018 *apud* Zanon *et al.*, 2008, p. 93).

A partir desta característica, é possível que o professor consiga avaliar o aluno sem que ele se sinta pressionado. De acordo com Soares e Garcez (2017 *apud* Cavalcanti, 2011), é possível fazer uma avaliação no aspecto pedagógico do lúdico durante a atividade, onde, a partir das respostas dos alunos o professor pode captar alguns erros conceituais ou até mesmo diagnosticar se os discentes estão sabendo ou não determinado assunto. Toda essa avaliação pode ser feita por meio das ações dos alunos durante a atividade lúdica. O meio de descontração, criado pelo lúdico, permite que o professor corrija os erros dos discentes sem que eles se sintam pressionados.

Vinculado a isso, Moradillo e Neto (2017) dissertam sobre os sentimentos dos alunos, que por muitas das vezes acabam se sentindo “burros” ou “incapazes”. Esses sentimentos estão atrelados a imagem que a sociedade cria de pessoas que não conseguem se concentrar ou acham a ciência tediosa ou muito difícil. Com isso, cabe ao professor de química romper com essa

visão negativa, frequentemente associada a sentimentos de desânimo, desinteresse e tédio por parte dos alunos em relação à ciência. Paralelo a isto, a escola tem um papel fundamental em auxiliar o estudante a lidar com esses sentimentos e frustrações. Deve-se incentivar os estudantes mostrando que adquirir conhecimento de mundo pode ser prazeroso, independente da disciplina aplicada. Considera-se que é possível mudar o sentimento do aluno, em relação a aquisição do conhecimento científico, por meio dos jogos educativos, fazendo com que ele tenha mais interesse, ânimo e motivação para novos conhecimentos.

Os jogos podem ser utilizados para atingir determinados objetivos pedagógicos, sendo uma alternativa para se melhorar o desempenho dos estudantes em alguns conteúdos de difícil aprendizagem (Gomes; Friedrich, 2001). Nesta perspectiva, visualizamos o jogo como uma possibilidade de promover a mediação entre professor/aluno e conteúdo/produção de conhecimento (Oliveira *et al.*, 2018, p. 90).

Para Miranda (2002), a atividade lúdica é um laboratório onde é possível gerar experiências inteligentes e reflexivas. Através destas experiências é possível tornar concreto todo conhecimento adquirido. O processamento da educação ocorre através da ação permanente de reorganizar e reconstruir nossas experiências. Logo, por que a ludicidade é banalizada já que consiste em uma experimentação com prazer e alegria?

Com todo um aporte teórico e o devido desenvolvimento, acredita-se que a atividade lúdica pode desenvolver diversos aspectos nos seres humanos. “A socialização, a afeição, a motivação, a criatividade e a cognição se relacionam para que o aprendizado proporcione um desenvolvimento integrado das potencialidades e habilidades [...]” (Miranda, 2002, p. 22).

No âmbito da cognição, Miranda (2002) diz que os docentes costumam focar em habilidades como a resolução de problemas, o pensamento lógico e a abstração. No entanto, aspectos como a percepção, o desenvolvimento da linguagem e a formação de conceitos também merecem atenção. Para Piaget (1971), citado por Miranda (2002), o jogo no estágio de maturidade intelectual, estimula diversas facetas do intelecto como: observação, atenção, memória, imaginação, vocabulário. Isso contribuí significativamente para a inteligência e a personalidade do indivíduo.

Por intermédio do jogo, que evidentemente mobiliza a cognição, desenvolvem-se na criança inteligência e personalidade, proporcionando-lhe fundamentos para a construção do conhecimento. Na prática pedagógica, a atenção do professor ao aspecto cognitivo é indispensável, mas não suficiente. O prazer e a alegria não podem ser menosprezados (Miranda, 2002, p. 22).

Já na parte da socialização, observa-se que o lúdico pode colaborar com a integração do indivíduo na sociedade, já que está segue o predomínio de leis, que devem ser respeitadas, e direitos, que devem ser cobrados. A imersão do indivíduo no lúdico, faz com que ele entenda que deve haver um respeito às regras exigidas no jogo, para se ter um desenvolvimento fluido e que consiga prosseguir sem grandes percalços, evitando o caos. Como o ambiente escolar é composto por agrupamentos sociais, Miranda (2002) diz sobre a importância da adaptação da criança a este novo meio que contém consigo valores, regras e metas sociais, antes mesmo de se abordar os aspectos pedagógicos. A utilização dos jogos como ferramenta didática, auxilia nesse processo, pois segundo Miranda (2002 *apud* Pearce, 1997, p. 24) “[...] os jogos constituem-se em meios pelos quais os mais jovens podem aprender regras sociais e adaptar-se a estas com riscos reduzidos”.

[...] as regras de um jogo podem facilitar o cultivo de respeito com as regras da sala de aula, da escola e da sociedade. [...] os jogos proveem os estudantes de oportunidades para enfatizar papéis e posições que eles conhecem pouco ou talvez vejam com hostilidade. Deste modo, os jogos ajudam o estudante a entender outros pontos de vistas e atitudes. (Miranda, 2002 pg. 24)

As atividades lúdicas demonstraram que elas desenvolvem a sensibilização, a socialização e a conscientização. Por que então essas mesmas atividades não poderiam estar de forma mais ativa em todas as etapas da aprendizagem escolar, incentivando todos a se envolverem mais nesse processo? (Miranda, 2002 *apud* Piaget, 1971, p. 25).

“Jogando, os alunos podem desenvolver sentimentos de afetividade, porque o jogo é essencialmente uma fatia simplificada de realidade” (Miranda, 2002 *apud* Gordon, 1972, p. 26). Dissertando sobre a afeição, ao observar pessoas jogando, exclusivamente crianças, é notório que as representações de felicidade são demonstradas com o ato de brincar, demonstrando paz, amor, diversão, amizade e família. Para Miranda (2002), isso é uma evidência de que a afeição contida no jogo pode ajudar a favorecer a aprendizagem no percorrer do processo pedagógico, pois os alunos envolvidos apresentaram uma maior sensibilidade ao processo educativo. Destituir o ser ao gozo da afeição é não imaginar o tamanho dano psicossocial que essa pessoa pode vir a ter.

[...] entre as conseqüências da privação afetiva estão prejuízos intelectuais e emocionais: "... intelectuais: rebaixamento do QI por falta de estímulo e motivação; emocionais: conduta associal, agressão hostil, deficiência de controle racional, incapacidade para dar e receber afeto, incapacidade para entender e aceitar limitações, insegurança de adaptação ao meio" (Miranda, 2002 *apud* Cunha, 1994, p. 26).

Em relação a motivação, Miranda (2002) acredita que o lúdico possa ser um grande aliado em diminuir a evasão escolar e corroborar com uma maior aderência do aluno ao cotidiano escolar. Isso porque “O jogo é atraente porque não combina com marasmo, pois é sinônimo de ação; é desafiante e mobilizador da curiosidade, que, por sua vez, é uma das principais características dos ambientes motivantes” (2002 *apud* Evan, 1979). Com isso, há um maior estímulo e interesse dos estudantes pela aula. Deve-se haver uma preocupação em se reforçar a motivação dos alunos em dois tópicos: um relacionado a assiduidade dos alunos em sala de aula e o outro em relação a sua aprendizagem. O entretenimento deve ser uma parte importante em um programa de ensino, pois corrobora com a motivação do estudante. Um aluno motivado, vai sentir mais vontade de ir à aula e ir além do conteúdo ali exposto. No entanto há uma certa resistência ao uso de algo que possa divertir, pois muitos acreditam que o aprender deve envolver um trabalho duro. Com isso, perde-se as muitas possibilidades de explorar as diversas potencialidades pedagógicas existentes no lúdico. “Nada pode ser ensinado aos alunos que não assistem às aulas e pouco pode ser ensinado àqueles que assistem, mas sentem-se chateados e sonolentos” (Miranda, 2002 *apud* Evan, 1979)

No campo da criatividade, o jogo se torna um espaço fértil para desenvolver está habilidade, estimulando imaginação, prazer e aprendizagem. Com o jogo é possível favorecer, desde a infância, o desenvolvimento e a maturidade do aluno, além de ajudar os professores a explorarem novos horizontes criativos junto aos estudantes. A ludicidade está ligada à cognição, motivação e afetividade, permitindo que o discente aprenda a lidar com problemas, expressando ideias e encontrando soluções (Miranda, 2002).

No entanto, a escola, muitas vezes, negligência essa dimensão criadora, mas deveria usá-la como recurso pedagógico acessível e valioso. O jogo possibilita integração, cooperação e autoconhecimento, fortalecendo habilidades sociais e cognitivas. Cabe ao professor incentivar a expressão criativa, pois a criatividade é parte essencial da natureza humana e deve ser cultivada desde cedo para gerar conhecimento e prazer no aprendizado (Miranda, 2002).

3.7 OS BIOCOMBUSTÍVEIS E O BIODIESEL NO ENSINO DE QUÍMICA

No que tange ao ensino da EA, percebe-se que o aquecimento global é um conceito que precisa ser abordado, pois há uma grande preocupação em relação às mudanças climáticas associadas a liberação de gases da queima de combustíveis fósseis. O aquecimento global é a retenção da radiação solar na atmosfera. Uma parte dessa radiação é refletida pela terra de volta

para o espaço. A outra parte é absorvida pelos gases do efeito estufa, que reemitem a radiação para a terra, mantendo-a aquecida. Sem esses gases do efeito estufa, a terra poderia chegar a temperaturas negativas. No entanto, quando há um aumento excessivo desses gases na atmosfera, a radiação solar refletida pela terra não consegue voltar para o espaço, causando um aumento na temperatura do planeta (Alvino; Benite, 2017).

Com o intuito de reduzir o aquecimento global somado ao excessivo consumo de combustíveis fósseis, encontra-se a necessidade de encontrar combustíveis alternativos que resultem em uma diminuição nos lançamentos de gases poluidores e corroborando com um menor impacto ambiental. Partindo-se desta ideia, uma opção na procura de novas fontes de energia é aquela gerada por biomassa. Neste caso, o biodiesel aparece como uma alternativa promissora por ser originado através da biomassa.

Como já relatado anteriormente, o ensino de Química vem passando por grandes dificuldades, quando o assunto é novas metodologias de aprendizagem. Cada vez mais, surge a necessidade de se integrar novos métodos e pautas que relacionem a teoria com o cotidiano do aluno. É possível escolher um tema de interesse social e trabalhar sobre ele por meio de oficinas, jogos, trilhas entre outras metodologias ativas (Silva; Albuquerque; Almeida, 2024, p. 310).

O ensino de Química tem como um de seus objetivos mostrar ao jovem o valor da ciência na construção do conhecimento, promovendo a aplicação desse saber em seu cotidiano. Para isso, encontra-se a necessidade de procurar contextos em que o aluno veja um significado e consiga ter uma maior facilidade no processo de aprendizagem (Oster; Araújo; Oster, 2021). A contextualização é uma das maneiras de se ter uma interação não somente interdisciplinar, mas também entre o conhecimento e a realidade. Essa abordagem possibilita a inserção de aspectos e questões sociais presentes no cotidiano do estudante (Ramos, 2002). Além disso, tanto a interdisciplinaridade quanto a contextualização são previstas pela LDB - 1996.

Interdisciplinaridade e contextualização formam o eixo organizador da doutrina curricular expressa na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996). Elas abrigam uma visão do conhecimento e das formas de tratá-los para ensinar e para aprender que permite dar significado integrador a duas outras dimensões do currículo de forma a evitar transformá-las em novas dualidades ou reforçar as já existentes: base nacional comum/parte diversificada, e formação geral/preparação básica para o trabalho (Brasil, 1998, p. 50).

Mais recentemente, outro marco legal impactou na educação do ensino médio: a Política Nacional de Ensino Médio- conhecida como Novo Ensino Médio, instituída pela Lei nº14.945/2024, que alterou a Lei nº 9.394/1996, de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, e revogou parcialmente a Lei nº 13.415/2017, que dispunha sobre a reforma do ensino médio.

A justificativa usada para esta reforma do ensino médio foi a baixa qualidade do ensino médio, as taxas de retenção e evasão e o modelo de ensino pouco atraente para os jovens. Uma das

inovações foi a criação dos itinerários formativos e especializações por áreas de conhecimento para os quais os estudantes teriam autonomia para escolher conforme seus perfis e interesses. Contudo, observa-se que, na realidade, são os próprios sistemas de ensino que determinam quais itinerários serão ofertados nas escolas. Tal discrepância evidencia a produção de discursos descolados da prática educacional, sustentados por afirmações sem respaldo empírico consistente, carecendo, portanto, de dados e pesquisas que legitimem essas narrativas (Freitas *et al.*, 2024; Martins e Dias, 2024).

Houve uma divisão estabelecida entre a formação geral a ser regida pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os itinerários formativos

Art. 36. O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber:

I - linguagens e suas tecnologias;

II - matemática e suas tecnologias;

III - ciências da natureza e suas tecnologias;

IV - ciências humanas e sociais aplicadas;

V - formação técnica e profissional

(BRASIL, 2018b).

Desse modo, observa-se que o conceito de itinerários formativos necessita de uma definição mais objetiva e amplamente consensuada no âmbito educacional (Freitas *et al.*, 2024). No contexto do Novo Ensino Médio, o termo passou a ser utilizado de forma ampliada, ainda que preserve a lógica de segmentação do conhecimento. Logo, os itinerários formativos procuram promover uma especialização precoce dos estudantes, configurando-se mais como processos de fragmentação das áreas de conhecimento do que como processos pedagógicos interdisciplinares (Martins e Dias, 2024).

No que diz respeito ao itinerário formativo de ciências da natureza e suas tecnologias, a proposta de ensino se baseia no desenvolvimento de competências específicas e habilidades da área por meio de leitura e análise de textos científicos permeando por uma educação dialética, onde os estudantes possam ter discursos argumentativos apresentando intervenções pautadas em conhecimento científico e ética. Logo, ao ser responsável por um itinerário formativo de ciências da natureza, o docente precisa ter em mente esses princípios, além de promover uma interdisciplinaridade, para que não haja uma segregação de conhecimento, mesclando conteúdos científicos com a realidade do aluno, trazendo o lado social, ambiental e moral. BRASIL, 2024

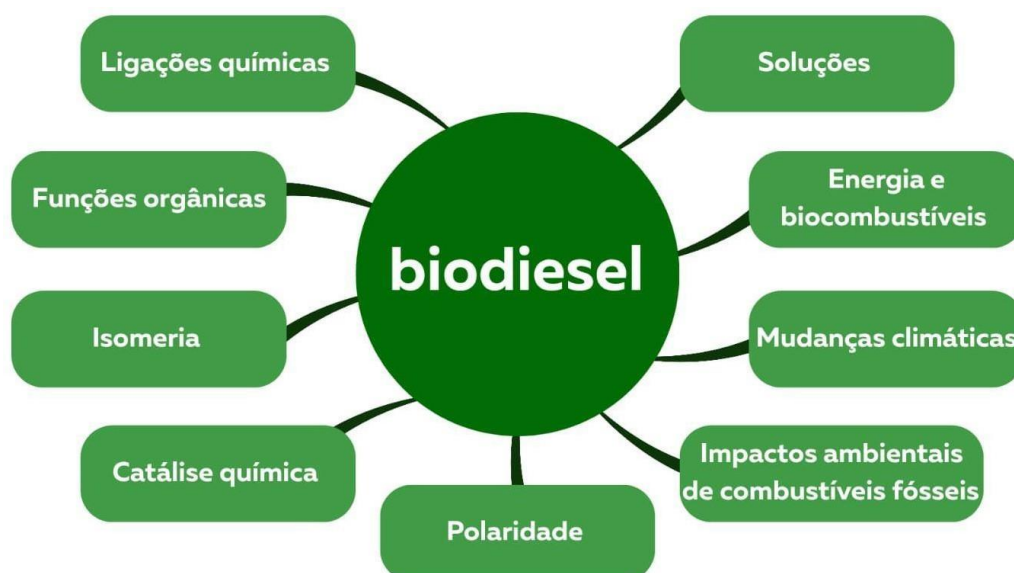
Ao ver a necessidade de se mudar a metodologia de ensino e trazer para dentro de sala de aula uma maior interdisciplinaridade entre o conteúdo abordado com o dia a dia do aluno, entende-se que o biodiesel pode ser um bom ponto de partida para o docente que queira abordar

as questões socioambientais através de novas metodologias pedagógicas. Isso porque, os temas geradores que podem surgir por meio de uma aula sobre o biodiesel são diversos. Além disso, a possibilidade de uma interdisciplinaridade por meio do biodiesel é alta, visto que a sua temática pode abordar assuntos sociais, ambientais, econômicos e científicos.

[...] Em um viés menos conteudista, as questões ambientais, como o efeito estufa, também podem ser exploradas, assim como as frequentes crises relacionadas ao aumento de combustíveis fósseis, o que permite uma aplicação interdisciplinar com o conteúdo de história e geografia também. Além disso, por ser um tema de relevância social e econômica, os professores também podem abordar a importância da diversificação da matriz energética, como ela influencia na soberania do país e na cadeia de produção do biodiesel o que pode impulsionar a agricultura familiar (Silva; Albuquerque; Almeida, 2024, p. 310 *apud* Lima Filho *et al.*, 2024).

