

ABORDAGEM EXPERIMENTAL DO EFEITO ESTUFA E AQUECIMENTO GLOBAL NO ENSINO DE QUÍMICA DA 10ª CLASSE

EXPERIMENTAL APPROACH TO THE GREENHOUSE EFFECT AND GLOBAL WARMING IN 10TH GRADE CHEMISTRY TEACHING

ENFOQUE EXPERIMENTAL DEL EFECTO INVERNADERO Y EL CALENTAMIENTO GLOBAL EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN 10º CURSO

Alfredo Pedro Mabica & João Castigo João Tesoura

Universidade Pedagógica de Maputo, Faculdade de Ciências Naturais e Matemática, Moçambique
alfredomabica2012@gmail.com

RESUMO |: O ensino de Química em Moçambique ainda é marcado pelo predomínio de metodologias tradicionais, centradas na transmissão de conteúdos, o que dificulta a compreensão de fenômenos complexos como o efeito estufa e o aquecimento global. Este estudo teve como objetivo analisar a contribuição de uma abordagem experimental desses conteúdos no processo de ensino-aprendizagem da 10ª classe. A pesquisa, de natureza aplicada e abordagem qualitativa, utilizou o procedimento experimental com 80 estudantes e dois professores de Química, recorrendo a observação, entrevistas, questionários (pré e pós-teste) e atividades práticas com materiais alternativos. Os resultados indicaram avanços significativos na aprendizagem da turma experimental, que obteve 95% de acertos no pós-teste, em contraste com o baixo desempenho da turma controle. Constatou-se ainda maior motivação e engajamento dos alunos, bem como o desenvolvimento de atitudes de preservação ambiental. Conclui-se que a abordagem experimental constitui uma estratégia pedagógica eficaz, viável e promotora de consciência ambiental no ensino de Química.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química, Efeito Estufa, Aquecimento Global, Abordagem Experimental, Consciência Ambiental.

ABSTRACT | Chemistry teaching in Mozambique is still marked by the predominance of traditional methodologies, focused on content transmission, which hinders the understanding of complex phenomena such as the greenhouse effect and global warming. This study aimed to analyze the contribution of an experimental approach to this content in the teaching-learning process in the 10th grade. The research, which was applied in nature and qualitative in approach, used an experimental procedure with 80 students and two chemistry teachers, employing observation, interviews, questionnaires (pre- and post-test) and practical activities with alternative materials. The results indicated significant advances in learning in the experimental class, which obtained 95% correct answers in the post-test, in contrast to the low performance of the control class. There was also greater motivation and engagement among students, as well as the development of attitudes towards environmental preservation. It was concluded that the experimental approach is an effective and viable pedagogical strategy that promotes environmental awareness in chemistry teaching.

KEYWORDS: Chemistry Teaching, Greenhouse Effect, Global Warming, Experimental Approach, Environmental Awareness.

RESUMEN | La enseñanza de la química en Mozambique sigue estando marcada por el predominio de metodologías tradicionales, centradas en la transmisión de contenidos, lo que dificulta la comprensión de fenómenos complejos como el efecto invernadero y el calentamiento global. El objetivo de este estudio fue analizar la contribución de un enfoque experimental de estos contenidos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de 10.º curso. La investigación, de naturaleza aplicada y enfoque cualitativo, utilizó el procedimiento experimental con 80 estudiantes y dos profesores de Química, recurriendo a la observación, entrevistas, cuestionarios (pre y post-test) y actividades prácticas con materiales alternativos. Los resultados indicaron avances significativos en el aprendizaje de la clase experimental, que obtuvo un 95 % de aciertos en la prueba posterior, en contraste con el bajo rendimiento de la clase de control. También se observó una mayor motivación y compromiso de los alumnos, así como el desarrollo de actitudes de preservación medioambiental. Se concluye que el enfoque experimental constituye una estrategia pedagógica eficaz, viable y promotora de la conciencia ambiental en la enseñanza de la química.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de la Química, Efecto Invernadero, Calentamiento Global, Enfoque Experimental, Conciencia Ambiental.

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas e o aquecimento global figuram entre os maiores desafios ambientais do século XXI, mobilizando governos, cientistas e a sociedade civil (IPCC, 2007; Girard, 2013). O efeito de estufa, fenómeno natural essencial à manutenção da vida, tem sido intensificado por atividades humanas, resultando em desequilíbrios ambientais com consequências significativas para os ecossistemas e para a qualidade de vida das populações.

