

ESCOLA ESTADUAL SANDOVAL SOARES DE AZEVEDO

**GEOMETRIA MOLECULAR ATRELADA AO ENSINO DA EFICIÊNCIA DOS
BIOCOMBUSTÍVEIS**

Ibirité, MG

2025

Júlia Rocha Alves

Isabela Rocha

Flávia Gomes

GEOMETRIA MOLECULAR ATRELADA AO ENSINO DA EFICIÊNCIA DOS BIOCOMBUSTÍVEIS

Relatório apresentado à 9ª FEMIC - Feira
Mineira de Iniciação Científica.

Orientação do Prof.^a Flávia Gomes e
coorientação de Isabela Rocha.

Ibirité, MG

2025

RESUMO

A necessidade de reduzir o consumo de matrizes energéticas fósseis na contemporaneidade é um dos maiores desafios enfrentados pela sociedade. Essa redução é fundamental para minimizar os impactos ambientais decorrentes da queima de combustíveis fósseis, tais como o agravamento das alterações climáticas globais. Tais consequências não comprometem apenas a sustentabilidade presente, mas colocam em risco a integridade dos ecossistemas e a qualidade de vida das gerações futuras. Diante desse cenário, torna-se imprescindível adotar estratégias que promovam a conscientização ambiental e estimulem a mudança de comportamentos, entre os jovens, que representam os agentes transformadores em potencial.

O presente projeto apresenta uma transformação do cenário ambiental e urgência em romper estruturas sociais que incentivam o uso de meios poluidores. A proposta busca unir o conhecimento científico ao compromisso ambiental, utilizando a **educação** como ferramenta. O foco recai sobre o **Ensino Médio**, etapa essencial em que os discentes começam a construir opiniões críticas e a refletir com maior profundidade sobre as questões que envolvem o planeta e sua conservação. Dentro desse contexto, as dificuldades frequentemente observadas no aprendizado da disciplina de **Química**, o projeto propõe o desenvolvimento e aplicação de um **material pedagógico inovador** denominado *GeoMolec*. Esse recurso didático é baseado em **Modelos Moleculares**, permitindo que os estudantes compreendam de maneira concreta e visual as interações químicas relacionadas à emissão e absorção de gases poluentes. Assim, o *GeoMolec* busca facilitar o processo de aprendizagem e despertar a consciência ambiental e a reflexão crítica.

Dessa forma, a aplicação do *GeoMolec* configura-se como uma ferramenta poderosa e eficaz para a educação ambiental e para o combate à emissão de CO₂, promovendo uma aprendizagem significativa e voltada para a construção de uma sociedade mais sustentável e comprometida com o planeta.

Palavras-chave: educação, química, geometria molecular, biocombustíveis



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 JUSTIFICATIVA	6
3 OBJETIVO GERAL	7
4 METODOLOGIA	8
5 RESULTADOS OBTIDOS	9
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	10
REFERÊNCIAS	11



1 INTRODUÇÃO

Debates e discussões acerca de qual o melhor método quando se fala de ensino de ciências da natureza, principalmente em instituições educandárias públicas, em que o acesso a materiais didáticos, diversas vezes, torna-se escasso são levantados entre pesquisadores e docentes, entretanto, o que tem-se mostrado sobretudo eficiente é a utilização de insumos lúdicos. Na Química, por exemplo, potencialmente há certa dificuldade dos alunos na compreensão apenas teórica de algumas habilidades que necessitam ser desenvolvidas, como a identificação de estruturas moleculares. Desse modo, o presente projeto, tem como interesse desenvolver um material pedagógico para melhor aprendizado na Geometria Molecular (GM), atrelado à sustentabilidade e desenvolvendo os educandos para identificar as diferentes estruturas dos biocombustíveis.