De acordo com Silva, Albuquerque e Almeida (2024), há uma possibilidade de melhora no ensino de Química com a introdução do tema biodiesel nas salas de aula. Pois, após a avaliação de alguns trabalhos, os autores destacaram que por meio deste tema foi possível ter uma abordagem de conceitos como efeito estufa, reação de transesterificação, entre outros fatores. Além disso, há uma possibilidade de uma interdisciplinaridade o que torna o processo de aprendizagem mais motivador, pois o aluno consegue ter uma visão mais clara e contextualizada da química no cotidiano. No entanto, os autores afirmam que muitos docentes não abordam o tema biodiesel em sala de aula e quando abordam não conseguem aplicar a interdisciplinaridade. Esses docentes também relatam a falta da temática de biodiesel nos livros didáticos e que os alunos sabem dos efeitos trágicos associados ao efeito estufa, porém não conseguem relacionar a queima de combustíveis fósseis com o aquecimento global.

Figura 5 – Temas e tópicos interdisciplinares com o biodiesel



Geralmente o biodiesel não é usado como combustível na sua forma natural, e sim ele é misturado com o diesel de petróleo. A função do biodiesel está atrelada a questões ambientais e padrões determinados no governo. Tanto o biodiesel quanto o etanol fazem parte dos grupos dos biocombustíveis, e por serem menos poluentes e renováveis, são importantes produtos para o segmento de combustíveis. Com isso, o mercado de produção de biodiesel vem crescendo em vários países pelo mundo, com o intuito de reduzir a dependência do petróleo importado. (Oliveira *et al.*, 2017 *apud* Mello; Paulillos; Vian, 2007).

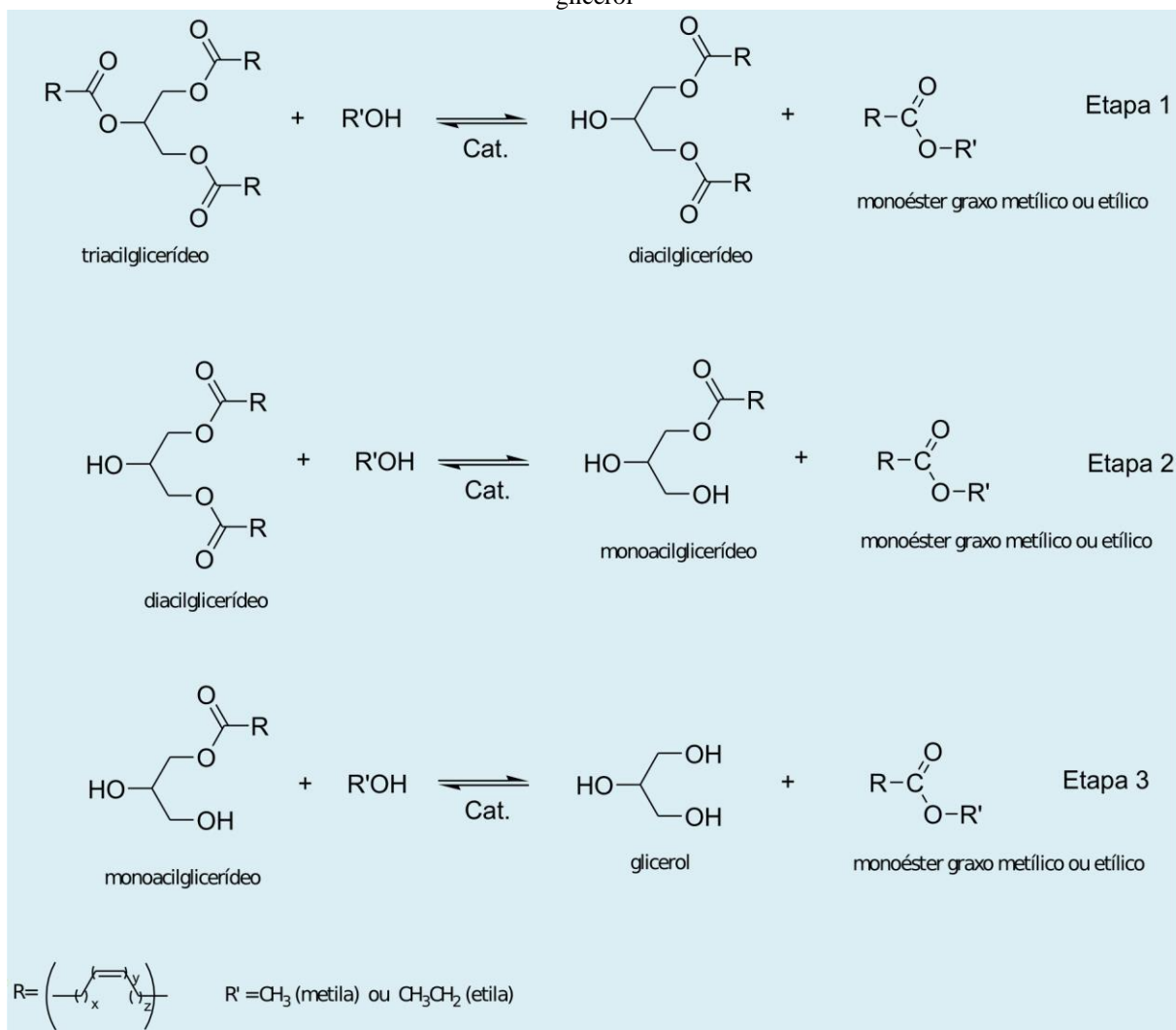
Os combustíveis têm um papel fundamental na economia mundial. No Brasil, há um potencial de mercado em relação a produção de biocombustíveis, graças à sua extensa área produtiva de oleaginosas, como: algodão, dendê, girassol, amendoim, soja, mamona e a macaúba, além de gorduras de origem animal. Por apresentarem triglicerídeos em suas composições, essas matérias-primas são largamente empregadas na produção de biodiesel no Brasil. Por sua produção poder partir de matérias primas ricas em triglicerídeos, o biodiesel gera um impacto positivo no meio ambiente desde sua produção, pois é possível utilizar óleos de fritura usada, bem como resíduos industriais e/ou urbanos em sua produção (Lage *et al.*, 2019; Meneghetti *et al.*, 2013).

Dentro dessa gama de alternativas, para satisfazer a forte demanda de energia de nossa sociedade, muitos países estão desenvolvendo e apoiando programas de produção e uso de biodiesel como uma alternativa energética sustentável, gerando impactos positivos em termos ambientais e econômicos (Meneghetti *et al.*, 2013, p. 65).

Segundo a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o biodiesel - B100 tem como definição sendo um “combustível composto de alquil de ésteres de ácidos carboxílicos de cadeia longa, produzido a partir da transesterificação e/ou esterificação de matérias graxas, de gorduras de origem animal ou vegetal, e que atenda a especificação contida no regulamento técnico.” Sendo assim, o biodiesel comercializado no Brasil pode ser apenas uma mistura de de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, devendo atender a parâmetros de qualidade estabelecidos pela agência (Lachter; Moura, 2017).

A principal rota sintética de obtenção de biodiesel no Brasil e no mundo é a transesterificação, uma reação reversível que converte triglicerídeos em ésteres de cadeia menores usando um álcool de cadeia curta na presença de um catalisador ácido ou básico. O processo ocorre em três etapas, formando diglicerídeos, depois monoglicerídeos e, por fim, glicerina. Em todas as fases, há produção de ésteres (Lage *et al.*, 2019), como mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Equações da reação de transesterificação do triglicerídeo com metanol, produzindo biodiesel e glicerol



Fonte: Meneghetti *et al.* (2013).

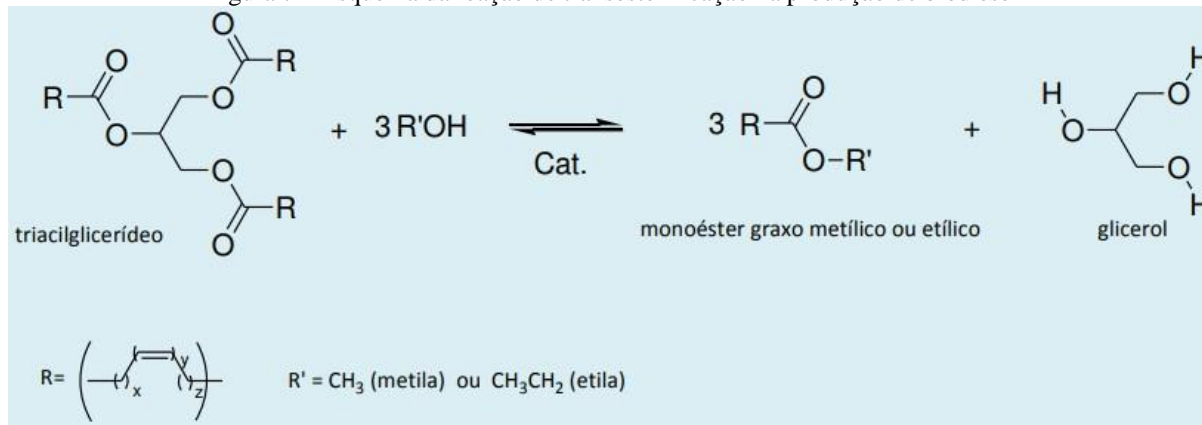
Lachter e Moura (2017) destacaram que há vários aspectos que influenciam a reação de transesterificação para a produção de biodiesel. Alguns desses aspectos são: O caráter ácido-básico do catalisador; a relação molar álcool e óleo vegetal; a temperatura; pureza dos reagentes; a agitação; o teor de ácido graxo livre e a presença de água.

Como já visto anteriormente, a transesterificação envolve a reação de triglicerídeos com álcoois de cadeias curtas na presença de um catalisador. Meneghetti *et al.* (2013) diz que esta reação geralmente é realizada na presença de metanol devido à maior eficiência da reação. No entanto, o etanol apresenta vantagens estratégicas e ambientais, como menor toxicidade, origem renovável e ampla disponibilidade no Brasil, apesar de sua menor cinética reacional comparada ao metanol.

Lachter e Moura (2017) e Meneghetti *et al.* (2013) apontam que para deslocar o equilíbrio da reação de transesterificação para a formação do biodiesel é necessário o uso em

excesso de álcool, ainda que a estequiometria geral da equação esteja na proporção de 3 mols de álcool para cada mol de triglicerídeo, como mostrado na Figura 7.

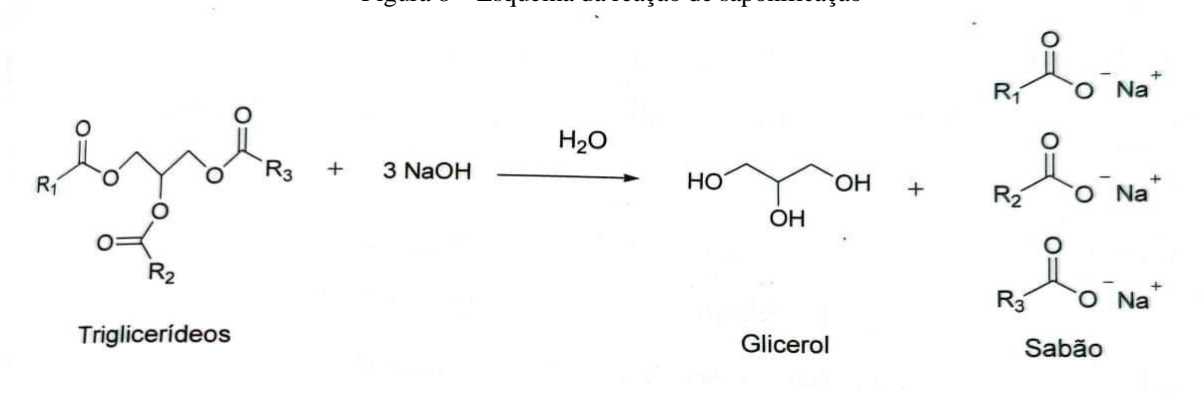
Figura 7 – Esquema da reação de transesterificação na produção de biodiesel



Fonte: Meneghetti *et al.* (2013).

O método mais utilizado no Brasil para a transformação do óleo vegetal em biodiesel é a transesterificação básica. Geralmente, essa reação é catalisada por bases fortes, como hidróxido de sódio ou potássio, pois, dessa forma, pode ser realizada em baixas temperaturas, além de apresentar boa cinética reacional e rendimentos superiores a 95%. Entretanto, esse método apresenta alta sensibilidade à presença de água e de ácidos graxos livres na matéria-prima. Isso se deve ao fato de que a água favorece a reação de hidrólise dos ésteres de ácidos graxos ou dos triglicerídeos, o que leva ao consumo do catalisador e, conseqüentemente, à redução de sua eficiência, o que favorece a formação de sabões por meio da reação de saponificação (Lachter; Moura, 2017; Trentim, 2010;). como mostrado na Figura 8.

Figura 8 – Esquema da reação de saponificação



Fonte: Lachter e Moura (2017).

Há uma problemática em torno do subproduto da reação de transesterificação. O grande volume produzido de glicerol somado ao seu descarte inadequado pode representar um

problema para a sociedade, pois sem o devido tratamento, aumenta os problemas e riscos ambientais. A cada 100 m³ de óleo vegetal processado, é produzido cerca de 10m³ de glicerol. O excedente de glicerol originado pela produção do biodiesel representa cerca de 65% da produção mundial de glicerol. O glicerol bruto pode carregar impurezas oriundas da reação de obtenção do biodiesel, como os catalisadores ácidos-básicos e os álcoois, metanol ou etanol. Essas impurezas, quando descartadas no ambiente juntamente com o glicerol, podem gerar danos à saúde humana e aos ecossistemas (Martins *et al.*, 2017; Apolinário, Pereira; Ferreira, 2012).

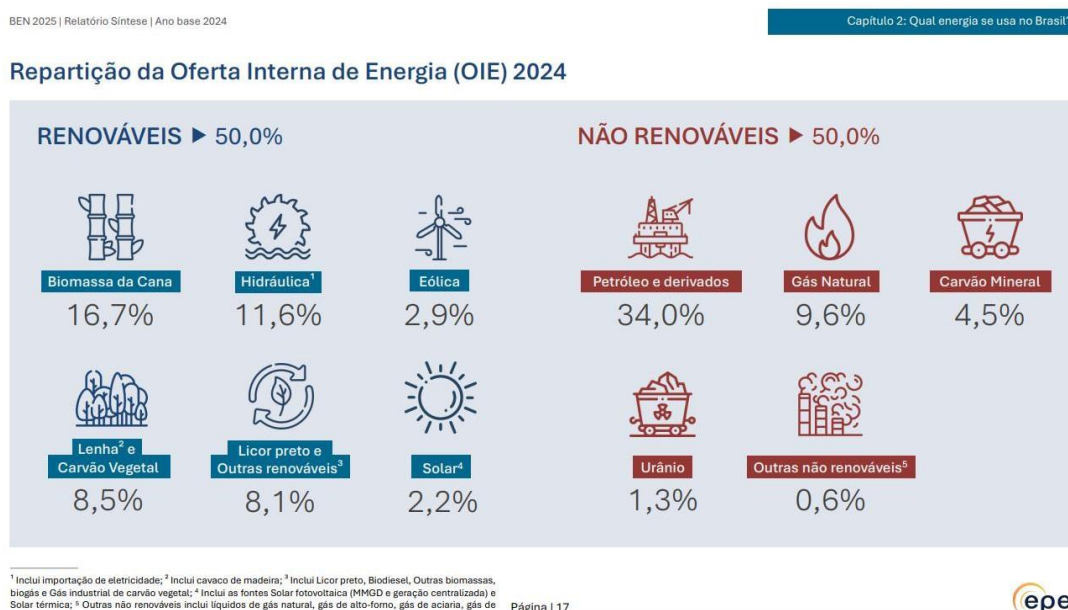
Uma das utilizações previstas para o glicerol é a queima completa desse composto, que gera 4195 kcal por quilo. Todavia, a queima incompleta desse subproduto pode gerar acroleína, que é altamente tóxica para os seres humanos, além disso, os sais presentes no glicerol bruto podem deteriorar ou levar a corrosão de certos equipamentos. Portanto, há mais desvantagens na queima do glicerol ambientalmente e economicamente. O subproduto na formação do biodiesel pode ser usado nas indústrias de cosméticos e farmacêuticas, porém esses setores não conseguirão utilizar a grande quantidade de glicerol que vem sendo produzida como subproduto da reação de transesterificação do biodiesel (Martins *et al.*, 2017). “Com o intuito de evitar futuros problemas derivados da acumulação de glicerol e para tornar a produção de biodiesel mais competitiva, torna-se necessária a busca de alternativas para o uso do glicerol bruto gerado nesta produção” (Apolinário; Pereira; Ferreira, 2012, p. 144).

É notório que há uma emergência em se pensar em novas metodologias e resoluções de problemas para frear os avanços dos impactos ambientais. De acordo com Miranda *et al.* (2022), quando nos referimos ao mundo, inconscientemente assumimos que a espécie humana é a dominante do planeta. Ao equiparar o "mundo" a nossa existência, automaticamente não levamos em conta as outras espécies e ecossistema. que fazem parte do planeta. Com isso, surge uma necessidade de se abordar a proposta do Antropoceno como uma forma de reflexão para o que vivemos na atualidade. Crutzen e Stoermer (2000) divulgaram o termo Antropoceno, que vem do grego (*anthropos*-humano, e *ceno*-novo, recente), como a época dos humanos. Essa definição surge do princípio da espécie humana estar obtendo uma força de grande relevância geológica, capaz de manter as suas modificações ao ambiente por todo planeta por um longo tempo. Isso torna os seres humanos um papel central na geologia e na ecologia (Miranda *et al.*, 2022).