Neste contexto, a Educação em Ciências assume um papel central na promoção da consciência ambiental e no estímulo de práticas sustentáveis. Para Jacobi (2003), a educação ambiental é um meio privilegiado de reconstrução dos valores que regem a relação entre os seres humanos e a natureza, promovendo mudanças efetivas de atitudes. No entanto, segundo Madeira (2016), o ensino de Química em Moçambique continua a ser dominado por métodos tradicionais centrados na exposição verbal e na memorização, o que dificulta a compreensão de fenómenos complexos e afasta os alunos da realidade científica.

Essa lacuna evidencia a necessidade de práticas pedagógicas que articulem teoria, prática e vivências do quotidiano, favorecendo aprendizagens mais significativas. A utilização de metodologias experimentais tem-se revelado eficaz nesse sentido, contribuindo para o envolvimento ativo dos estudantes, a consolidação de conceitos científicos e o desenvolvimento de atitudes ambientalmente responsáveis (Brandão & Guimarães, 2016; Demelash et al, 2024; Tal et al, 2021).

Estudos internacionais reforçam esta evidência. Quiroz-Martinez e Rushton (2025), num estudo colaborativo realizado no Chile, demonstram que práticas de ensino de Química orientadas para a sustentabilidade promovem aprendizagens mais duradouras e contextualizadas. Orosz et al. (2023) destacam o impacto positivo da aprendizagem guiada por inquérito no ensino secundário, ao fomentar a compreensão conceptual e o pensamento crítico. Já Schubatzky et al. (2024) evidenciam que os alunos, frequentemente, apresentam conceções fragmentadas e incoerentes sobre fenómenos como o efeito de estufa, sublinhando a importância de intervenções pedagógicas bem estruturadas.

Neste sentido, a abordagem experimental, aliada à contextualização dos conteúdos e ao uso de materiais acessíveis, constitui uma estratégia didática relevante e exequível em contextos educativos com recursos limitados, como é o caso de muitas escolas moçambicanas. Ao promover a participação ativa dos alunos e integrar a aprendizagem em situações reais, esta abordagem pode contribuir para o fortalecimento da literacia científica e para a formação de uma consciência ambiental crítica.

Este artigo apresenta e discute os resultados de uma investigação realizada numa escola secundária de Maputo, com o objetivo de analisar os efeitos da utilização de uma abordagem experimental no ensino dos conteúdos relacionados com o efeito de estufa e o aquecimento global junto de alunos da 10.ª classe. Através da implementação de experiências com materiais alternativos, procurou-se tornar o ensino mais significativo, estimular o interesse dos estudantes e avaliar os impactos desta metodologia nos seus conhecimentos e atitudes.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. O efeito estufa e o aquecimento global: fenômenos e implicações ambientais

O efeito estufa é um fenômeno natural essencial para a manutenção da vida na Terra. Ele ocorre quando a atmosfera permite a passagem da radiação solar, mas retém parte significativa da radiação infravermelha reemitida pela superfície terrestre, resultando no aquecimento do planeta (Frota & Vasconcelos, 2019). Tal mecanismo é comumente explicado pela analogia com uma estufa agrícola, em que o calor permanece retido devido à barreira física, criando um ambiente constantemente aquecido.

Contudo, o aumento das atividades antrópicas intensificou esse processo natural. O IPCC (2007) aponta que, desde a era pré-industrial, as concentrações de gases de efeito estufa cresceram de forma preocupante: o dióxido de carbono (CO_2) aumentou cerca de 30%, o metano (CH_4) em 14% e o óxido nitroso (N_2O) em 15%. Mantida essa trajetória, o CO_2 poderá atingir 500 ppm até o final do século XXI. Girard (2013), citando o IPCC, alerta que, caso medidas de mitigação não sejam adotadas, a temperatura média global poderá subir entre 1 °C e 3,5 °C até 2100, acompanhada da elevação do nível dos mares de 15 a 90 cm. Essas mudanças acarretariam impactos severos, incluindo secas prolongadas, ocorrência de furacões e incêndios florestais, perda de biodiversidade e agravamento da insegurança alimentar.

A mitigação desses impactos exige tanto medidas estruturais, como o controle do desmatamento, a redução do uso de combustíveis fósseis e a adoção de tecnologias limpas (Vaitsman & Vaitsman, 2006), quanto ações educativas voltadas à conscientização social. Nesse sentido, o ensino de Ciências, e em particular o ensino de Química, pode desempenhar papel crucial ao permitir que os estudantes compreendam a natureza dos fenômenos químicos relacionados ao meio ambiente e desenvolvam atitudes voltadas para a sustentabilidade. Para Jacobi (2003), a educação ambiental constitui um espaço de reconstrução de valores e de promoção de práticas responsáveis que garantam a convivência equilibrada entre os seres humanos e a natureza.