É notório que os campos da Ciência e Matemática exigem do aluno competências necessárias para entendimento de conceitos complexos. Dentro da química, lidar de forma coerente com a noção de GM, necessita de elaboração cognitiva mediada pelo docente verbalmente, além de habilidades visuais e físicas, que são responsáveis pela percepção e manipulação de objetos 2D e 3D no espaço (Wright, Thompson, Ganis, Newcombe, & Kosslyn, 2008).

A temática biocombustíveis pode ser objeto de estudo tanto no ensino médio quanto no ensino técnico, pois, além de promover o conhecimento de várias áreas, abordando situações que estão presentes na vida do aluno, principalmente, relativo ao meio ambiente, possibilitando um trabalho com a sustentabilidade. O tema tem sido foco de vários projetos, que apontam esses combustíveis como uma fonte alternativa de energia e com possibilidade de minimizar as emissões de carbono.

As concepções de estrutura atômica, ligações químicas e organização espacial das moléculas de combustíveis biodegradáveis são essenciais para a construção de conhecimentos acerca da natureza microscópica e macroscópica desses elementos. Assim, a utilização de representações é fundamental para alcançar uma compreensão satisfatória dos



saberes químicos e ambientais em seus diferentes níveis do conhecimento. Esta pesquisa teve como objeto de estudo a aprendizagem de geometria molecular de biocombustíveis.

Diante do exposto, o objetivo desse projeto é produzir recursos didáticos para auxílio na aprendizagem de noções de geometria molecular, além de educar sustentavelmente os discentes, acerca dos biocombustíveis.

2 JUSTIFICATIVA

Costuma-se, de modo geral, tanto nas tarefas disciplinares em instituições de ensino, quanto naquelas que garantem nossa sobrevivência, ocorrer um processo de naturalização, tornando-as rotineiras e cristalizando o repertório de técnicas para resolvê-las. É assim, por exemplo, a tarefa de respirar. A naturalização dessa tarefa vital para o ser humano o faz pensar que respirar não seja uma tarefa, mas uma banalidade. No ensino das ciências da natureza ou humanas em uma escola, costuma ocorrer o mesmo.

A repetição de um determinado tipo de tarefa, como balancear uma equação, costuma naturalizar esse processo de resolução, consequentemente implicando na falta de compreensão do que está sendo realizado.

A produção de novos métodos como uma ação cooperativa de estudantes e professores não ocorre em um ambiente de naturalização de tarefas, pelo contrário são as tarefas problemáticas que permitem esse tipo de compreensão. Assim, o jogo didático não busca facilitar a utilização da GM, pelo contrário busca tornar o material em parte problemático para que o discente realmente aprenda, e não fique alienado como o modo que a disciplina lhe foi apresentada.



Dessa forma, outro fator importante é a busca por fontes de energia que sempre foi uma das grandes preocupações da humanidade. Inicialmente, utilizava-se apenas fontes naturais, como a luz e calor do sol e, posteriormente, houve o manuseio do fogo. Entretanto, foi com o advento da urbanização e do surgimento das atividades industriais em que a busca por novas fontes energéticas precisaram ser realizadas em escalas ainda maiores.

Segundo Baird e Cann (2011, p. 284), houve um aumento acentuado no consumo de energia, em níveis globais, principalmente a partir do século XX, com a segunda etapa da Revolução Industrial e o aumento do padrão de vida dos países desenvolvidos. Segundo os autores, a taxa de aumento global de consumo energético se mantém em 2% ao ano.

Apesar das incertezas quanto ao tempo necessário para a produção do petróleo chegar ao seu limite, é certo que esta fonte energética não é infinita. Assim, atualmente diversos pesquisadores e empresas buscam alternativas viáveis aos combustíveis fósseis.

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

Como se pode observar, os combustíveis de origem fóssil representam a grande maioria da matriz energética em termos globais. Já no cenário brasileiro, observa-se que, apesar destes combustíveis não renováveis representarem a maior parte das fontes energéticas, os meios renováveis de produção têm também um amplo espaço.