Partindo deste princípio, onde os seres humanos são capazes de modificar o ambiente em escala planetária deixando sua marca, atrelada a um período geológico, pode-se pensar em uma mudança ambiental atrelada a uma transição energética. Jannuzzi (2024) disserta sobre a

urgência de uma redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEEs), onde a maior parte desses gases são originados da queima de combustíveis fósseis o que ocasiona um aumento nas ocorrências dos efeitos climáticos extremos mundialmente, inclusive no Brasil. Com o crescimento populacional, há um aumento da queima de combustíveis fósseis para a geração de energia, o que ocasiona em um aumento do GEEs. Para Magalhães *et al.* (2023) e Januzzi (2024) o desenvolvimento da humanidade sempre esteve atrelada a urgência de diversificação das matrizes energéticas. No percorrer da história há inúmeros exemplos de transições onde há transformações nas composições das fontes energéticas, que são utilizadas para atender diversas necessidades por meio da produção de calor, iluminação e força eletromotriz. A Figura 9 mostra a diversidade da matriz energética brasileira no ano de 2024. É possível notar que há uma grande variedade tanto de fontes renováveis quanto não renováveis. Entretanto, apesar dessa grande diversidade na matriz energética o maior quantitativo de produção de energia no Brasil vem de origem fóssil.

Figura 9 – Matriz energética brasileira em 2024



Fonte: Brasil (2025, n. p.).

Em 2004, foi lançado pelo governo o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). O intuito inicial desse programa foi inserir o biodiesel na matriz energética brasileira, promovendo inclusão social e desenvolvimento regional. Esse programa estabeleceu um marco legal e regulatório, definiu um modelo tributário específico e criou o Selo Combustível Social, além de diretrizes orientadas por princípios de justiça social, valorização das potencialidades regionais por meio do uso de oleaginosas locais, segurança no

abastecimento, garantia da qualidade do produto final e competitividade em relação ao óleo diesel de origem fóssil.

Após 20 anos de criação, o PNPB se consolida como um marco na transição energética no Brasil. “Com o PNPB, o Brasil produziu 77 bilhões de litros de biodiesel, evitando a emissão de 240 milhões de toneladas de CO₂ e economizando cerca de 38 bilhões de dólares em importação de diesel.” (Brasil, 2025). Com a produção e o uso do biodiesel foi possível obter resultados significativos nos âmbitos sociais, ambientais e econômicos, como segurança energética, descarbonização na matriz de transportes brasileiras além de gerar emprego e renda para famílias rurais através da agricultura familiar. (Brasil, 2025)

Figura 10 – Evolução do consumo anual de biodiesel no Brasil



Fonte: Brasil (2025, n. p.).

Ao avaliar a figura 10, nota-se um aumento considerável no consumo anual de biodiesel no Brasil. Isso ocorre devido ao mandato estabelecido por leis de mistura obrigatória do biodiesel ao diesel comercial. A quantidade de biodiesel na mistura de diesel comercial vem sendo atualizada há anos, como observado na figura 10. Atualmente está estabelecido o B14, ou seja, na mistura do diesel comercial, 14% será biodiesel e 86% de diesel, conforme aprovado no Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). Isso fez com que 2014 o Brasil atingisse a marca histórica na produção de 9 bilhões de litros de biodiesel, o que mostra a importância deste biocombustível para o Brasil. (Brasil, 2025).

4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para este trabalho foi uma pesquisa-ação com viés qualitativo exploratório. Este tipo de pesquisa tem como característica o método intervencionista, onde o pesquisador possui a liberdade de testar possibilidades referente ao seu objeto de estudo. Nessa metodologia, o pesquisador fica responsável em não só assistir os participantes da pesquisa, por meio da formação de conhecimento, mas também através da aplicação deste conhecimento. Com isso, o pesquisador deve ficar sempre atento em executar e visualizar as mudanças de cenário.

O intuito dessa pesquisa foi a partir de uma intervenção pedagógica, conscientizar os alunos sobre a educação ambiental e por conta dos expressivos efeitos ao meio ambiente e a saúde humana, o uso de combustíveis fósseis e biocombustíveis serão os temas iniciais das discussões durante as aulas referentes aos itinerários formativos em química. Após o decorrer do curso, o foco será o ciclo de vida do biodiesel, além de dar destaque na formação do aluno para a sua vivência em sociedade. A ferramenta pedagógica que se empregou, para a compreensão dos alunos referente a educação ambiental, foi o uso de atividades lúdicas e experimentações, para que o percorrer do itinerário formativo seja algo mais dinâmico e fluido. No entanto, o foco desta pesquisa será somente sobre a elaboração e a aplicação do jogo “Trilha do Biodiesel”, com uma breve descrição das etapas que precederam o jogo. Importante informar que essa pesquisa foi realizada em conjunto de forma compartilhada com o projeto de conclusão de curso da aluna Beatriz David – TCC – fazendo assim uma interlocução com projetos de pesquisa da graduação com a pós -graduação.

A partir de um projeto de extensão com uma escola privada de ensino médio, foi inserido a promoção do lúdico, realizada nos horários dedicados aos itinerários formativos. Os estudantes que aderiram ao projeto foram aqueles que optaram pelo itinerário formativo em Ciências da Natureza.

Antes da inserção do projeto, foi necessário obter algumas informações para um melhor planejamento. O local que permitiu a realização desta pesquisa foi o colégio de origem privada. Este colégio se localiza na Ilha do Governador, bairro da cidade do Rio de Janeiro. As turmas que participaram do projeto foram as do 1º ano e 2º ano do ensino médio. As aulas ocorriam entre os turnos da manhã e da tarde, no horário de 12h até as 13h, pois como era o itinerário formativo, os alunos de ambos os turnos poderiam assistir às aulas. Às terças feiras o itinerário

ocorria com os alunos do 1º ano e às quintas ocorria com os do 2º ano. Inicialmente ambas as turmas iniciaram com um total de 20 a 25 alunos.

Assim, os momentos metodológicos utilizados neste trabalho foram as seguintes:

4.1 DINÂMICA SÓCIO-INTERACIONISTA

A primeira dinâmica foi nomeada de “batata quente”. O intuito dela era a sociabilização entre os estudantes. Desta forma, a turma foi separada em duplas e foi dado o tempo de 5 minutos para que eles conversassem e descobrissem o nome, a idade e o que a pessoa mais gostava. Uma molécula de dióxido de carbono era passada pelos alunos simulando a batata quente, onde ela parasse a dupla deveria dizer o que sabia do seu colega ao lado. Após essa dinâmica, foi falado sobre como ia ser o decorrer do itinerário formativo.

4.2 SENSIBILIZAÇÃO TEMÁTICA

Inserindo a sensibilização temática para a turma, foi aplicada a dinâmica “Cara a Cara do combustível”. O intuito desta dinâmica foi introduzir os temas transição energética, combustíveis, biocombustíveis de uma maneira mais ampla. Para isso, a turma foi separada em 5 grupos. Foi selecionado previamente 5 combustíveis: etanol, gasolina, diesel, biodiesel e gás natural. Cada um desses combustíveis foi sorteado por grupo para que eles pudessem representá-los graficamente em uma cartolina. Além disso, os grupos tiveram que responder 4 perguntas previamente selecionadas, para que com base nas respostas e na imagem os demais alunos descobrissem qual era o combustível representado graficamente. As perguntas foram: “Sou biocombustível ou combustível fóssil?”, “de onde eu vim?”, “Como eu sou produzido?”, “onde eu sou usado?”. Para a resolução destas perguntas, eles foram liberados a acessar a internet e quem não terminasse em sala poderia trazer tudo respondido na próxima aula.

Após a elaboração gráfica dos combustíveis e das respostas, iniciou-se a nova dinâmica “Adivinha que combustível sou eu”. Nesta dinâmica, houve um novo sorteio dos combustíveis para os grupos. Após o sorteio, o grupo pegou o cartaz referente ao combustível sorteado, nele havia a representação gráfica e atrás do cartaz havia as perguntas e as respostas. Um grupo seria interrogado, enquanto dois outros grupos puderam fazer uma das quatro perguntas selecionadas para que o interrogado respondesse. De acordo com a resposta e com a ilustração do combustível, o grupo poderia dar um palpite de qual era o combustível. Caso a resposta fosse

correta, o grupo pontuava e o interrogado mostraria para o restante da turma qual era o combustível ilustrado e as demais perguntas e respostas, caso o palpite fosse incorreto, a rodada passava para o próximo grupo.

4.3 ELABORAÇÃO E CONFECÇÃO DO JOGO

4.3.1 Elaboração e confecção do jogo

A elaboração das perguntas teve início durante a preparação da dinâmica “letramento científico” onde foram selecionados alguns artigos científicos para que trechos desses artigos fossem disponibilizados aos alunos. Os artigos foram: a) Biodiesel a partir do óleo de fritura: alternativa energética desenvolvimento socioambiental, b) teor de biodiesel no diesel no Brasil, c) processos de obtenção do biodiesel “com foco na transesterificação”, d) óleos e gorduras utilizados para a produção de biodiesel. Com base na leitura desses artigos e com o decorrer das aulas, começaram a surgir algumas ideias de perguntas para a elaboração do jogo. Um dos objetivos era criar perguntas com um conhecimento que já tinha sido previamente apresentado para os alunos. Além disso, a intenção era conduzir as perguntas para o conhecimento em EA direcionado para o uso de biocombustíveis. Com isso, procurou-se mesclar nas perguntas o conhecimento específico do conteúdo químico escolar com os conteúdos voltados para os biocombustíveis. Inicialmente foram criadas 20 perguntas abertas, sem alternativas. As 20 perguntas foram exibidas durante uma reunião conjunta com a minha orientadora, para que ela pudesse corroborar com os seus conhecimentos e ajudar a melhorar as perguntas propostas.

Junto a minha orientadora, foi sugerido colocar alternativas na maior parte das perguntas. Essa sugestão foi dada por dois motivos. O primeiro é o grau de dificuldade de uma questão sem alternativa e o segundo é tempo hábil que tínhamos para a realização da atividade, pois as aulas só duravam uma hora. Logo, com uma questão sem alternativa, os alunos poderiam demorar mais para responder e consequentemente demandando mais tempo da atividade. Desta forma, somente uma questão ficou sem alternativas, no entanto havia uma dica sobre ela no tabuleiro. As perguntas tinham 4 alternativas sinalizadas de “a” a “d” e apenas uma alternativa continha a resposta correta. As perguntas foram colocadas em cartas, totalizando 20 cartas. Essas cartas podem ser vistas no Apêndice A (p.79) deste trabalho.

4.3.2 Confeção do jogo

Para a confecção do material, a inspiração surgiu se pensando nos jogos de tabuleiros de perguntas e respostas. A partir desta inspiração se começou a pensar em como seria realizado este tabuleiro. E foi aí que surgiu a ideia de se fazer uma trilha denominada “Trilha do Biodiesel” (Figura 11). No primeiro momento, foi necessário saber quantas “casas” essa trilha iria conter, pois cada casa na trilha corresponderia a uma pergunta. Por termos um tempo curto de aula (1 hora), chegou-se à conclusão de criarmos uma trilha com 22 casas, sendo 20 casas correspondentes a perguntas, uma casa sendo o ponto de partida e uma sendo o ponto de chegada. Como é demonstrado na imagem a seguir.

Figura 11 – O tabuleiro do jogo “Trilha do Biodiesel”



Fonte: Acervo pessoal (2025).

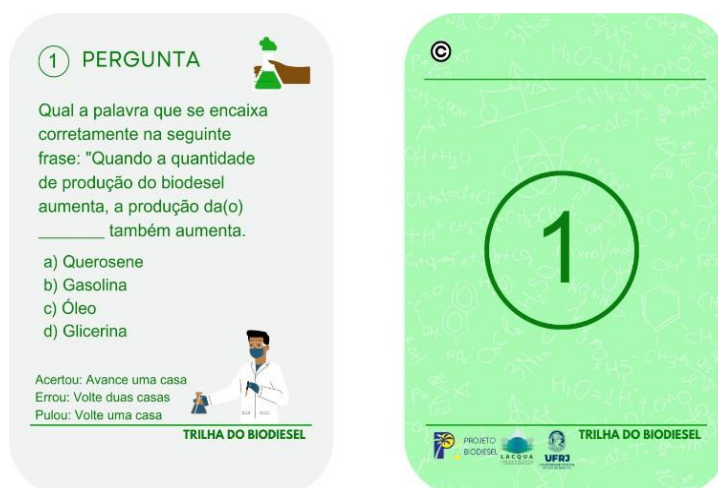
O Apêndice B (pág 90) contém o tabuleiro do jogo com maior definição. Cada casa do tabuleiro corresponde a uma carta de pergunta, acompanhada por uma carta de resposta correspondente, totalizando assim 40 cartas. Para a confecção do tabuleiro e das cartas, utilizou-se o programa de edição Canva® onde pode se fazer design mais lúdico e com imagens referentes à temática ambiental voltada para os biocombustíveis. Tanto as cartas quanto a trilha foram impressas em uma gráfica. A medida da trilha ficou em 81 x 48 cm, a impressão foi feita em lona. Já as cartas ficaram com uma medida de 8 x 5,5 cm e foram impressas em papel couchê com o intuito de manter elas mais firmes, para um melhor manuseio dos alunos.

Os custos para a confecção do tabuleiro e das cartas foram (valores avaliados em 2025):

- Lona metro – R\$ 90,00
- Impressão color A3 – R\$ 48,00
- Papel couchê – R\$ 24,00
- Total = R\$ 162,00

As cartas foram confeccionadas da seguinte forma: as cartas de pergunta possuíam no seu verso o número da casa do tabuleiro a qual elas correspondem, além de estar na tonalidade verde. Na frente, essas cartas apresentavam uma pergunta com várias alternativas, das quais apenas uma estava correta. Já as cartas de resposta possuíam uma tonalidade vermelha em seu verso com o número da casa do tabuleiro correspondente. Na parte frontal, essas cartas contavam com a mesma pergunta da carta de pergunta, diferenciando-se apenas por sinalizar qual é a alternativa correta. Além disso, ambas as cartas apresentavam qual seria o bônus ou o ônus por acertar, errar ou pular uma pergunta. Para uma melhor visualização, a Figura 12 e a Figura 13 exibem o resultado das cartas. Foram impressas duas trilhas e 80 cartas, com o propósito de poder aplicar o mesmo jogo simultaneamente em grupos diferentes ou até mesmo em turmas diferentes. Os tabuleiros já estavam totalmente prontos para uso. Já as cartas vieram todas impressas em duas folhas grandes. Por conta disso, tivemos outra etapa, que foi cortar todas as 80 cartas e colar o verso correspondente a cada carta.

Figura 12 – Exemplo de carta de pergunta



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Figura 13 – Exemplo de carta resposta



Fonte: Acervo pessoal (2025).

4.4 EMPREGO DIDÁTICO DO JOGO

4.4.1 Primeira utilização do jogo “Trilha do Biodiesel” para os alunos 1º ano e do 2º ano

Após terminada a confecção do jogo, planejou-se em quais turmas iríamos aplicar a atividade e como ela seria aplicada. Inicialmente, a ideia era aplicar o jogo somente na turma de 1º ano. No entanto, percebeu-se uma grande participação dos alunos da turma do 2º ano nas aulas do itinerário formativo. Com isso, avaliamos se o jogo poderia ser aplicado na turma de 2º ano e notamos que o jogo poderia facilmente ser aplicado em ambas as turmas, pois o conteúdo do itinerário formativo foi similar nas duas turmas. A atividade foi planejada para ter a duração de uma aula, logo a aplicação desta atividade teve duração de uma hora o que corresponde a uma aula do itinerário. As turmas foram divididas em grupos para dinamizar o jogo. Para decidir a ordem dos grupos houve um sorteio, quem tirasse o maior número nos dados começaria a rodada. Depois de decidir a ordem em que os grupos jogariam, foi explicado como funcionaria o jogo bem como suas regras. Cada grupo tinha o direito de jogar o dado uma vez a cada rodada. O número que o grupo tirasse no dado seria correspondente a quantas casas ele andaria na trilha. Após isso, o grupo deveria responder à pergunta que correspondia à casa em que ele parou, caso o grupo acertasse, ele andaria uma casa. Se o grupo decidisse pular a questão, ele voltaria para uma casa. Se o grupo respondesse à questão e errasse, ele voltaria para duas casas. Se a decisão do grupo fosse de responder a pergunta, os componentes teriam um tempo de 1 minuto para respondê-la. Além disso, a resposta seria dada em voz baixa para um dos mediadores, que iriam conferir se a resposta estava correta. Esse método foi aplicado, pois caso eles respondessem em voz alta e acertassem, o próximo grupo que caísse nessa pergunta já saberia a resposta, desta forma não daria para avaliar o conhecimento geral do grupo. O grupo que chegasse primeiro no ponto de chegada, venceria o jogo. Após o término do jogo foi perguntado, em ambas as turmas, se eles aceitavam uma segunda rodada da atividade como “revanche”. Ambas as turmas aceitaram e houve uma segunda aplicação da atividade.

4.4.2 Segunda utilização do jogo “Trilha do Biodiesel” para os alunos 1º ano e do 2º ano

Houve, após um mês de diferença, a segunda utilização do jogo com os mesmos grupos de alunos.

4.5 FEEDBACK DO JOGO “QUIMICRUZADAS VERDES”

A primeira atividade pós jogo foi denominada "Quimicruzadas verdes: Decifrando os biocombustíveis", disponibilizado no APÊNDICE C (p. 91) e o seu gabarito no APÊNDICE D (p. 92). Para esta dinâmica, foi elaborada uma palavra cruzada com foco nos combustíveis e biocombustíveis, bem como nos impactos ambientais causados pelo uso excessivo de combustíveis fósseis. O propósito desta dinâmica foi destacar o contexto ambiental geral, com ênfase nos biocombustíveis e verificar como foi a aprendizagem do tema mediado pelo jogo.