2.2. O ensino de Química e a experimentação no estudo do efeito estufa e aquecimento global

No campo do ensino de Ciências, diferentes autores têm enfatizado a importância de metodologias ativas, especialmente a experimentação, como meio de promover aprendizagens significativas. Brandão e Guimarães (2016) defendem que as atividades experimentais, quando concebidas a partir de uma perspectiva construtiva, constituem recursos didáticos versáteis e poderosos, capazes de estimular a curiosidade, favorecer a reflexão crítica e intensificar o diálogo em sala de aula. De forma complementar, um estudo recente revelou que as estratégias de ensino baseadas em investigação geraram melhorias significativas no rendimento acadêmico, nas atitudes e nas habilidades científicas dos estudantes (Tekin e Mutsu, 2021).

Diversas estratégias têm sido propostas para abordar conteúdos relacionados ao efeito estufa e ao aquecimento global nas aulas de Química. Lopes e Rosso (2016) sugerem o uso de experiências simples, fundamentadas em hipóteses testáveis, que permitem ao professor explicar o fenômeno de forma clara e ao mesmo tempo estimular a criatividade dos alunos. Já Oliveira et al. (2009) recomendam iniciar a discussão a partir do equilíbrio energético do sistema Terra-

atmosfera, destacando o impacto do aumento das concentrações de CO₂ e seus efeitos sobre o clima global.

A pesquisa internacional reforça a pertinência dessa abordagem. Fenel-Lovitt (2014) demonstrou que a contextualização do ensino de Química a partir de problemáticas socio científicas, como as mudanças climáticas, amplia não apenas a compreensão conceitual, mas também a valorização da ciência como prática social. Toffaleti (2022) acrescenta que a combinação entre experimentos com materiais simples e o uso de simulações digitais favorece a superação de concepções alternativas e melhora a aprendizagem em contextos com limitações estruturais.

Experiências de baixo custo também vêm sendo relatadas como recursos eficazes para o ensino desses conteúdos. Junges et al. (2020) descrevem atividades que demonstram a absorção de radiação infravermelha pelo CO₂, enquanto Burley e Johnston (2007) propõem experiências calorimétricas que relacionam retenção de calor ao aquecimento global. De modo mais interdisciplinar, Hall e Gunning (2023) sugerem integrar conceitos de mecânica quântica, como a radiação de corpo negro e a absorção de infravermelho, às discussões sobre mudanças climáticas. Outras propostas incluem simulações com recipientes transparentes e comprimidos efervescentes para ilustrar o aumento da concentração de CO₂ (Suarez-Fontes et al., 2022), bem como modelos atmosféricos simplificados que permitem observar variações de temperatura conforme a presença de diferentes gases de efeito estufa (Kawamura, 2024).

Essas iniciativas convergem para a ideia de que a experimentação em sala de aula, associada a metodologias investigativas e reflexivas, constitui uma via promissora para aproximar os estudantes das grandes questões ambientais contemporâneas. Ao mesmo tempo, contribui para uma compreensão mais sólida dos conceitos químicos, estimula a curiosidade científica e fomenta a formação de cidadãos conscientes e comprometidos com a preservação do planeta.

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização da Pesquisa

Este estudo caracteriza-se por uma abordagem metodológica de natureza mista, integrando dados quantitativos e qualitativos, conforme sugerido por Creswell e Plano Clark (2018), com um desenho quasi-experimental. Foram analisados um grupo experimental e um grupo de controle, sem randomização dos participantes. A dimensão quantitativa baseou-se na aplicação de questionários do tipo pré-teste e pós-teste, enquanto a vertente qualitativa incluiu observações em sala de aula e entrevistas semiestruturadas com professores. A opção por integrar métodos qualitativos deve-se ao seu potencial para interpretar fenômenos educativos de forma contextualizada e aprofundada (Chand, 2025).

A investigação enquadra-se na categoria de pesquisa aplicada, uma vez que se propôs a solucionar um problema concreto: a melhoria do ensino de conteúdos relacionados ao efeito estufa e ao aquecimento global. O procedimento técnico adotado foi o experimental, definido por Gil (2008) como a manipulação de variáveis sob condições controladas para verificar seus efeitos.

Em termos éticos, embora o estudo não tenha sido submetido a um comitê formal de ética, foram seguidos os princípios de conduta responsável. A autorização para a realização da

investigação foi obtida junto à direção da escola, os professores participaram mediante consentimento informado e não foram recolhidos dados pessoais identificáveis dos alunos, assegurando-se o anonimato e a confidencialidade dos participantes.