Desse modo, para que esse quadro não tenha progressão é através do ensino e instrução dessa geração que irá se obter êxito na extinção desse tipo de energia, assim o GeoMolec é uma solução viável que procura mitigar a produção desse tipo de energia.



3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Desenvolver e aplicar o jogo didático **GeoMol** como uma ferramenta de ensino-aprendizagem que promova a compreensão da **geometria molecular** e dos **conceitos relacionados aos biocombustíveis**, estimulando o pensamento crítico dos estudantes frente à naturalização das tarefas escolares e à problemática das fontes de energia não renováveis.

3.2 Objetivos específicos

- **Desnaturalizar o processo de aprendizagem da geometria molecular**, propondo desafios no jogo que incentivem os estudantes a refletir sobre o significado conceitual e prático das estruturas moleculares.
- **Relacionar o conteúdo de geometria molecular à temática dos biocombustíveis**, demonstrando como o conhecimento químico pode contribuir para o desenvolvimento de fontes de energia mais sustentáveis.
- **Estimular o trabalho cooperativo entre estudantes e professores**, utilizando o jogo como meio de promover a construção coletiva do conhecimento e a aplicação crítica dos conceitos científicos.



4 METODOLOGIA

A presente pesquisa adota uma abordagem **qualitativa**, de caráter **exploratório e descritivo**, fundamentada na perspectiva da **aprendizagem significativa** (AUSUBEL, 2003) e na **metodologia de ensino por meio de jogos didáticos**. O objetivo central é desenvolver e aplicar o jogo *GeoMolec* como ferramenta pedagógica para o ensino de **geometria molecular**, **polímeros** e **biocombustíveis**, promovendo uma aprendizagem ativa e contextualizada.

1) *Etapas do estudo*

A execução do trabalho será estruturada em quatro etapas principais:

a) **Revisão bibliográfica:**

Será realizada uma revisão teórica em livros, artigos e dissertações que abordem o ensino de Química, a naturalização das tarefas escolares, a importância da problematização no processo de ensino-aprendizagem e o uso de jogos didáticos como recurso metodológico. Além disso, serão incluídas referências sobre biocombustíveis, matriz energética e geometria molecular, buscando articular o conteúdo científico com a temática ambiental.

b) **Concepção e desenvolvimento do jogo didático (*GeoMolec*):**

Com base na fundamentação teórica, será desenvolvido o protótipo do jogo *GeoMolec*, composto por peças representativas de monômeros e ímãs que simulam ligações químicas, ângulos e geometrias moleculares. O jogo será projetado de modo a incentivar a resolução de problemas e a cooperação entre os alunos, integrando conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. O desenvolvimento seguirá princípios de design instrucional, priorizando a clareza das regras, a estética dos materiais e a adequação pedagógica à faixa etária dos estudantes do Ensino Médio.



c) Aplicação do jogo em contexto escolar:

A aplicação será realizada em turmas do Ensino Médio de uma instituição parceira, previamente autorizada. O processo ocorrerá em dois momentos: o primeiro voltado à apresentação do jogo, suas regras e conceitos teóricos; o segundo, à execução das tarefas e desafios propostos. Durante a atividade, será observada a interação entre os alunos, a capacidade de formulação de hipóteses e a reflexão sobre o papel das moléculas e dos biocombustíveis na matriz energética.

d) Avaliação e análise dos resultados:

A avaliação dos efeitos pedagógicos do jogo será realizada a partir de observações diretas, aplicação de **questionários semiestruturados** aos estudantes e **entrevistas breves** com os professores participantes. Também será solicitado aos alunos que elaborem um breve **relato reflexivo** sobre a experiência. As informações coletadas serão registradas em diário de campo e analisadas segundo os princípios da **análise de conteúdo** (BARDIN, 2011), de modo a identificar categorias emergentes relacionadas à aprendizagem, engajamento, desnaturalização de tarefas e compreensão conceitual.