4.6 RETROFIT DO EMPREGO DO JOGO “TRILHA DO BIODIESEL”

Com o intuito de se obter mais resultados para aprimorar a pesquisa, decidiu-se aplicar a ferramenta didática em uma disciplina focada na temática ambiental para o ensino superior. Desta forma, um *retrofit* foi realizado com uma turma mista, onde continha alunos tanto de graduação como de pós-graduação. O intuito desse *retrofit* era ter uma troca, onde os alunos poderiam expressar suas impressões sobre o jogo, bem como opinar sobre possíveis mudanças para a melhoria da atividade.

Havia um total de 11 alunos na turma. Logo eles se separaram em 3 grupos. Dois grupos continham 4 alunos e um grupo continha 3 alunos. A atividade foi realizada da mesma forma que foi realizada com os alunos do ensino médio. Foi explicado como o jogo funcionava bem como as regras. Após isso, os grupos sortearam a ordem de partida na trilha lançando os dados e logo em seguida se iniciou o jogo.

4.7 ETAPAS PÓS JOGO

Com um intuito de se ter um panorama geral sobre a análise dos resultados do jogo, decidiu-se fazer subdivisões de análises para mensurar se houve êxito na aplicação dessa atividade. É através dessas subdivisões que será possível discutir os resultados gerados desta atividade. As subdivisões são: Análise das respostas; Análise da observação comportamental; Análise do feedback de conteúdo; atividades pós jogo e análise crítica jogo *versus* conteúdo.

4.8 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO JOGO

Nesta etapa, observou-se os acertos e os erros dos alunos durante a aplicação da trilha do biodiesel. Em relação as respostas, considera-se todas as etapas prévias trabalhadas com os discentes até a aplicação do jogo, pois isso mostra que os estudantes já tinham um conhecimento prévio sobre biocombustíveis.

4.9 ANÁLISE DA OBSERVAÇÃO COMPORTAMENTAL

Neste tópico, foi feita uma análise qualitativa referente ao comportamento geral, tanto da turma, quanto dos grupos e individualmente. Para isso, houve uma observação mútua por parte dos mediadores da turma, onde minuciosamente se analisava a performance comportamental dos grupos enquanto participavam ativamente das etapas do jogo.

4.10 ANÁLISE DO FEEDBACK DO CONTEÚDO

Nesta análise, foi feita uma avaliação através da aplicação da palavra cruzada denominada Quimicruzadas verdes. Durante a aplicação da atividade, observou-se a interação dos alunos com a atividade, as dúvidas que surgiram no decorrer da aula e as respostas que os alunos deram para cada lacuna da palavra cruzada.

4.11 ATIVIDADE PÓS JOGO

Neste momento, realizou-se um *retrofit* para uma turma de ensino superior, onde a disciplina era focada em EA. Ao aplicar esta atividade, observou-se a interação dos alunos com o jogo, além de surgirem pontos bastantes contundentes para uma futura melhora deste material didático. Através dessas discussões e de a aplicação de um questionário, obtém-se resultados para uma discussão sobre uma análise crítica do jogo *versus* conteúdo. Será que é possível se divertir e ao mesmo tempo aprender conteúdos que possuem uma grande importância para nossa sociedade atual?

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 PRIMEIRO EMPREGO DA ATIVIDADE NA TURMA DO PRIMEIRO ANO

Após o planejamento do jogo, aplicamos ele pela primeira vez na turma do 1º ano. Presentes na sala estavam, a professora Jussara Miranda, a graduanda Beatriz David e Lucas Souza. As aulas destes alunos ocorriam às terças-feiras durante o itinerário formativo, no horário de 12h-13h.

A turma se dividiu em 5 grupos de 4 alunos. Após a divisão foi explicitada todas as regras do jogo e como ele seria aplicado.

Ditas todas as regras, deu início a atividade. Os grupos sortearam nos dados a ordem que iriam jogar e deram início a partida. No decorrer do jogo, a turma ficou bastante empolgada e eufórica, portanto foram necessárias algumas intervenções durante a dinâmica. Após o início do jogo, os alunos começaram a elevar o tom de voz uns com os outros, foi necessário pedir que baixassem o tom de voz algumas vezes. Havia um grupo que, ao precisar responder à pergunta sorteada, trocava insultos entre seus integrantes. Depois desse acontecimento, a professora Jussara criou uma nova regra durante o jogo, ao qual ela chamou de DRM (desrespeito mútuo). Essa regra consistia em: o integrante do grupo, que proferisse uma palavra de baixo calão, faria com que o grupo voltasse uma casa do tabuleiro. Ao explicar a nova regra, a professora conscientizou a turma sobre a maneira “agressiva” que eles estavam se tratando. Com a aplicação desta regra, a euforia continuou, no entanto, o grupo em específico que estava cometendo o desrespeito foi diminuindo o número de insultos proferidos conforme foram sofrendo com a penalidade da nova regra. Após o primeiro grupo alcançar a linha de chegada, os outros grupos pediram para continuar a atividade para ter o segundo e terceiro lugar. Ao fim, houve uma conversa com os alunos referente aos resultados da atividade. Além disso, foi perguntado se eles aceitariam uma segunda rodada do jogo em um outro dia e eles aceitaram. A atividade só começou por volta de 12:15h, pois foi necessário esperar alguns alunos chegarem e depois organizar a turma e a sala. O término da atividade se deu por volta de umas 12:45h.

5.2 SEGUNDO EMPREGO DA ATIVIDADE NA TURMA DO PRIMEIRO ANO

Para a segunda aplicação do jogo, estavam presentes em sala os professores Beatriz e Lucas. Dessa vez, havia novos alunos na turma. Isso ocorreu, pois, por se tratar de uma turma

de itinerário formativo, os alunos poderiam mudar o itinerário formativo depois da metade do ano. Alguns alunos permaneceram, outros trocaram e novos alunos entraram na turma. Porém, nesse dia, o quantitativo de alunos era menor. Portanto a turma se dividiu em 4 grupos de 4 alunos.

Por conta da primeira aplicação da dinâmica, os alunos se organizaram melhor e foram menos eufóricos, isso ocorreu porque já sabiam o que deveriam fazer. As regras foram explicadas novamente por conta dos novos alunos na turma. Após a divisão de grupos, eles sortearam a ordem em que os grupos jogariam.

Nesta aplicação, decidiu-se fazer algo que não foi feito na primeira dinâmica. Anotou-se os acertos e os erros dos alunos, para se obter uma perspectiva geral sobre a atividade lúdica, tendo como intuito saber se ela está sendo eficiente e se é possível avaliar o conhecimento do aluno sobre o tema. O Quadro 1 mostra quantos erros e acertos cada aluno teve, bem como quais foram as questões que cada grupo errou. Dessa forma, é viável explorar os conteúdos abordados nas perguntas que os grupos não acertaram, visando fortalecer a aprendizagem.

Quadro 1 – Número de acertos obtidos pelos grupos de alunos do 1º ano no emprego do jogo “Trilha do Biodiesel”

Questões	Grupo Azul (2)	Grupo Preto (1)	Grupo Amarelo (4)	Grupo Vermelho (3)
1				X
2		✓	✓	
3	✓			
4				
5				
6			X	✓
7	✓	✓	✓	
8				✓
9				
10				
11				
12		✓		
13	X		✓	
14			X	
15		✓		✓
16	✓			
17	X			
18			✓	
19				
20	✓	✓		✓
Fim	3º Lugar	1º Lugar	4º Lugar	2º Lugar

Fonte: Autoria própria (2025).

Por meio dessa imagem Quadro 1, é possível retirar algumas informações e por meio delas fazer algumas análises sobre a atividade lúdica.

5.2.1 Análise das respostas do jogo na 2ª aplicação da turma do 1º ano

Percebe-se que o grupo preto não obteve nenhum erro durante a trilha o que consequentemente o tornou vencedor. Ao término da atividade, o grupo preto respondeu 5 perguntas durante toda a trilha. Já os grupos vermelho e azul ficaram em segundo e terceiro lugar respectivamente. Ambos os grupos acertaram 4 perguntas, no entanto o que diferenciou a posição deles foi a quantidade de erros, não a de acertos. O grupo vermelho teve 2 erros durante a trilha, já o grupo azul obteve 3 erros no decorrer da trilha. Já o grupo amarelo, que ficou em quarto lugar, obteve o mesmo número de erros que o grupo azul. No entanto, neste caso o número de acertos foi o que diferenciou a posição entre esses grupos, pois o grupo amarelo possui 3 acertos em comparação com o vermelho que tem 4 acertos.

Observou-se que 75% dos grupos acertaram tanto a questão 7 quanto a questão 20. Ambas as questões envolviam conceitos específicos de química para a resolução. Isso demonstra que a temática do biodiesel é uma ferramenta válida e eficaz para a abordagem de conceitos químicos com os alunos. Além de corroborar com a apresentação do conteúdo, ela contribuiu significativamente para a compreensão por parte dos estudantes, como evidenciado pelo fato de que nenhum dos grupos que responderam às questões 7 e 20 erraram. Isso indica que a grande maioria da turma compreendeu os conceitos necessários para responder a essas perguntas. Somente não foi possível alcançar 100% de acertos, pois, devido ao fator sorte presente na atividade, o quarto grupo não teve acesso a essas duas questões. Assim, não foi possível avaliar completamente o domínio do conteúdo relacionado a elas.

Outra questão que obteve um bom índice de acertos, foi a questão 2. Neste caso, 2 grupos sortearam essa questão e todos acertaram. O conteúdo desta questão estava mais voltado para o conceito de biocombustíveis, em específico o biodiesel. Portanto, é possível avaliar que 50% dos grupos participantes do jogo dominam o conteúdo abordado nesta questão.

O total de questões que obtiveram respostas erradas no decorrer do jogo foram cinco. Sendo duas delas voltadas para o conhecimento químico (as questões 17 e 6) e três voltadas para o conceito de produção e composição do biodiesel (as questões 1, 13 e 14). A partir deste diagnóstico é possível avaliar e trabalhar melhor nos conceitos abordados nestas questões, para que futuramente os alunos consigam entender melhor estes conceitos. Como o índice de erro foi maior nos conceitos de biocombustíveis e biodiesel, avaliou-se uma possível atividade futura tendo essas pautas como o foco.

Esperava-se que por ser uma segunda aplicação da atividade, não haveria um número de erros considerável, visto que além de já terem vistos algumas das perguntas anteriormente, no decorrer do itinerário formativo era falado constantemente sobre os mesmos conceitos semanalmente. Entretanto, neste caso, foi necessário considerar a mudança na composição da turma, devido à troca de semestre, quando alguns alunos deixaram esse itinerário e novos ingressaram. Portanto, não é válido fazer uma avaliação de modo comparativo.

Com base nessas informações, é possível notar que, mesmo a atividade tendo o fator sorte no decorrer da trilha (o lançamento de dados), a posição de cada grupo foi justa. Foi possível avaliar e explorar o conhecimento dos alunos durante a aplicação da trilha do biodiesel. O grupo, que não errou nenhuma pergunta, conseguiu chegar em primeiro lugar.

5.2.1 Análise da observação comportamental da turma do 1º ano

Ao se avaliar os resultados expostos, notou-se que a atividade lúdica deixou os alunos muito eufórico. Desta maneira, percebe-se que ao se utilizar o lúdico, como uma ferramenta pedagógica, tem-se a necessidade de um ou mais mediadores para a execução da atividade. Para Moradillo e Neto (2016) a mediação do professor na atividade lúdica é crucial, a fim de que os estudantes tenham a consciência de estarem se apropriando de conhecimentos científicos através do lúdico. “[...] o aluno poderá perceber que no jogo há conhecimento científico, mas isso não será suficiente para que ele o compreenda, uma vez que sua atenção pode estar deslocada para o aspecto lúdico.” (Moradillo; Neto, 2016, p. 365).

A nível de socialização, Miranda (2002) expõe que no jogo o indivíduo fica imerso no lúdico e passa a entender que tanto no jogo quanto na vida em sociedade há leis a serem respeitadas. Os participantes do jogo precisam respeitar as regras expostas para que a dinâmica da atividade não se torne um completo caos. Além de respeitar as regras do jogo, há também o respeito entre os indivíduos. Através das observações, foi constatado um nível de agressividade nas palavras proferidas pelos alunos uns com os outros. Outro ponto importante a se falar é que essas ações eram feitas entre os membros de um mesmo grupo e não entre membros de grupos distintos. Sendo que a formação de grupo foi feita de forma livre entre eles. Ou seja, os integrantes das equipes deveriam se unir para a resolução da questão apresentada, no entanto eles não conseguiam entrar em um acordo e isso causava uma discussão entre eles. Porém essa discussão sempre vinha com insultos. Logo, a ânsia de ganhar falava mais alto que o respeito mútuo. A penalidade do desrespeito mútuo “DRM” foi imposta com o intuito de mostrar dois pontos. O primeiro é citado por Miranda (2002) onde a escola é composta de diversos agrupamentos sociais, portanto, antes mesmo de se abordar os conhecimentos científico e pedagógicos, há a necessidade de adaptar o estudante ao meio social em que ele convive, fazendo-o entender que ele precisa respeitar regras e cobrar direitos. Os alunos precisavam entender que não é permitido nem no jogo e nem na realidade trocar ofensas gratuitas com seus colegas, bem como a pessoa ofendida de ter o direito de se sentir insultada e recorrer para que este ato não venha se repetir. O segundo é desenvolver uma afeição pelo próximo e pelo ambiente em que vive. Disserta-se nesse trabalho, a importância do ensino na EA, todavia, como que os alunos vão ter apreço pelo ambiente se eles não conseguem desenvolver afeição ao próximo?

Desta forma, a penalidade imposta a cada insulto proferido por integrante do grupo, mostra uma forma de justiça aos outros participantes que estavam respeitando as regras. Essa penalidade não fazia parte das regras oficiais da atividade, todavia esse foi o meio encontrado pelos mediadores para diminuir a quantidade de insultos. Ao final, percebeu-se que esse mecanismo obteve um efeito positivo, visto que houve uma diminuição e um foco maior em responder as questões corretamente. Neste ponto, a mediação foi fundamental e fez com que os alunos deslocassem a atenção deles, que estava totalmente voltada para a competitividade, para o conteúdo científico.

A proposta inicial consistia em aplicar o jogo simultaneamente a dois grandes grupos, pois foi feita a confecção de dois tabuleiros. Cada um desses grupos seria subdividido em dois

subgrupos, que competiriam entre si. Dessa forma, a estrutura total envolveria quatro subgrupos participando da atividade.

5.3 PRIMEIRO EMPREGO DA ATIVIDADE NA TURMA DO SEGUNDO ANO

Para a primeira aplicação da atividade na turma de segunda ano, estavam presentes na sala, a professora Jussara, Beatriz e Lucas. As aulas destes alunos ocorriam às quintas-feiras durante o itinerário formativo, no horário de 12h-13h.

A divisão de grupo dessa turma foi a mesma realizada na turma de primeiro ano com 5 grupos de 4 pessoas. A forma de montar o grupo foi livre, os próprios alunos formaram suas equipes. Todo o procedimento inicial realizado na turma do primeiro ano foi repetido na turma de segundo ano.

Inicialmente se notou que a turma era bastante unida e não se teve grandes problemas no momento da divisão de grupos. Após o início da atividade, percebeu-se que os alunos eram bastante competitivos, no entanto, o que estava presente era uma competitividade saudável, onde os alunos sempre mantinham o respeito uns com os outros. A organização do grupo e o respeito às regras, fez com que a atividade se tornasse mais suave e dinâmica sem pausas para chamar a atenção por algo relacionado ao comportamento.

Ao final do jogo, o grupo que venceu não foi o que mais acertou perguntas, e sim o que andou mais rápido na trilha, por conta do fator sorte dos dados. Isso foi questionado por um grupo que tinha acertado mais perguntas. Neste momento, a professora Jussara tomou a palavra para fazer um paralelo com a vida em sociedade, onde dizia que na vida as vezes iremos passar por situações não tão justas e por algumas frustrações, no entanto não podemos desistir do nosso objetivo final. Outro ponto observado pelos alunos, foi a falta de uma pergunta quando algum grupo chegasse na casa correspondente ao “fim”. A partir desta observação, foi sugerido uma segunda rodada com eles, que seria marcada para um dia posterior, adotando essa ideia que foi muito pertinente. Os alunos desta turma ouviram todas as regras e ensinamentos com muita atenção e respeito aos professores que se encontravam em sala.

5.4 SEGUNDO EMPREGO DA ATIVIDADE NA TURMA DO SEGUNDO ANO

Na segunda aplicação da dinâmica, estavam presentes os professores Lucas e Beatriz. Neste dia a turma não estava completa, pois alguns alunos se ausentaram. Desta forma, a divisão

de grupo ficou da seguinte forma: 3 grupos cada um com 5 integrantes. Um ponto a ser abordado é que nesta turma não houve mudança na composição de alunos com a mudança do semestre, permanecendo assim os mesmos alunos. As regras foram faladas novamente, para relembrar os alunos de como a atividade funciona. Logo em seguida, a ordem de jogabilidade dos grupos foi decidida no sorteio pelo dado.

Para esta rodada, foram criadas três perguntas extras. O objetivo dessas perguntas era que o grupo, ao chegar à casa denominada 'fim', as respondesse. Neste caso, os alunos não tinham a opção de pular a pergunta, eles precisavam responder. Caso eles errassem, voltariam duas casas. Se acertassem, venciam o jogo.

Como na primeira aplicação, a turma demonstrava uma competitividade saudável e o jogo seguia sob o devido controle e atenção dos professores.