3.2. População e Amostragem

A população do estudo foi composta por estudantes e professores de Química da 10ª classe de uma escola secundária pública de Maputo. A amostra incluiu 80 alunos, distribuídos em duas turmas de 40 alunos cada: uma submetida à abordagem experimental (doravante chamada Turma A) e outra à abordagem tradicional (Turma B, grupo de controlo). Participaram ainda dois professores de Química, cada qual responsável por uma das turmas.

A seleção das turmas foi não probabilística e intencional, baseada em critérios de conveniência e viabilidade para abordar experimentalmente os conteúdos em estudo. A escolha também se justificou pela correspondência com o programa de ensino da 10ª classe, particularmente na unidade temática “Carbono e os elementos do IV grupo”, que inclui conceitos de efeito estufa e aquecimento global. Esse tipo de amostragem, também denominada seleção racional, é caracterizado pelo julgamento do pesquisador, que escolhe os elementos considerados mais representativos ou acessíveis da população (Marconi & Lakatos, 2017).

3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolha de Dados

A recolha de dados foi realizada por meio de diferentes instrumentos, visando garantir a fiabilidade e a abrangência das informações obtidas. Conforme Marconi e Lakatos (2017), o uso criterioso de múltiplas técnicas é fundamental para minimizar erros e vieses em pesquisas educacionais. No presente estudo, recorreram-se às seguintes técnicas e instrumentos:

- **Observação direta**, realizada durante as aulas experimentais. A observação centrou-se em aspetos organizacionais, metodológicos e comportamentais ao longo das aulas, bem como nas interações professor-alunos, de modo a captar diferenças entre a aula tradicional e a aula com experimentação. O investigador acompanhou as aulas da Turma A como observador participante, tomando notas sobre o engajamento dos estudantes, as estratégias de ensino empregadas e eventuais dificuldades ou sucessos na condução da experiência.
- **Entrevistas semiestruturadas**, aplicadas a dois professores de Química (um de cada turma). Utilizou-se um guião com cinco questões, com o objetivo de compreender as perceções dos docentes sobre a mediação dos conteúdos de efeito estufa e aquecimento global antes e após a intervenção. As questões abordaram, entre outros pontos: (1) as metodologias normalmente utilizadas pelos professores para ensinar esses conteúdos; (2) a avaliação dos professores sobre o alcance dos objetivos de aprendizagem no tema em questão; (3) a possibilidade de se abordar de forma experimental o efeito estufa e aquecimento global com recurso a material alternativo; (4) a exequibilidade dessa abordagem experimental nas condições reais de aula; e (5) a disposição dos professores em recomendar o uso dessa abordagem a outros colegas. As entrevistas foram conduzidas individualmente, com duração média de 20 minutos cada, e permitiram explorar em profundidade as opiniões e experiências dos docentes.

- **Questionários (pré-teste e pós-teste)**, compostos por cinco questões cada, aplicados aos 80 alunos (das turmas A e B) antes da intervenção experimental e logo após o término do ensino do tópico. Os questionários permitiram comparar o desempenho entre o grupo experimental e o grupo de controlo, bem como avaliar os progressos de cada grupo. As questões englobavam itens abertos e de escolha múltipla cobrindo: definição do efeito estufa; identificação de gases de efeito estufa conhecidos; consequências do efeito estufa intensificado e do aquecimento global para o planeta; o entendimento dos alunos sobre o efeito estufa ser benéfico ou prejudicial; e sugestões de medidas para mitigar o aquecimento global. No questionário pós-teste, adicionou-se ainda uma questão inicial em que os alunos da turma experimental avaliaram a atividade prática realizada (por exemplo, classificando-a como "muito boa", "boa" ou "má"), visando captar a perceção deles sobre a própria intervenção.
- **Experimentação**, que constituiu simultaneamente o método de ensino implementado e uma fonte de dados. As atividades experimentais foram inicialmente preparadas e testadas em laboratório (na Universidade Pedagógica de Maputo) para assegurar sua segurança e efetividade didática. Posteriormente, essas experiências foram aplicadas na sala de aula da Turma A, recolhendo-se dados diretamente no contexto escolar, tanto de natureza cognitiva (resultados dos testes) quanto comportamental (observações qualitativas durante a realização das atividades práticas).