2) Abordagem ética

A pesquisa seguirá os princípios éticos estabelecidos pela **Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde**, que regulamenta as pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. A participação dos estudantes será voluntária e condicionada à assinatura do **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**, assegurando o sigilo das informações e o anonimato dos participantes. Os dados obtidos terão uso exclusivamente acadêmico e científico.

3) Materiais e recursos

Os principais materiais e recursos utilizados serão:



- Protótipo físico ou digital do jogo *GeoMolec*;
- Peças de polímeros e ímãs para representar ligações químicas;
- Fichas de tarefas, roteiros e cartas de desafio;
- Instrumentos de coleta de dados (questionários, diário de campo e fichas de observação);
- Computador e software para organização e análise qualitativa dos dados.

4) Procedimentos de análise dos dados

A análise qualitativa seguirá as etapas propostas por **Bardin (2011)**:

1. **Pré-análise:** leitura flutuante dos dados coletados (anotações, questionários e relatos reflexivos) para familiarização com o conteúdo.
2. **Exploração do material:** categorização das informações com base em temas recorrentes, como *aprendizagem significativa, cooperação, compreensão conceitual e reflexão crítica*.
3. **Tratamento dos resultados e interpretação:** síntese e discussão das categorias identificadas, relacionando-as com os referenciais teóricos e com os objetivos propostos.

A partir dessa análise, será possível identificar as contribuições do jogo *GeoMolec* para o processo de ensino-aprendizagem e para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes.

5). Cronograma

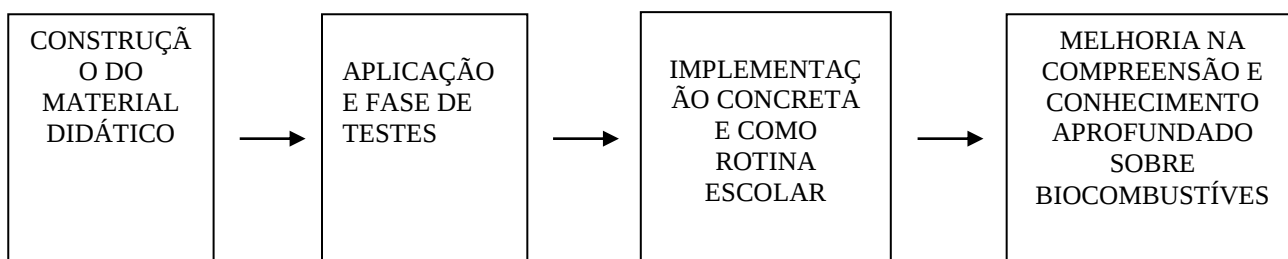
Etapas	Atividades	Período estimado
1. Revisão bibliográfica	Levantamento e análise de referências teóricas	1º e 2º mês

Etapas	Atividades	Período estimado
2. Desenvolvimento do jogo	Concepção, prototipagem e ajustes de design	3º e 4º mês
3. Planejamento da aplicação	Definição de instrumentos e autorização da escola	5º mês
4. Aplicação em campo	Teste e observação em turmas do Ensino Médio	6º mês
5. Coleta de dados	Registros, questionários e entrevistas	6º e 7º mês
6. Análise de dados	Organização e categorização dos resultados	8º e 9º mês
7. Redação do relatório final	Discussão e sistematização dos resultados	10º mês
8. Revisão e entrega final	Revisão textual e formatação ABNT	11º mês

5 RESULTADOS OBTIDOS

Desse modo, tivemos uma noção nas últimas semanas da noção de construção e montagem do material. Realizou-se alguns ajustes e começamos a implementar em algumas turmas do 3º ano de Ensino Médio, procuramos aprimorar certas questões técnicas do próprio GeoMolec, a fim de deixá-lo mais dinâmico e interativo para os discentes, além de relacionar atividades avaliativas com geometria molecular e implementação de biocombustíveis.