Ao olhar Quadro 2, percebe-se que nesta rodada o jogo apresentou novamente o fator sorte na decisão de quem venceria o jogo. Nota-se que o grupo amarelo, que ficou em 1º lugar, acertou 5 questões, incluindo a questão referente a última casa do tabuleiro. Já o grupo azul, que ficou em 2º lugar, acertou 6 questões. No entanto, não foi somente a sorte que definiu a colocação dos grupos nesta rodada, e sim a falta de atenção do grupo às regras pré-definidas e explicitadas no início do jogo.

O grupo azul acertou a pergunta número 4 e acabou esquecendo de avançar uma casa, sendo uma das regras que se encontra escrita na carta. Ao jogarem o dado na rodada seguinte, o grupo azul acabou caindo na casa de número 5. No entanto, eles já deveriam estar nesta casa, pois acertaram a pergunta da casa número 4. Por conta da falta de atenção do grupo às regras expostas previamente, eles acabaram ficando para trás na competição, mesmo acertando todas as perguntas referente as casas sorteadas por eles.

De acordo com as regras, após o movimento determinado pelo dado, o grupo deve responder à pergunta correspondente à casa em que parou. Se acertar, avança mais uma casa. Caso decida pular a pergunta, recua uma casa. Se responder e errar, recua duas casas.

Ao fim, o grupo azul questionou o segundo lugar, já que eles acertaram mais perguntas que o grupo amarelo. Foi então que retomamos o assunto da frustração. Na vida eles terão que lidar com diversas frustrações. Porém, desta vez, se avaliou uma questão também de ser justo. O grupo amarelo esteve atento às regras, e por isso terminou, já o grupo azul teve um desatento as regras e por conta disso acabou ficando em segundo lugar.

Os alunos se mostraram muito satisfeitos com a atividade. No decorrer da trilha, foi observada a dedicação e o empenho dos grupos em participar e conseguir acertar as questões das cartas.

Quadro 2 – Acertos obtidos pelos alunos do 2º ano empregando o jogo “Trilha do Biodiesel”

Questões	Grupo Azul	Grupo Amarelo	Grupo Vermelho
1			
2			
3			
4	✓		
5	✓	✓	✓
6			
7			
8			
9	✓		
10			
11		✓	
12			✓
13		✓	
14			
15			✓
16	✓		
17			X
18		✓	
19			X
20	✓		
Fim	2º Lugar	1º Lugar	3º Lugar

Fonte: Autoria própria (2025).

5.4.1 Análise das respostas do jogo na 2ª aplicação da turma do 2º ano

Observando o Quadro 2, avalia-se que de maneira geral o índice de acertos foi bem maior que o índice de erros. Comparando os 3 grupos, somente um grupo obteve erros, os outros 2 grupos acertaram todas as perguntas as quais foram designadas a eles. Além disso, a

competição ficou bastante acirrada entre os grupos azul e amarelo. Um outro ponto observado, foi a obtenção de um índice de 100% de acertos referente a questão 5. Para essa questão, os alunos tinham que ter um conhecimento prévio sobre a composição das fontes de energia. Em relação aos erros referentes as questões 17 e 19, ambas as questões envolviam conceitos químicos específicos. Portanto, foi possível ter um diagnóstico sobre quais os conteúdos de química os alunos possam estar enfrentando dificuldade. Neste caso, os conteúdos foram: Tipos de ligação e a polaridade entre elas e identificação de funções orgânicas. Como somente o grupo Amarelo respondeu a essas duas questões, não é possível afirmar que somente os integrantes deste grupo estão apresentando dificuldade nestes conteúdos.

Em relação às perguntas referentes a casa do tabuleiro denominada “Fim”, os mediadores produziram 3 perguntas. Cada uma apresentava um grau de dificuldade, sendo fácil, médio e difícil. Importante ressaltar que a sugestão de colocar perguntas no “fim” da trilha foi dos alunos desta turma. A partir desta atitude, percebe-se dois aspectos citados por Miranda (2002), a cognição e a criatividade. Em relação a cognição, nota-se que eles estavam atentos ao jogo e a facilidade que se tinha caso o número do dado colocasse você no final da trilha. Eles perceberam que havia uma facilidade e a falta de um desafio para o grupo que terminasse a trilha. Com isso, eles apostaram na criatividade e sugeriram que os mediadores criassem questões para a casa denominada “Fim”. Quem chegasse ao final da trilha, teria que sortear uma das 3 perguntas criadas pelos mediadores que se encontram no Anexo D. Os 2 grupos que chegaram ao final da trilha conseguiram responder as perguntas corretamente, sendo as questões sorteadas número 1 e 3.

A partir da análise feita por meio do resultado das respostas dos grupos, consegue-se validar o pensamento de que é possível utilizar o jogo como uma ferramenta didática para transmitir o conhecimento científico e abordar questões socioambientais.

5.4.2 Análise da observação comportamental da turma do 2º ano

Em ambas as aplicações do jogo, notou-se que apesar dos alunos serem bastantes competitivos e estarem bem eufóricos, a turma tinha um grande respeito entre eles e pelos mediadores. Era possível ver a felicidade estampada no olhar deles enquanto eles participavam da atividade. O sentimento de afeição, citado anteriormente, é visto em grande escala nesta turma. Um ponto que corrobora com essas observações é o fato dos mediadores não precisarem intervir ou criarem uma regra não prevista no jogo para conter insultos e palavras agressivas no decorrer da atividade.

5.5 ANÁLISE DO FEEDBACK DO CONTEÚDO “QUÍMICRUZADAS VERDE”

Após duas semanas, confeccionou-se uma palavra cruzada voltada para os conceitos de biocombustíveis/biodiesel (APÊNDICE C, p. 91), bem como o impacto ambiental gerado pelos combustíveis fósseis. A atividade foi individual, porém alguns alunos acabaram se juntando, fazendo a atividade em dupla. Foi dado um tempo para eles executarem a tarefa sozinhos, tendo sido orientados a solicitarem auxílio aos mediadores sempre que fosse necessário. De modo geral, não surgiram muitos questionamentos e a atividade foi realizada com mais silêncio e atenção. Pode-se supor que isso ocorreu em função da natureza da atividade, que envolvendo leitura e escrita, pressupõe maior nível de concentração.

Uma das questões que surgiu foi referente à questão da linha 3 que diz “Sou liberado na queima de combustíveis”. Alguns alunos respondiam certo, no entanto a palavra não se encaixava na lacuna da palavra cruzada. Alguns respondiam CO₂ e outros respondiam dióxido de carbono, o que não deixa de estar certo. Esta etapa requeria também o raciocínio integrativo com as outras questões a fim de contemplar o cruzamento das respostas e letras na cruzada. Isto é importante porque permite apresentar aos estudantes a importância das interrelações, neste caso, co-dependentes também.

Outra dúvida que surgiu foi referente à chuva ácida. Alguns alunos perguntaram sobre este conceito. No decorrer dos encontros no itinerário formativo, foi abordada a discussão sobre a formação da chuva ácida associada à queima dos compostos de enxofre (S) presente no diesel e gasolina. Observou-se, no entanto, que os alunos que apresentaram esta dúvida foram os novos integrantes no itinerário formativo no segundo semestre do ano.

Após o tempo dado para eles fazerem a atividade, os mediadores preencheram juntos com a turma as lacunas da palavra cruzada. Esta atividade foi realizada de modo compartilhado, e colaborativo, ou seja, as perguntas eram lidas em voz alta e os alunos repondiam espontaneamente. A maioria foi bem participativa e as suas respostas foram corretas. Os que apresentaram dúvidas foram os novos integrantes do grupo que receberam auxílio dos demais ao se organizarem em duplas. Isto mostrou como o processo colaborativo e empático foi construído ao longo dos encontros.

No final da atividade, os alunos levaram para casa a palavra cruzada completamente preenchida. Concluiu-se que esta atividade envolveu a cognição deles e o trabalho colaborativo. Além disso, dessa vez foi possível notar uma maior solidariedade com o próximo em ajudar a responder as dicas expostas na atividade. Por meio das respostas ditas em voz alta, foi possível esclarecer dúvidas e aprimorar a compreensão que envolve os biocombustíveis/biodiesel bem como os impactos ambientais causada pela queima de combustíveis fósseis.

5.6 RETROFIT COM O PÚBLICO ALVO DE NÍVEL SUPERIOR

O jogo “A Trilha do Biodiesel” também foi proposto e empregado para alunos do nível superior, dos cursos de Bacharelado em Química com Atribuições Tecnológicas, Bacharelado em Química e Licenciatura em Química, todos da Universidade Federal do Rio de Janeiro, durante o tempo de 1h e 30 minutos, durante uma aula da disciplina de Petróleo e Meio Ambiente.

Os grupos estavam bastante animados e demonstraram interesse na atividade. Um grupo mostrou uma pequena frustração, pois como o jogo tem o dado como fator sorte, eles não conseguiam evoluir no tabuleiro tão rapidamente quanto os outros. A duração da atividade foi em torno de 15 a 20 minutos e nenhum grupo errou as perguntas das cartas.

Após o término da primeira rodada, a professora Jussara que conduzia a disciplina perguntou se eles aceitariam mais uma rodada, porém, desta vez com uma dinâmica diferente. Com essa nova dinâmica, os grupos não precisariam responder exclusivamente a carta correspondente à casa em que o grupo caiu. Em vez disso, eles deveriam sortear qualquer carta pergunta para responder em voz alta. Desta forma, todos os participantes precisavam ficar atentos à pergunta que seria lida. Se o grupo acertasse a resposta da carta sorteada, ela seria retirada do baralho, se não, ela seria mantida. Esse modo de jogo possibilita aos participantes aprenderem com a resposta do outro grupo, mesmo essa não sendo correta. Essa dinâmica fez o jogo ficar mais interativo e rápido, além de abrir portas para novas oportunidades e expansão do tabuleiro.

Durante a partida, foram apontados alguns questionamentos em relação a duas perguntas que constavam no jogo, questionamentos esses que serão citados mais a frente deste trabalho. Mas, no geral, o saldo desse *retrofit* foi positivo. Ao fim da dinâmica, explicou-se aos demais alunos o intuito do jogo e para qual público-alvo ele foi destinado. Além disso, foi passado um formulário para turma com algumas perguntas onde eles avaliaram o conteúdo do jogo e se ele estava condizente ou não com seu objetivo. No entanto, somente 3 alunos responderam o formulário.

5.7 ATIVIDADE PÓS JOGO

Após a aplicação do *retrofit*, foi possível ter um panorama geral sobre A Trilha do Biodiesel. Alguns pontos foram colocados durante a atividade além das respostas do questionário (APÊNDICE E, p. 93) que serviram como uma forma de reavaliar o jogo, no intuito de aperfeiçoar esta ferramenta para que outros discentes possam fazer uso dela, caso desejem.

Durante a aplicação do jogo, uma aluna fez dois questionamentos muito pertinentes referentes a duas perguntas que se encontram nas cartas. A primeira delas foi em relação a pergunta 11 que diz “Além da soja, o biodiesel pode ser produzido a partir de qual gordura animal?”. Nas alternativas encontra-se: a) gordura de pato; b) gordura de frango; c) óleo de peixe e d) sebo bovino. No entanto, qualquer uma das alternativas poderia ser a correta, pois o biodiesel é produzido a partir da transesterificação e/ou esterificação de matérias graxas, de gorduras de origem animal ou vegetal. Ou seja, a formulação da pergunta foi feita de maneira equivocada, pois o intuito era saber qual era a gordura animal mais utilizada para a produção de Biodiesel no Brasil, perdendo apenas para o óleo soja. Desta maneira, a resposta correta seria o sebo bovino. A partir do *retrofit*, foi possível encontrar uma futura alteração em uma das cartas. Isso mostra que o jogo prendeu a atenção dos alunos até no ensino de nível superior, pois isso mostra o quão atenta a aluna estava quando essa pergunta foi sorteada. Além disso, percebeu-se que os alunos estavam com um bom conhecimento prévio em relação aos conceitos de biocombustíveis/biodiesel em específico no cenário brasileiro.

Um outro ponto apontado pela aluna foi referente a questão 12 que diz “Você parou no meio da estrada e avistou uma certa plantação. Você não consegue identificar o que é ao certo, porém tem uma placa que diz: “Aqui produzimos um combustível limpo, o etanol”. O que é plantado neste terreno?”. Esta é uma das duas perguntas presentes que não há alternativas. A resposta aceita como correta era cana-de-açúcar, no entanto é possível produzir etanol através de outros produtos como milho, arroz entre outros tantos disponíveis no meio ambiente. Porém ao observar a Figura 11, percebe-se que a casa de número 12 no tabuleiro apresenta uma plantação de cana de açúcar. Isso foi feito propositalmente, pois além da Trilha do Biodiesel ser pensada para alunos do ensino médio, essa representação no tabuleiro serviria como um caminho para a resposta, visto que a intenção era saber a matéria prima mais utilizada para a produção de Biodiesel no Brasil. Apesar disso, a observação feita pela aluna é totalmente plausível. Desta forma, o ideal seria abordar na questão qual é a matéria prima mais utilizada para a produção de etanol no Brasil

Em relação ao novo modo de jogo sugerido pela professora responsável pela turma, observou-se que a atividade ficou bastante dinâmica, além de ser possível aprender com a

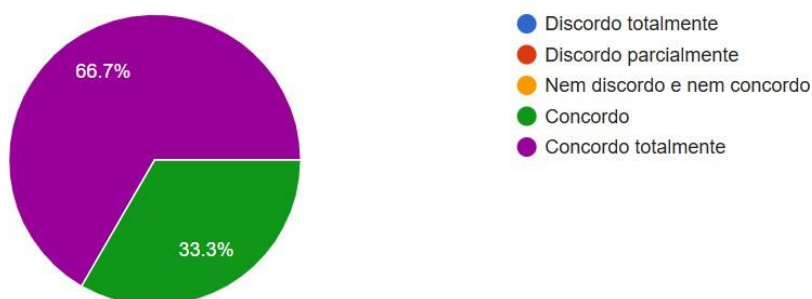
resposta dos outros, algo que não acontece com o modo de jogo a qual a trilha foi planejada. Para um melhor funcionamento deste modo de jogo, é necessário um número maior de perguntas, pois dependendo do número de grupos participantes e com o descarte das cartas após o acerto da pergunta correspondente a ela, 20 perguntas podem se tornar pouco. Para uma conclusão mais definitiva deste novo modo de jogo, seria necessária mais uma aplicação com o intuito de se obter mais resultados.

Algumas outras observações foram feitas ao concluir a aplicação do jogo. Inicialmente a proposta consistia em aplicar o jogo simultaneamente a dois grandes grupos, pois foi feita a confecção de dois tabuleiros. Cada um desses grupos seria subdividido em dois subgrupos, que competiriam entre si. Contudo, verificou-se que ao aplicar a atividade em dois grupos simultaneamente, seria impossível para um único mediador colher todas as informações e observações necessárias para uma análise maior dos dados. Com isso, concluiu-se que ao concentrar o jogo em um único grupo, seria mais viável as observações e coleta de dados.

Ao fim da aplicação da Trilha do Biodiesel, houve uma revisitação as regras. Ao avaliar uma das regras, apurou-se uma inconsistência na questão de “justiça” no jogo. Acredita-se que não é justo o grupo que decide pular a questão voltar uma casa, enquanto o grupo que se propôs a responder e errou voltar duas casas. Com estas regras, é possível que o grupo que pule a questão chegue ao final sem ao menos responder nenhuma questão, enquanto o grupo que tenta responder fique para trás. Desta forma, para uma futura melhoria no jogo, o ideal seria tirar a opção de pular a perguntar ou dar uma penalidade maior para quem decida pular, como por exemplo, voltar 3 casas.

Após a aplicação do jogo, compartilhou-se um questionário no grupo da turma. Após 3 dias, recolheu os resultados e se fez uma análise em cima das respostas obtidas.

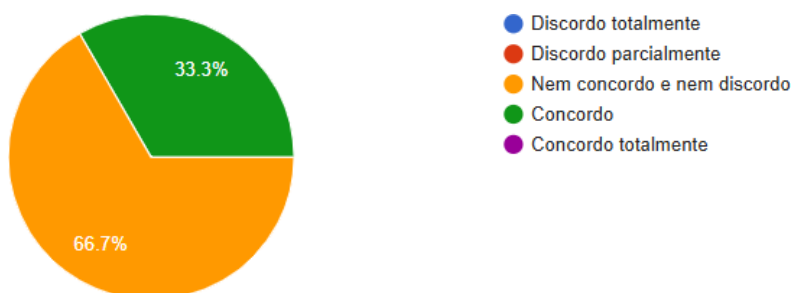
Figura 14 – Análise do jogo “A Trilha do Biodiesel” no eixo de conteúdo, realizada por alunos de graduação



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Através das respostas em relação a pergunta da Figura 14, conclui-se que foi possível mesclar tanto os conceitos química como o conteúdo voltado para os conceitos de biocombustíveis. Esta é uma avaliação positiva, pois o intuito era conseguir abordar tanto a química quanto os biocombustíveis por meio do lúdico.

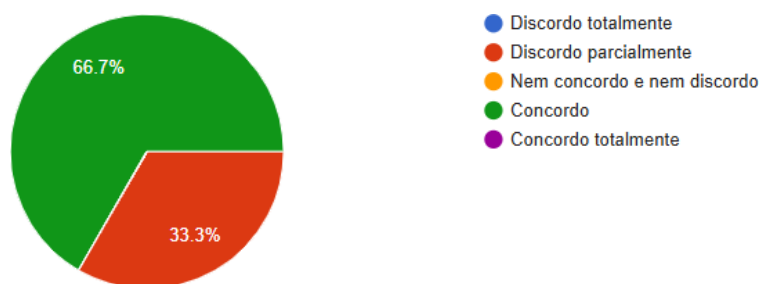
Figura 15 – Análise do jogo “A Trilha do Biodiesel” sobre o uso de biocombustíveis no país, realizada por alunos de graduação



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Na avaliação da Figura 15, percebe-se que 66,7% não concorda e nem discorda. Logo, a maioria não consegue opinar em relação a esta pergunta. Um dos objetivos é fazer a promoção dos biocombustíveis através do emprego do lúdico. O ideal seria que todos concordassem ou concordassem totalmente. Portanto, há um fator a ser trabalhado. Talvez não haja necessidade de estar tão implícita, pois assim os participantes da Trilha do biodiesel irão ter uma maior percepção do uso de biocombustíveis no Brasil, bem como seu impacto positivo como fonte de energia renovável, diminuindo a emissão de gases poluentes para atmosfera, aumento o efeito estufa e colaborando para o aquecimento global, bem como outros impactos ambientais causados pela não utilização de fontes renováveis de energia.