Figura 1 – Diagrama em blocos





6. CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo procura oferecer suporte à construção de uma aprendizagem mais funcional e significativa, rompendo com a simples memorização de conceitos e promovendo uma compreensão efetiva dos conteúdos de Química. A proposta do jogo *GeoMolec* insere-se nesse contexto como uma estratégia didática inovadora, que visa não apenas à assimilação conceitual, mas também à formação de um pensamento crítico e reflexivo por parte dos estudantes.

Ao favorecer a organização dos conteúdos presentes nos materiais didáticos e possibilitar a interação entre teoria e prática, o *GeoMolec* contribui para que os alunos compreendam de maneira mais integrada as relações entre estrutura molecular, propriedades dos materiais e aplicações energéticas. A manipulação de materiais físicos — como polímeros e ímãs representando ligações químicas — torna-se um recurso essencial para traduzir conceitos abstratos da geometria molecular em experiências concretas e observáveis, permitindo que os estudantes construam o conhecimento de forma ativa, colaborativa e contextualizada.

Além de ampliar o repertório metodológico dos professores, o estudo traz implicações relevantes para o Ensino de Química ao propor novas práticas pedagógicas baseadas na problematização e na experimentação. Essa abordagem busca romper com a naturalização das tarefas escolares, incentivando o questionamento, a investigação e o engajamento intelectual dos discentes.

Desse modo, espera-se que a utilização do *GeoMolec* não apenas contribua para o aprimoramento das práticas de ensino, mas também para a formação de sujeitos capazes de compreender a ciência como uma construção dinâmica, interdisciplinar e socialmente



situada. Ao integrar conceitos de química, sustentabilidade e tecnologia, esta proposta pedagógica reforça a importância de um ensino voltado para a reflexão crítica sobre os desafios energéticos contemporâneos e para a promoção de uma educação científica comprometida com o desenvolvimento sustentável.



REFERÊNCIAS

BAIRD, C.; CANN, M. Química ambiental. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.844p. Acesso em 16 de maio de 2025

Bizerra, A. M., Queiroz, J. L., Coutinho, D. A. O IMPACTO AMBIENTAL DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS E DOS BIOCOMBUSTÍVEIS: AS CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO SOBRE O TEMA (2018). Educação Ambiental V. 13, No3: 299-315. Acesso em 15 de maio de 2025. Disponível em: <https://scispace.com/pdf/o-impacto-ambiental-dos-combustiveis-fosseis-e-dos-3djkk9z721.pdf>

CARVALHO, J.F. Combustíveis fósseis e insustentabilidade. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 60, n. 3, p. 30-33, set. 2008. Acesso em 13 de maio de 2025

Doroti Quiomi Kanashiro ToyoHara. BIOCOMBUSTÍVEIS: CONCEPÇÕES DE ENERGIA COM ENFOQUE PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL (2010); Caratingueta-Sp. Acesso em 10 de maio de 2025. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/b40fc1cd-4019-4cc4-a5c9-ef6485f0aa04/content>

Martins, M. G., Freitas, G. F. G. de, & Vasconcelos, P. H. M. de. (2020). A DIFICULDADE DOS ALUNOS NA VISUALIZAÇÃO DE MOLÉCULAS EM TRÊS DIMENSÕES NO ENSINO DE GEOMETRIA MOLECULAR. *Conexões - Ciência E Tecnologia*, 14(3), 45–53. Acesso em 13 de maio de 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.21439/conexoes.v14i3.1400>

Silva, S. K., Da Fonseca, S. L., Da Silva, P. L., Carvalho, F. E. (2019). Proposal for Praxeological Analysis of Chemistry Notions in Official Documents and Textbooks. *Ciência e Educação* v. 26, e20012, 2020. Acesso em 15 de maio de 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320200012>

Wright, R., Thompson, W. L., Ganis, G., Newcombe, N. S., & Kosslyn, S. M. (2008). Training generalized spatial skills. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(4), 763-771. Acesso em 13 de maio de 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3758/PBR.15.4.763>