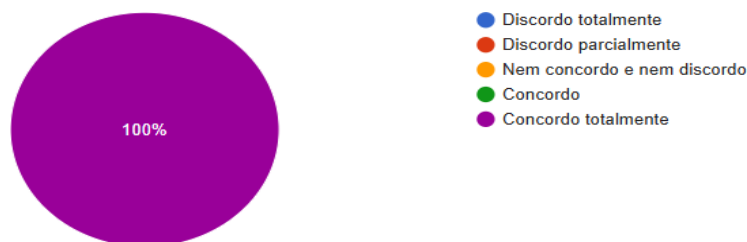
Figura 16 – Análise do jogo “A Trilha do Biodiesel” no eixo da percepção sobre o uso de biocombustíveis, realizada por alunos de graduação



Fonte: Acervo pessoal (2025).

A análise da pergunta referente a Figura 16 é complementar a pergunta da Figura 15. Possivelmente os 66,7% que concordou com a imparcialidade do jogo sobre a formação de opinião sobre o uso de biocombustíveis, foram os mesmos que não concordaram e nem discordaram de o jogo favorecer implicitamente o uso de biocombustíveis no Brasil. Desta forma, acredita-se que há a necessidade da criação de perguntas que envolvam mais o participante para o uso dos biocombustíveis/ Biodiesel no Brasil, bem como os seus benefícios.

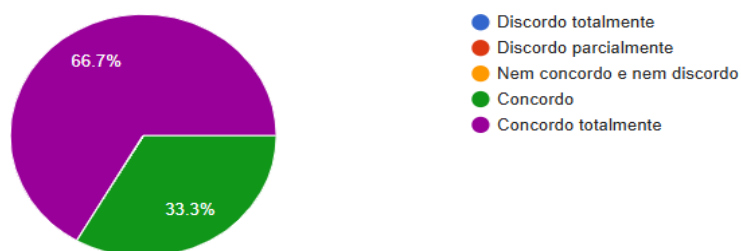
Figura 17 – Análise do jogo “A Trilha do Biodiesel” no eixo da contribuição para o conhecimento científico, realizada por alunos de graduação



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Em relação a Figura 17, todos responderam que o jogo contribuiu para o conhecimento científico do aluno. Sabe-se da importância do jogo transmitir um conhecimento científico. Deve-se haver um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa (Kishimoto, 1996). Com isso, há um ponto positivo, já que todos reconheceram que além da função lúdica, a função educativa está presente, transmitindo o conhecimento científico.

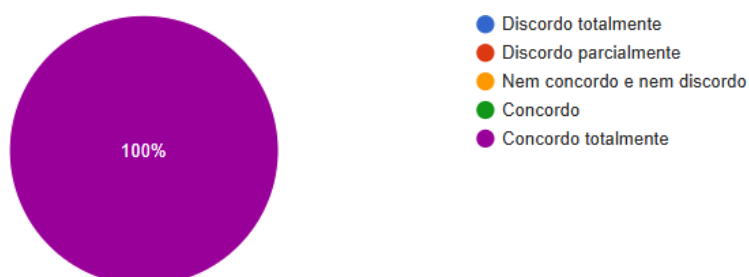
Figura 18 – Análise do jogo “A Trilha do Biodiesel” no eixo da abordagem sobre biocombustíveis e o seu uso no país, realizada por alunos de graduação



Fonte: Acervo pessoal (2025).

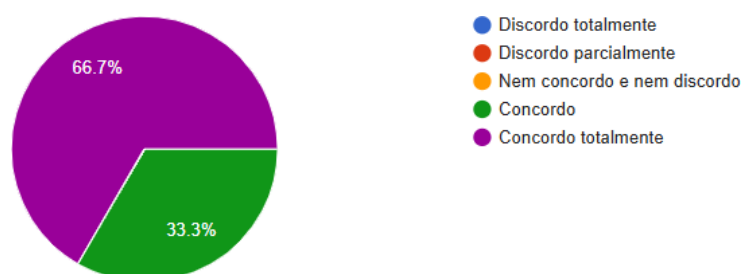
Referente aos resultados da Figura 18, a maior parte concordou ou concordou plenamente com a afirmação. Essa observação foi notória durante as discussões sobre as questões 11 e 12 da Trilha do Biodiesel. Foi possível discutir as diversas matérias primas que podem produzir tanto o biodiesel quanto o etanol. Além disso, pode-se discutir quais das matérias primas são mais utilizadas no Brasil para a produção desses combustíveis renováveis. Portanto, o resultado dessa pesquisa só reafirma o que foi visto e discutido na prática.

Figura 19 – Análise do jogo “Trilha do Biodiesel” no eixo da interdisciplinaridade entre biocombustíveis e ensino de Química, realizada por alunos de graduação



De acordo com a Figura 19, todos os participantes concordaram totalmente com a possível interdisciplinaridade entre os biocombustíveis e os conteúdos de química. Apesar de reavaliarmos algumas questões para mudanças futuras, as perguntas que se baseavam nos biocombustíveis para introduzir um conceito químico não foram questionadas e foram de uma ótima ferramenta pedagógica. A partir dessas perguntas, foi possível ter um diagnóstico referente as dificuldades que os alunos apresentam conceitos químicos específicos. Desta forma, o professor consegue por meio dos resultados obtidos fazer uma avaliação geral, tanto da sua didática como também do desenvolvimento da turma com a disciplina.

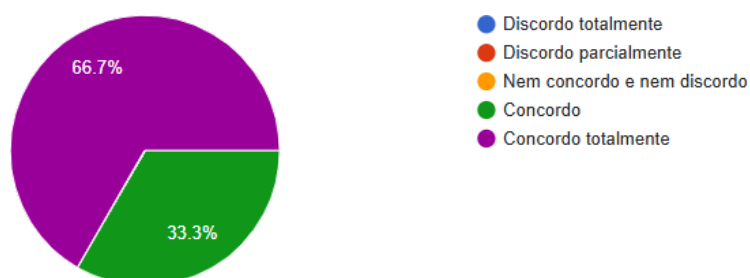
Figura 20 – Análise do jogo “Trilha do Biodiesel” no eixo da motivação temática, realizada por alunos de graduação



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Em relação a Figura 20, a maior parte dos participantes concordaram que o jogo motiva ao participante a saber mais sobre o tema biocombustíveis. Isso mostra que é possível, por meio de uma atividade lúdica, mobilizar o participante a se integrar mais para as questões dos combustíveis renováveis, bem como seus impactos positivos na sociedade. Além disso, o jogo apresenta questões novas e que estão no dia a dia do estudante, como por exemplo o termo B10, que atualmente é B12. Muitos não imaginavam o que estava por trás deste termo. No entanto, após a exposição das aulas mais a aplicação do jogo, muitos tomaram o conhecimento de que o diesel B10. Uma mistura de 90% diesel + 10% de biodiesel.

Figura 21 – Análise do jogo “Trilha do Biodiesel” no eixo da adequação temática para o ensino médio, realizada por alunos de graduação



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Como essa ferramenta pedagógica foi projetada para ser aplicada aos alunos do ensino médio, a Figura 21 nos mostra resultados promissores. A maior parte dos participantes

concordam que o conteúdo do jogo está adequado para os alunos do ensino médio. Com isso, conseguimos adaptar o lúdico para o nosso público-alvo, inserindo a temática de biodiesel/biocombustíveis.

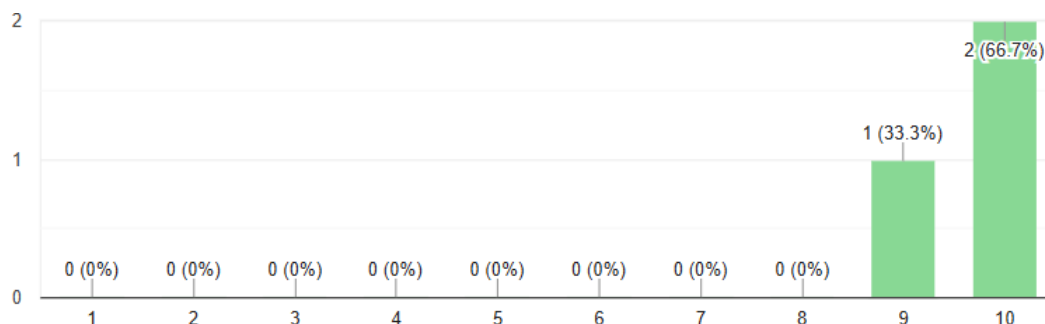
Figura 22 – Análise do jogo “Trilha do Biodiesel” no eixo da metodologia didática, realizada por alunos de graduação



Fonte: Acervo pessoal (2025).

Ao avaliar os dados da Figura 22, percebe-se que todos os participantes usariam a Trilha do Biodiesel como uma ferramenta pedagógica, para a inserção da temática de biocombustíveis no ensino de química. Isso reflete que a atividade mostrou que tem grande potencial para discutir conceitos ambientais e químicos, fazendo com que alunos da graduação pensem em utilizar essa ferramenta didática, caso sejam professores.

Figura 23 – Análise do jogo “Trilha do Biodiesel” no eixo da análise geral, realizada por alunos de graduação



Fonte: Acervo pessoal (2025).

De uma maneira mais ampla e generalizada, a Figura 23 mostra que a maioria dos participantes avaliaram o jogo de uma maneira positiva, onde duas pessoas avaliaram com nota 10 e uma pessoa com nota 9. Sabe-se que isso não define se o jogo cumpriu com a sua proposta didática, no entanto com as diversas aplicações somada a um retrofit e a aplicação de um questionário, avalia-se que o resultado geral desta pesquisa obteve um saldo positivo. Acredita-se que há melhorias a serem feitas. Entretanto, toda a trajetória percorrida até os dias de hoje, mostra que há um potencial dessa ferramenta pedagógica, tanto no âmbito educativo como na integração socioambiental na vida do estudante.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A confecção e o uso de jogos didáticos podem ser considerados uma alternativa viável e interessante para o ensino de Química, uma vez que esse recurso poderá vir a contribuir para a motivação e a dinamização do processo de ensino e aprendizagem, assim como favorecer as relações interpessoais nos grupos dos estudantes e com docente, na construção coletiva e investigativa do conhecimento.

Neste trabalho, propôs-se não somente empregar o lúdico no processo de mediação da aprendizagem, mas integrá-lo à EA numa perspectiva dialógica e crítica, abordando aspectos fundamentais no ensino de Química associados ao contexto energético e climático, tanto brasileiro como mundial, sem deixar de suscitar e abordar análises críticas em relação a este contexto.

A proposição do lúdico no ensino de Química deste trabalho não se restringiu à abordagem de um tema isolado, mas, estava inserido na realização de um projeto de intervenção pedagógica que durou meses com estudantes do ensino médio. Importante destacar que houve um processo prévio de sensibilização e argumentação temática sobre energia, combustíveis e biocombustíveis e as suas consequências para as questões climáticas e sociais atuais. A partir disso, emprega-se um jogo de tabuleiro dialogando com os fundamentos de química do programa de ensino associado, que foi os do primeiro e do segundo ano do ensino médio, além de utilizar a transição energética como interdisciplinaridade.

A realização destas atividades nos itinerários formativos contribuiu para o uso destes espaços em uma perspectiva integradora, não somente entre o contexto sócio-climático atual e a área de conhecimento de química, mas, também, para a melhoria da socialização entre os alunos e gestão de suas demandas, habilidades e atividades em grupo. A receptividade dos estudantes aumentou progressivamente à medida em que eles mesmos eram os protagonistas das atividades. Tem-se conhecimento da resistência da comunidade escolar em relação ao uso do lúdico como ferramenta pedagógica, por conta de suas características intrínsecas de diversão e entretenimento. Entretanto, quando se tem um aprofundamento teórico, é possível tornar esta atividade acessível ao conhecimento científico.

A Trilha do Biodiesel foi uma das diversas dinâmicas usadas no percorrer do itinerário formativo. Através dela, foi possível relacionar conceitos químicos, ambientais e sociais. Por meio das interações interpessoais entre os integrantes dos grupos, foi viável a intervenção por meio das mediações dos professores presentes, mostrando conceitos de ética e respeito mútuo.

Mesmo considerando-se as críticas em relação aos itinerários formativos já que tem se observado uma carência no seu planejamento e adequação às necessidades das escolas, docentes

e discentes (Freitas *et al.*, 2024), foi possível ocupar estes espaços na escola parceira que nos possibilitou autonomia para o desenvolvimento de um projeto socioambiental pedagógico, promovendo a participação e protagonismo dos alunos em diversas atividades. Um exemplo delas foi a campanha realizada pelos próprios estudantes para coleta de óleo de fritura em toda a comunidade escolar que confeccionaram cartazes e se mobilizaram para isto.

Por meio do lúdico, houve a possibilidade de diagnosticar possíveis erros conceituais que passaram despercebidos no decorrer do itinerário formativo, isso porque o jogo gera um ambiente descontraído, o que permite que os alunos se sintam à vontade em responder perguntas sem ter medo de errar. Com isso, o mediador do jogo pode fazer as devidas correções sem o aluno se sentir constrangido. Com a aplicação do retrofit, foi possível concluir que o ambiente descontraído, proporcionado pelo lúdico, fez com que os alunos tecessem comentários sobre o jogo sem se sentirem pressionados ou julgados. Por meio deste ambiente, houve a oportunidade de trocar informações importantes com os participantes da atividade, bem como o apontamento de um equívoco na formulação de uma pergunta. Sabe-se que em algumas aulas, por conta do método tradicionalista de ensino, alguns alunos se sentem reprimidos ao ponto de observarem um erro conceitual apresentado mas não abordarem o professor por certo receio.

É importante ressaltar que o uso do lúdico foi mediado para que o interesse inicial do aluno pelo jogo migrasse para os interesses científicos, ambientais e sociais apresentados em aula. Por isso, Moradillo e Neto (2016) destaca a importância da mediação em uma atividade lúdica. Após a segunda aplicação da trilha do biodiesel, foi possível perceber que os alunos do 1º ano tiveram uma melhora tanto no comportamento quanto no interesse pelo conteúdo apresentado. A constatação dessas ações foi observada na aplicação das Químiocruzadas, onde a turma apresentou uma melhora no seu desenvolvimento conceitual e social. Isso mostra, que todo o processo de sensibilização temática, somada as diversas ferramentas pedagógicas utilizadas, incluindo a Trilha do Biodiesel, teve êxito em seu objetivo de incentivar os alunos na aprendizagem do conhecimento científico sobre biocombustíveis.

Vale enfatizar que todo esse processo possuiu êxito em seu objetivo, pois foi necessário um aporte teórico para fundamentar a atividade lúdica visando a sua aceitabilidade pedagógica. É importante saber se a prática será sempre viável, quais conteúdos de química podem ser abordados por esta ferramenta, bem como a frequência da utilização lúdica. Conforme Moradillo e Neto (2016), caso o docente não direcione a atenção do estudante do lúdico para o conhecimento científico, corre o risco de se tornar refém dessas atividades. Para o aluno, a aula passará a ter valor apenas se estiver associada ao jogo. No entanto, é importante lembrar que o jogo deve ser um meio para atingir um objetivo pedagógico, e não o objetivo em si.

Acredita-se que, a partir das reflexões éticas e da promoção de valores propostas por Sato (2006), do pensamento de Freire (2001), que defende o pertencimento do aluno ao mundo

e a abertura ao diálogo e à problematização ambiental, e das contribuições de Loureiro (2003), que propõe a formação de sujeitos críticos e transformadores, as atividades do itinerário formativo contribuíram para a formação integral dos estudantes, promovendo uma consciência crítica e um olhar reflexivo diante das questões socioambientais.

Foi possível observar que através do jogo houve maior sociabilização entre os estudantes (Miranda, 2002). Deste modo, pode-se estabelecer a princípio, um paralelo entre o respeito as regras do jogo e o respeito aos direitos e deveres que o cidadão tem perante à sociedade. Além disso, o jogo possibilitou uma integração entre o estudantes favorecendo uma cooperação entre eles o que acaba fortalecendo as habilidades sociais e cognitivas do aluno.

Pode-se concluir que o lúdico é uma ferramenta pedagógica eficaz em diversos pontos de vistas e de teóricos diferentes, sendo, importante não ser utilizado de modo isolado ou estanque, mas, ao contrário, sendo compartilhado e integrado com diferentes campos do saber, formentando a inter e transdisciplinaridade e permitindo aos alunos se tornarem protagonistas em suas organizações de grupo e elaborações de pensamentos e conhecimentos. Estes pressupostos que devem estar associados ao emprego do lúdico dialogam com os referenciais teóricos propostos neste trabalho, quer no protagonismo freiriano, quer na educação ambiental crítica de Loureiro, interrelacionada com outras formas de expressão humana, como Sato propõe.

A intenção foi transformá-los em sujeitos que pudessem avaliar criticamente cenários desfavoráveis para o ambiente e desenvolver debates e discussões acerca desses assuntos, de maneira com que eles vejam o pertencimento deles no mundo. Espera-se criticidade dos estudantes ao se depararem com o depoimento do presidente dos EUA que diz "A América será mais uma vez uma nação industrial. Temos algo que nenhuma outra nação jamais terá: a maior quantidade de petróleo e gás de qualquer país da Terra. E vamos usá-la" (Catto, 2025). Nos itinerários foram discutidas as diversas consequências negativas atreladas à queima de combustíveis fósseis no ambiente.

Considerando o todo o percorrer do itinerário formativo e o jogo A Trilha do Biodiesel se mostrou como um método bastante eficaz para construir junto aos alunos o conhecimento científico, bem como contribuir para o crescimento social e pessoal dos estudantes. Ajudando-os a ter pensamentos mais críticos e ações mais transformadores em relação ao meio social em que se vive.

7 PERSPECTIVAS

Como perspectivas, podemos apontar alguns relevantes e exequíveis, como as elencadas a seguir:

- a) Disponibilização do jogo “ A Trilha do Biodiesel” com a sua proposição epistemológica e dialógica na plataforma EduCapes para torná-lo acessível a todos os docentes interessados;
- b) Análise comparativa do emprego do jogo “ A Trilha do Biodiesel” em outros grupos focais, em espaços formais e não-formais;
- c) Reavaliação das perguntas e respostas propostas nas cartas do jogo de acordo com o *retrofit* realizado;
- d) Realização de novas perguntas para a confecção de mais cartas, com o intuito de ter um novo modo de jogo, onde o discente poderá escolher o que melhor se adequa ao momento educativo em que se encontra

.

REFERÊNCIAS

- ALVINO, A. C. B.; BENITE, A. M. C.: Africanidades em ensino de química: uma experiência no contexto da produção de biocombustíveis e aquecimento global. **Revista da Associação Brasileira de Pesquisadores/as Negros/as (ABPN)**, [S. l.], v. 9, n. 22, p. 84-106, mar./jun. 2017. Disponível em: < <https://abpnrevista.org.br/site/article/view/397> >. Acesso em: 10 ago. 2025.
- APOLINÁRIO, F. D. B.; PEREIRA, G. F.; FERREIRA, J. P. Biodiesel e Alternativas para utilização da glicerina resultante do processo de produção de biodiesel. Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 141-146, 2012. Disponível em: < <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/article/view/2406/1295> >. Acesso em: 10 fev. 2025.
- BAUMAN, Z. **Em busca da política**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2000.
- BEHRENS, M. A.; ENS, R. T. **Complexidade e Transdisciplinaridade: Novas perspectivas teóricas e práticas para a formação de professores**. Curitiba: Appris, 1ª ed., 2015.
- BONFIM, A. M.; NASCIMENTO, P. M. P.; SOUZA, J. R.: A educação ambiental crítica em pessoa: entrevista com Carlos Frederico Loureiro. Revista Trabalho Necessário, [S. l.], v. 20, n. 43, p. 01-18, 2022 doi.org/10.22409/tn.v20i43.55411. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/trabalhonecessario/article/view/55411>. Acesso em: 04 de ago. 2024.
- BRASIL. Resolução CNE/CP nº 2, de 15 de junho de 2012. Estabelece as diretrizes curriculares nacionais para a educação ambiental. Brasília: MEC, 2012. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10988-rcp002-12-pdf&category_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 20 out 2025
- BRASIL. Balanço Energético Nacional 2025. Empresa de Pesquisa Energética, 2025. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2025>>. Acesso em: 08 set. 2025.
- BRASIL. Diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, 1998.
- BRASIL. Programa Nacional de Biodiesel completa 20 anos promovendo transição energética aliada à Lei do Combustível do Futuro. **GOV.BR**, Secretaria de Comunicação Social. Publicado em 14/01/2025 17h59. Atualizado em 14/01/2025 18h20. Disponível em: <<https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2025/janeiro/programa-nacional-de-biodiesel-completa-20-anos-promovendo-transicao-energetica-aliada-a-lei-do-combustivel-do-futuro>>. Acesso em: 01 set. 2025.
- BRASIL. Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). **GOV.BR**, Ministério de Minas e Energia, s.d. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/biodiesel/pnpb>>. Acesso em: 01 set. 2025.
- BRASIL; MEC; CNE. Resolução nº 4, de 17 de dezembro de 2018b. Institui a Base Nacional

Comum Curricular na Etapa do Ensino Médio (BNCC-EM). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2018-pdf/104101-rcp004-18/file>. Acesso em: 20 outubro 2025.

BRASIL. Lei do Novo Ensino Médio. Lei nº14.945/2024, que estabelece a Política Nacional de Ensino Médio. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.945-de-31-de-julho-de-2024-575696390>. Acesso em 31 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. *Ciências da Natureza e suas tecnologias – itinerários formativos do Novo Ensino Médio*. Brasília: MEC, 01 ago. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/novo-ensino-medio-descontinuado/itinerarios-formativos-do-novo-ensino-medio/ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias>. Acesso em: 28 out. 2025.

CARNEIRO, T.; SETA, I.; VOCCIO, G.: Fraude na Amazônia: empresas usam terras públicas como se fossem particulares para vender créditos de carbono a gigantes multinacionais. **G1**, [S. l.], n.p., 2023. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2023/10/02/fraude-na-amazonia-empresas-usam-terras-publicas-como-se-fossem-particulares-para-vender-creditos-de-carbono-a-gigantes-multinacionais.ghml>>. Acesso em: 20 de jul. 2024.

CASTILLO, E.; SATO, M. Uma experiencia de formación em el marco del proyecto. Edamaz: Brasil – Colombia. In: TORRES, M. (coord.) **Educación Ambiental para um futuro sostenible en América Latina I**. Santafé de Bogotá: MEN, UDFJC et OEA, p. 102- 115, 2001. Isbn 958-691-095-4.

CASTRO, R. S.: A construção de conceitos científicos em educação ambiental. In: LOUROREIRO, C. F. B; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. (orgs). **Repensar a educação ambiental: um olhar crítico**. São Paulo: Editora Cortez, 2009. 208 p. ISBN-10 8524915021.

CATTO, A.: Trump mira consumidor e prevê baratear energia nos EUA com exploração de petróleo e gás. **G1 Economia**, 21 jan. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2025/01/21/trump-mira-consumidor-e-preve-baratear-energia-nos-eua-com-exploracao-de-petroleo-e-gas.ghml>. Acesso em: 25 ago. 2025.

CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E. F. The Anthropocene. **Global Change Newsletter**, [S. l.], v. 41, n. 1, 2000. Disponível em: <https://commons.gc.cuny.edu/?get_group_doc=2354/crutzen+stoermer+anthropocene.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2025.

DICKMANN, I; CARNEIRO, S. M. M.: Paulo Freire e Educação ambiental: contribuições a partir da obra Pedagogia da Autonomia. **Revista de educação pública**, Cuiabá, v. 21 n. 45, p. 87-102, jan./abr. 2012. DOI:10.29286/rep.v21i45.334. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/334>>. Acesso em: 02 jul. 2024.

FIALHO, L, S.; MARQUESAN, F, F, S.: O Comportamento de Consumidores Diante da Prática do Greenwashing. **Desenvolvimento em Questão**, [S. l.], v. 16, n. 45, p. 400-418, 2018. DOI:10.21527/2237-6453.2018.45.400-418. Disponível em: <

<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/6555>>.

Acesso em: 15 jun. 2024.

FREIRE, P. **Conscientização: Teoria e prática da libertação**. Uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. São Paulo: Editora Centauro, 3ª ed., 2001.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 25ª ed., 1996. Coleção Leitura. 144 p. ISBN 85-219-0243-3.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 17ª ed., 1987.

FREITAS, N. C.; Romeu, M. C.; Barroso, M. C. S. Análise crítica das reformas curriculares do Ensino Médio: implicações para o ensino de Ciências da Natureza. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 40, e94740, 2024

IMBERNÓN, F. **Formação Docente e Profissional: formar-se para a mudança e a incertezas**. Tradução: Silvana Cobucci Leite. São Paulo: Cortez, 9ª ed., 2011.

JANUZZI, G. M. Transição energética no Brasil. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 76, n. 3, 2024. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5935/2317-6660.20240063>>. Acesso em: 08 out. 2025.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. Jogo, brinquedo, brincadeira e educação. São Paulo: Cortez, 1996.

KLEIN, C. L.; LOCATELLI, A.; ZOCH, A. N.: A Educação Ambiental por meio da ludicidade: uma proposta didática. **Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Belém do Pará, v.15, n. 33, p. 219-234, jan./jun. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/6601>>. Acesso em: 30 jun. 2025.

KONDER, L. **O futuro da filosofia da práxis**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2ª ed., 1992.

LAGE, L. H. A.; GONÇALVES, R. T.; OLIVEIRA, U. A.; SALIBA, W. A. Análise dos processos de transesterificação e hidroesterificação na produção de biodiesel. **Journal of Exact Sciences**, [S. l.], v. 21, n. 3, p. 09-14, 2019. Disponível em: <https://www.mastereditora.com.br/periodico/20190912_082812.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2025.

LOUREIRO, C. F. B.: Premissas teóricas para uma educação ambiental transformadora. Ambiente & Educação. **Revista de Educação Ambiental**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 37-54, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/897>>. Acesso em: 01 set. 2025.

LOUREIRO, C. F. B.; Torres, J. R; (orgs). **Educação ambiental: dialogando com Paulo Freire**. São Paulo: Cortez, 1ª ed., 2024. 184 p. ISBN 8524921862.

LUCKESI, C. C. Ludicidade e atividades lúdicas: uma abordagem a partir da experiência interna. In: PORTO, E. S. (Org.). **Coletânea educação e ludicidade**, ensaios 02. Salvador: FATED/UFBA, p. 22-60, 2002.

MAGALHÃES, L. F. *et al.* Elaboração de um método lúdico para o ensino de química: um

jogo baseado em células solares sensibilizadas por corante. **Quim. Nova**, São Paulo, v. 46, n. 10, p. 1015-1022, 2023. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20230076>>. Acesso em: 08 maio 2025.

MAIA, D. et al. A abordagem STEAM como proposta pedagógica interdisciplinar para aprendizagem matemática. *Revista Ensino em Debate*, v. 2, p. e2024016, 8 jun. 2024.

MARTINS, Tânia Barbosa; DIAS, Vagno Emygdio Machado. Os itinerários formativos no Ensino Médio: estratégias de formação para o precário mundo do trabalho. In: BRANDÃO, Carlos da Fonseca; COLEN, Fernanda Ruschel Cremonese; ALMADA, Jhonatan; SANTOS, Thalita Alves dos (org.). *Educação comparada e política educacional: estudos e reflexões*. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2024. p.171-198. DOI: <https://doi.org/10.36311/2024.978-65-5954-517-9.p171-198>. Acesso em : 20 outubro 2025

MENEGHETTI, S. M. P.; MENEGHETTI, M. R.; BRITO, Y. C. A Reação de Transesterificação, Algumas Aplicações e Obtenção de Biodiesel. **Rev. Virtual Quim.**, [S. l.], p. 63-73, 2013. Disponível em: < <https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/389>>. Acesso em: 10 set. 2025.

MIRANDA, J. L. *et al.* A Educação Ambiental na práxis do Antropoceno e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. **Quím. nova esc.**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 126-136, 2022. Disponível em: < https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc44_2/05-ODS-80-21.pdf>. Acesso: 10 ago. 2025.

MIRANDA, S. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 28, n. 168, p. 64-65, 2002. Disponível em: < <https://irp-cdn.multiscreensite.com/ddc35e1c/files/uploaded/Artigo-Sim%C3%A3o%20de%20Miranda-No%20Fasc%C3%ADnio%20do%20Jogo%2C%20a%20Alegria%20do%20Aprender.%20Publicado%20na%20Revista%20Ciencia%20Hoje%2C%20n%C3%BAmero%20164.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2024.

NETO, H. S. M.; MORADILLO, E. F. O jogo no ensino de química e a mobilização da atenção e da emoção na apropriação do conteúdo científico: aportes da psicologia histórico-cultural. **Revista ciência e educação**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 523- 540, 2017. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/1516-731320170020015>>. Acesso em: 03 abr. 2025.

NETO, H. S. M.; MORADILLO, E. F. O lúdico no ensino de química: considerações a partir da psicologia histórico-cultural. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 360-368, 2016. Disponível em: < https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_4/11-EQF-33-15.pdf >. Acesso em: 03 abr. 2025.

OLIVEIRA, A. L.; OLIVEIRA, J. C. P.; NASSER, M. J. S.; CAVALCANTE, M. P. O Jogo Educativo como Recurso Interdisciplinar no Ensino de Química. **Quím. nova esc.**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 89-96, 2018. Disponível em: < https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_2/05-RSA-82-16.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2024.

OLIVEIRA, C. K.; SAHED, D.; RODRIGUES, D. G.; A educação ambiental e a prática pedagógica: um diálogo necessário. **Educação**, [S. l.], v. 45, n. 1, p. e25/ 01-26, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/33540>>. Acesso em: 15 set. 2024.

OLIVEIRA, D. *et al.* Avaliação da estabilidade à oxidação e do ponto de entupimento de filtro a frio de biodieseis derivados de blendas de sebo bovino com óleo de soja. **Revista de Iniciação Científica da ULBRA**, [S. l.], n. 10, p. 51-56, 2012. Disponível em:

<<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/ic/article/view/277>>. Acesso em: 15 ago. 2025.

OLIVEIRA, J. C. C.; MOTA, P. R. S.; OLIVEIRA, A. C.; SAMPAIO, I. S. Biodiesel: uma temática para o ensino de Química. **Crítica Educativa**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 913-923, 2017. DOI:10.22476/revcted.v3i2.156. Disponível em: <<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/6555>>. Acesso em: 15 ago. 2025.

OSTER, V. V.; ARAÚJO, D. L. P.; OSTER, R. V. Produção de biodiesel: ferramenta didática para a contextualização do ensino de química. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 9, set. 2021. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/35410>>. Acesso em: 12 maio 2025.

RAMOS, M. N. A educação profissional pela Pedagogia das Competências: para além da superfície dos documentos oficiais. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 80, p. 405-427, 2002. Disponível em: <<https://forumeja.org.br/goias/a-educacao-profissional-pela-pedagogia-das-competencias-e-a-superficie-dos-documentos-oficiais/>>. Acesso em: 08 jan. 2025.

SATO, M. Apaixonadamente Pesquisadora em Educação Ambiental. **Educação: Teoria e Prática**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 24, 2007. Disponível em: <<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/educacao/article/view/1600>>. Acesso em: 04 ago. 2024.

SATO, M; SILVA, R; JABER, M. **Educação ambiental: tessituras de esperanças**. Cuiabá: Editora sustentável, 2018. 102 p. ISBN 978-85-67770-20-8.

Santos, J.E. & Sato, M. (Orgs.) A contribuição da educação ambiental à caixa de Pandora. São Carlos: Rima, 2006.

SILVA, F. I. S.; ALBUQUERQUE, R. L.; ALMEIDA, A. A. Avaliação do uso da temática biodiesel no ensino de química em escolas públicas brasileiras dos ensinos médio e fundamental através de uma revisão bibliográfica. **Divers@!**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 308-320, 2024. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/diver/article/view/97093>>. Acesso em: 15 ago. 2025.

SILVA, L, S. **A ludicidade como ferramenta auxiliar no ensino de química: uma análise do jogo educativo caça moléculas**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

SOARES, M. H. F. B.; GARCEZ, E. S. C. Um estudo do estado da arte sobre o uso do lúdico em ensino de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 183-214, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017171183>>. Acesso em: 17 jul. 2025.

TOMAZ, A. A. D.; TOMAZ, A. A Ludicidade na educação ambiental como estratégia de conscientização para o uso racional de energia elétrica. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 02, 2021. Disponível em: <<https://editoraime.com.br/revistas/rema/article/view/2022>>. Acesso em: 10 jun. 2024.

TORALES, M. A. **A práxis da Educação Ambiental como processo de decisão pedagógica: um estudo biográfico com professoras de educação infantil na Galiza (Espanha) e no Rio Grande do Sul (Brasil)**. 2006. 566f. Tese (Doutorado Interuniversitário em Educação

Ambiental). Universidade de Santiago de Compostela, Espanha, 2006.

TORRES, J. R.; FERRARI, N.; MAESTRELLI, S. R. P. Educação ambiental crítico-transformadora no contexto escolar: teoria e prática freireana. *In*: LOUREIRO, C. F. B. e TORRES, J. R. (orgs). **Educação ambiental**: dialogando com Paulo Freire. São Paulo: Cortez, 1^a ed., 2024. 184 p. ISBN 8524921862.

TRETIN, C. M.; Estudo da cinética da transesterificação não catalítica de óleo de soja com co-solvente em reator de micro tubo. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Departamento de Ciência Agrárias, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimento, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, 2010.

APÊNDICE A – CARTAS DO JOGO “TRILHA DO BIODIESEL”

① PERGUNTA



Qual a palavra que se encaixa corretamente na seguinte frase: "Quando a quantidade de produção do biodiesel aumenta, a produção da(o) _____ também aumenta.

- a) Querosene
- b) Gasolina
- c) Óleo
- d) Glicerina

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

① PERGUNTA



Qual a palavra que se encaixa corretamente na seguinte frase: "Quando a quantidade de produção do biodiesel aumenta, a produção da(o) _____ também aumenta.

- a) Querosene
- b) Gasolina
- c) Óleo
- d) **Glicerina**

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

② PERGUNTA



Qual combustível renovável é produzido por meio de oleaginosas?

- a) Diesel
- b) Biodiesel
- c) Etanol
- d) Gasolina

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

② PERGUNTA



Qual combustível renovável é produzido por meio de oleaginosas?

- a) Diesel
- b) **Biodiesel**
- c) Etanol
- d) Gasolina

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

3 PERGUNTA



O NaOH é um catalisador na produção do biodiesel!

Qual é a função de um catalisador em uma reação química?

- a) Aumenta a velocidade da reação
- b) Aumenta a quantidade de produto
- c) Aumenta o tempo da reação
- d) Diminui a quantidade de produto

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

3 PERGUNTA



O NaOH é um catalisador na produção do biodiesel!

Qual é a função de um catalisador em uma reação química?

- a) **Aumenta a velocidade da reação**
- b) Aumenta a quantidade de produto
- c) Aumenta o tempo da reação
- d) Diminui a quantidade de produto

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

4 PERGUNTA



O metanol apresenta fórmula molecular $\text{CH}_3\text{-OH}$ e pode ser utilizado na produção de biodiesel.

Qual é a tipo de ligação química que está presente no metanol?

- a) Iônica
- b) Covalente
- c) Metálica

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

4 PERGUNTA



O metanol apresenta fórmula molecular $\text{CH}_3\text{-OH}$ e pode ser utilizado na produção de biodiesel.

Qual é a tipo de ligação química que está presente no metanol?

- a) Iônica
- b) **Covalente**
- c) Metálica

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

5 PERGUNTA



Em uma viagem, você avistou uma usina termoelétrica. Qual o tipo de combustível é utilizado nessa usina?

- a) Gasolina
- b) Etanol
- c) Carvão
- d) Nuclear

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

5 PERGUNTA



Em uma viagem, você avistou uma usina termoelétrica. Qual o tipo de combustível é utilizado nessa usina?

- a) Gasolina
- b) Etanol
- c) **Carvão**
- d) Nuclear

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

6 PERGUNTA



Qual destes combustíveis contém molécula anfipática (apresenta uma parte polar e outra apolar)?

- a) Gasolina
- b) Carvão
- c) Diesel
- d) Biodiesel

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

6 PERGUNTA



Qual destes combustíveis contém molécula anfipática (apresenta uma parte polar e outra apolar)?

- a) Gasolina
- b) Carvão
- c) Diesel
- d) **Biodiesel**

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

7 PERGUNTA



Uma analista adquiriu uma certa quantidade de gasolina para fazer testes. Um deles foi misturar a gasolina com água e observar o que ocorre. Após a mistura, houve a formação de uma mistura:

- a) Homogênea b) Heterogênea

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa

TRILHA DO BIODIESEL



7 PERGUNTA



Uma analista adquiriu uma certa quantidade de gasolina para fazer testes. Um deles foi misturar a gasolina com água e observar o que ocorre. Após a mistura, houve a formação de uma mistura:

- a) Homogênea **b) Heterogênea**

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa

TRILHA DO BIODIESEL



8 PERGUNTA



O NaOH é um catalisador na produção do biodiesel!
Qual é o tipo de ligação química que ocorre entre o Na^+ e o OH^- ?

- a) Covalente
b) Iônica
c) Metálica

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa

TRILHA DO BIODIESEL



8 PERGUNTA



O NaOH é um catalisador na produção do biodiesel!
Qual é o tipo de ligação química que ocorre entre o Na^+ e o OH^- ?

- a) Covalente
b) Iônica
c) Metálica

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa

TRILHA DO BIODIESEL



9 PERGUNTA



O motorista de um caminhão chega em um posto de abastecimento e pede para encher o tanque com um certo combustível. Que combustível é esse?

- a) Diesel
- b) GNV
- c) Etanol
- d) Gasolina

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

9 PERGUNTA



O motorista de um caminhão chega em um posto de abastecimento e pede para encher o tanque com um certo combustível. Que combustível é esse?

- a) **Diesel**
- b) GNV
- c) Etanol
- d) Gasolina

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

10 PERGUNTA



Qual destes combustíveis não é considerado um biocombustível?

- a) Etanol
- b) Carvão
- c) Biodiesel
- d) Biogás

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

10 PERGUNTA



Qual destes combustíveis não é considerado um biocombustível?

- a) Etanol
- b) **Carvão**
- c) Biodiesel
- d) Biogás

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

11 PERGUNTA



Além da soja, o biodiesel pode ser produzido a partir de qual gordura animal?

- a) Gordura de pato
- b) Gordura de frango
- c) Óleo de peixe
- d) Sebo Bovino

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

11 PERGUNTA



Além da soja, o biodiesel pode ser produzido a partir de qual gordura animal?

- a) Gordura de pato
- b) Gordura de frango
- c) Óleo de peixe
- d) **Sebo Bovino**

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

12 PERGUNTA



Você parou no meio da estrada e avistou uma certa plantação. Você não consegue identificar o que é ao certo, porém tem uma placa que diz: "**Aqui produzimos um combustível limpo, o etanol!**". O que é plantado neste terreno?

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

12 PERGUNTA



Você parou no meio da estrada e avistou uma certa plantação. Você não consegue identificar o que é ao certo, porém tem uma placa que diz: "**Aqui produzimos um combustível limpo, o etanol!**". O que é plantado neste terreno?

R: Cana-de-açúcar

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

13 PERGUNTA

Qual é a oleaginosa mais utilizada no Brasil para a produção do biodiesel?

- a) Soja
- b) Algodão
- c) Girasol
- d) Amendoim

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

13 PERGUNTA

Qual é a oleaginosa mais utilizada no Brasil para a produção do biodiesel?

- a) Soja**
- b) Algodão
- c) Girasol
- d) Amendoim

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

14 PERGUNTA

O que significa um diesel ser B10?

- a) Ter 10% de diesel
- b) Ter 10% de etanol
- c) Ter 10% de biodiesel
- d) Ser 10% mais barato

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

14 PERGUNTA

O que significa um diesel ser B10?

- a) Ter 10% de diesel
- b) Ter 10% de etanol
- c) Ter 10% de biodiesel**
- d) Ser 10% mais barato

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

15 PERGUNTA



O hidróxido de sódio é usado como catalisador na produção de biodiesel. Qual é o símbolo do elemento sódio na tabela periódica?

- a) N
- b) So
- c) S
- d) Na

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

15 PERGUNTA



O hidróxido de sódio é usado como catalisador na produção de biodiesel. Qual é o símbolo do elemento sódio na tabela periódica?

- a) N
- b) So
- c) S
- d) Na**

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

16 PERGUNTA



Você parou em uma refinaria de petróleo! Qual destes combustíveis não pode ser produzido aqui?

- a) Gasolina
- b) GNV (gás natural veicular)
- c) Etanol
- d) Diesel

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

16 PERGUNTA



Você parou em uma refinaria de petróleo! Qual destes combustíveis não pode ser produzido aqui?

- a) Gasolina
- b) GNV (gás natural veicular)
- c) Etanol**
- d) Diesel

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

17 PERGUNTA

Você aprendeu em sua aula de química, que o biodiesel é um éster de cadeia carbônica longas. As ligações entre carbonos (C-C), presentes nesta cadeia, são do tipo:

- a) Iônica
- b) Metálica
- c) Covalente polar
- d) Covalente apolar

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa

**TRILHA DO BIODIESEL****17 PERGUNTA**

Você aprendeu em sua aula de química, que o biodiesel é um éster de cadeia carbônica longas. As ligações entre carbonos (C-C), presentes nesta cadeia, são do tipo:

- a) Iônica
- b) Metálica
- c) Covalente polar
- d) Covalente apolar**

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa

**TRILHA DO BIODIESEL****18 PERGUNTA**

Você estava assistindo jornal e viu que, em abril, o diesel saiu de B10 para B12, isso quer dizer que ele será menos ou mais poluente?

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa

**TRILHA DO BIODIESEL****18 PERGUNTA**

Você estava assistindo jornal e viu que, em abril, o diesel saiu de B10 para B12, isso quer dizer que ele será menos ou mais poluente?

R: Menos poluente

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa

**TRILHA DO BIODIESEL**

19 PERGUNTA



O biodiesel possui, em sua estrutura, uma função orgânica muito importante. Qual é ela?

- a) Álcool
- b) Éster
- c) Cetona
- d) Hidrocarboneto

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

19 PERGUNTA



O biodiesel possui, em sua estrutura, uma função orgânica muito importante. Qual é ela?

- a) Álcool
- b) **Éster**
- c) Cetona
- d) Hidrocarboneto

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

20 PERGUNTA



O biodiesel é composto de ligações entre carbonos, hidrogênios e oxigênios. Qual é o tipo de ligação presente entre carbono e oxigênio?

- a) Iônica
- b) Metálica
- c) Covalente polar
- d) Covalente apolar

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

20 PERGUNTA



O biodiesel é composto de ligações entre carbonos, hidrogênios e oxigênios. Qual é o tipo de ligação presente entre carbono e oxigênio?

- a) Iônica
- b) Metálica
- c) **Covalente polar**
- d) Covalente apolar

Acertou: Avance uma casa
Errou: Volte duas casas
Pulou: Volte uma casa



TRILHA DO BIODIESEL

Gabarito

- 1 - Glicerina (d)
- 2 - Biodiesel (b)
- 3- Aumenta a velocidade da reação (a)
- 4 - Covalente (b)
- 5 - Carvão (c)
- 6 - biodiesel (d)
- 7 - heterogênea (b)
- 8 - iônica (b)
- 9 - Diesel (a)
- 10 - carvão (a)
- 11 - Sebo bovino (d)
- 12 - cana de açúcar
- 13 - Soja (a)
- 14 - ter 10% de biodiesel (c)
- 15 - Na (d)
- 16- etanol (c)
- 17 - covalente apolar (d)
- 18 - menos poluente
- 19 - éster (b)
- 20 - covalente polar (c)



TRILHA DO BIODIESEL

APÊNDICE B – JOGO “A TRILHA DO BIODIESEL”



APÊNDICE C – “QUIMICRUZADAS VERDES”



Itinerário de Química

Rio de Janeiro, _____ de _____ de 2023.

MATÉRIA: QUÍMICA

PROF.(A): Beatriz e Lucas

SÉRIE: 1ª/2ª série

ALUNO(A): _____

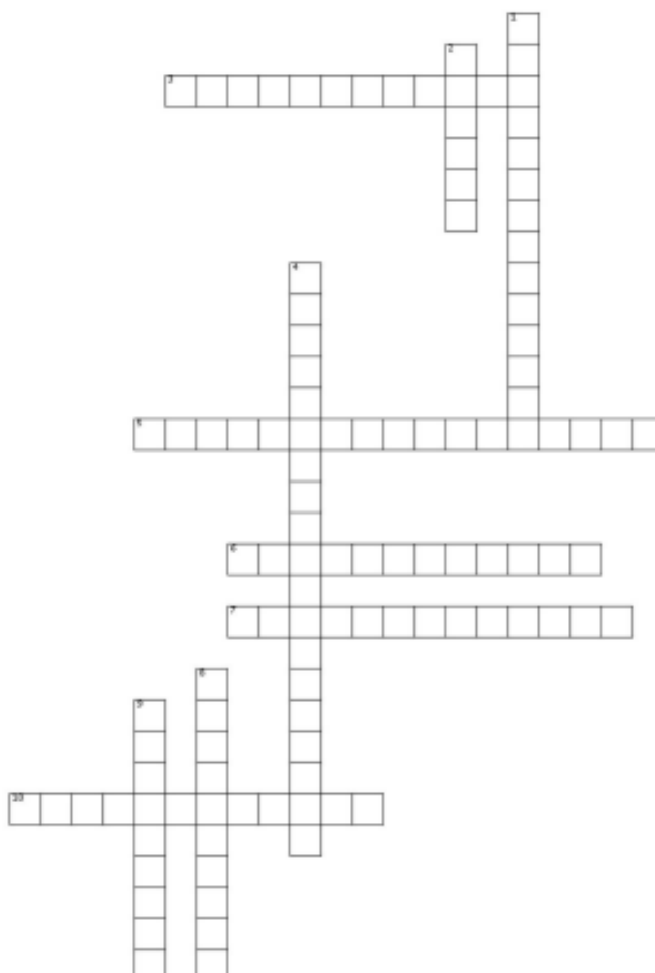
TURMA: _____

TURNO: M/T

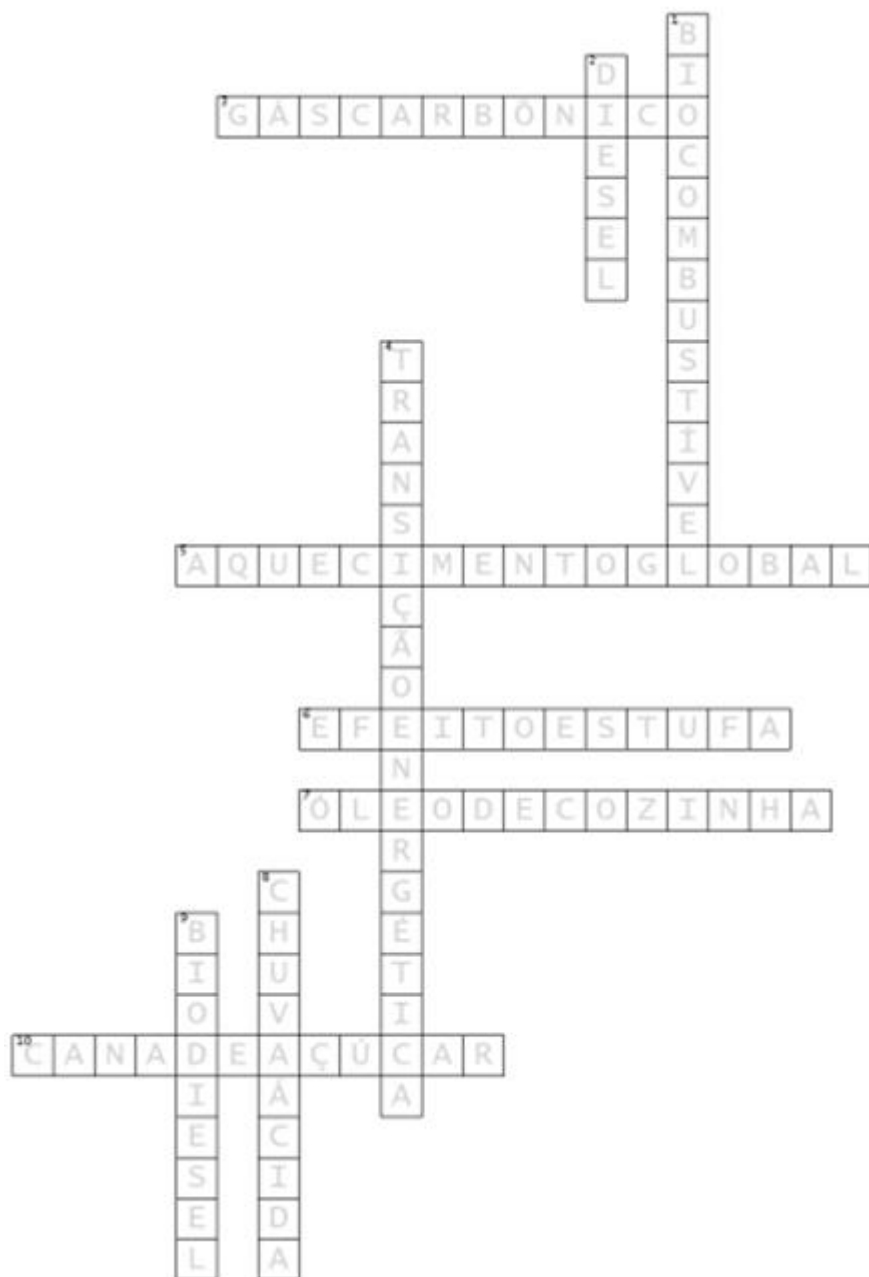
Quimicruzadas Verdes: Decifrando os Biocombustíveis

Preencha as palavras cruzadas de acordo com as dicas abaixo:

1. Sou uma alternativa para o uso de combustíveis que liberam maiores quantidades de gases poluentes.
2. Sou um combustível utilizado por automóveis rodoviários pesados.
3. Sou liberado através da queima de combustíveis.
4. Sou a mudança para diminuir o uso de combustíveis fósseis, reduzindo impactos ambientais e fortalecendo a segurança energética. Por isso, é crucial explorar alternativas como energia eólica, biocombustíveis e mais.
5. Fenômeno que aumenta a temperatura média do planeta Terra.
6. Sou essencial para a Terra, mas, como o excesso de gases poluentes liberados pela queima de combustíveis fósseis, superaqueço o planeta.
7. Reutilizada, posso ser uma matéria-prima alternativa para o biodiesel.
8. Sou um fenômeno formado através da combinação de gases poluentes com água que ocasionam, por exemplo, danos a monumentos históricos pelo país.
9. Atualmente, no Brasil, estou misturado ao Diesel, no teor de 12%, v/v.
10. Utilizada para produção de um biocombustível muito utilizado no Brasil.



APÊNDICE D – GABARITO DO “QUIMICRUZADAS VERDES”



APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO

Questão 1) Qual é o gás que contribui para o efeito estufa e é emitido a partir da queima de combustíveis fósseis?

- a) metano (CH_4)
- b) ozônio (O_3)
- c) dióxido de carbono (CO_2)
- d) oxigênio (O_2)

Questão 2) dentre as alternativas, qual a que não contribui para o aumento da temperatura da terra?

- a) desmatamento em florestas
- b) queima de combustíveis fósseis nos automóveis
- c) poluição dos oceanos
- d) derretimento das calotas polares

Questão 3) Qual é a função orgânica presente na molécula do diesel?

- a) álcool
- b) éster
- c) éter
- d) hidrocarboneto