Durante a construção dos instrumentos de pesquisa, cuidados foram tomados para garantir sua validade e fidedignidade. Os guiões de entrevista e os questionários foram elaborados com base em literatura da área e alinhados aos objetivos do estudo. Foram, em seguida, revisados por dois professores experientes, que avaliaram a clareza das questões e a adequação ao nível cognitivo dos alunos, contribuindo para a validação de conteúdo. Esse procedimento buscou assegurar que os instrumentos realmente mediriam os conceitos pretendidos (no caso, conhecimentos sobre o efeito estufa e aquecimento global, bem como atitudes ambientais), evitando ambiguidades ou vieses nas perguntas.

3.4. Abordagem experimental 1: efeito estufa e aquecimento global

A primeira atividade experimental desenvolvida visou demonstrar o efeito estufa de forma simplificada. Esta atividade foi implementada em sala de aula numa sessão de aproximadamente 45 minutos, envolvendo todos os 40 alunos da Turma A. Os estudantes foram organizados em pequenos grupos sob a orientação do professor, que, neste caso, era um dos investigadores. O papel do professor foi o de mediador: apresentou o problema, distribuiu os materiais para cada grupo e incentivou os alunos a formularem hipóteses sobre o que ocorreria. Os alunos, por sua vez, conduziram a montagem do experimento e a recolha de dados (temperaturas), discutindo em grupo as suas observações enquanto o professor circulava pela sala auxiliando e fazendo perguntas orientadoras.

Materiais: uma fonte de luz intensa (holofote ou luz solar direta), dois copos com água, papel alumínio, duas caixas de sapato grandes, tesoura, filme plástico, fita adesiva e dois termômetros de mercúrio (figura 1).



Figura 1 Materiais da experiência sobre efeito estufa

Procedimentos: forrou-se o interior de uma das caixas de sapato com papel alumínio e, em seu interior, colocou-se um copo de água contendo um termómetro. A abertura dessa caixa foi então coberta com filme plástico transparente, vedando-a com fita adesiva. O segundo copo, de mesmas dimensões e contendo igual volume de água e outro termómetro, permaneceu fora de qualquer caixa e serviu como controlo. Ambos os arranjos foram expostos lado a lado à luz solar direta, ou sob um holofote, por dez minutos. Um dos arranjos consistia na estufa improvisada, isto é, a caixa forrada e coberta; o outro correspondia ao copo de controlo, mantido sem cobertura. Após esse período, registaram-se as temperaturas da água nos dois recipientes, comparando os efeitos da retenção de calor na condição de estufa em relação à condição de controlo.

Questões de reflexão: ao final da experiência, os alunos responderam em grupo a algumas perguntas orientadoras, registando suas conclusões:

- Qual a função da caixa forrada com papel alumínio e coberta com filme plástico?
- Qual dos copos apresentou maior temperatura? Porquê?
- Como essa experiência se relaciona com o fenómeno do efeito estufa e o aquecimento global?

3.5. Abordagem experimental 2: Intensificação do efeito estufa e aquecimento global

A segunda atividade experimental buscou aprofundar a discussão, simulando a intensificação do efeito estufa por meio de coberturas plásticas com diferentes espessuras (em analogia a diferentes concentrações de gases estufa). Essa atividade foi realizada em seguida à primeira, em outra sessão de cerca de 45 minutos, seguindo uma dinâmica similar de trabalho em grupo orientado pelo professor. Tal como na atividade anterior, a turma de 40 alunos foi subdividida em grupos, cabendo ao professor supervisionar a montagem do experimento, garantir o tempo de exposição e conduzir debates durante e após a observação dos resultados.

Materiais: uma fonte de luz intensa (holofote ou luz solar direta), dois copos com água, papel alumínio, duas caixas de sapato grandes, tesoura, filme plástico, fita adesiva e dois termómetros de mercúrio (figura 2)



Figura 2: Materiais da experiência sobre a intensificação do efeito estufa (Oliveira, et. al, 2009)

Procedimentos: primeira caixa foi coberta com uma única camada de filme plástico, enquanto a segunda caixa recebeu três camadas de filme plástico cobrindo sua abertura (sobrepostas e bem vedadas). Dessa forma, as caixas simulavam atmosferas com concentrações distintas de gases estufa – a caixa com camada tripla representando uma atmosfera mais espessa em gases estufa que retêm calor. Ambas as montagens foram expostas, lado a lado, à luz solar direta (ou ao holofote) por dez minutos. Decorrido o tempo, registraram-se as temperaturas da água em cada recipiente, comparando o efeito de diferentes intensidades de “cobertura” (filme plástico) sobre a retenção de calor.

Questões de reflexão: após o experimento, os alunos discutiram e responderam às seguintes questões:

- Qual é a função das caixas forradas com papel alumínio e cobertas com filme plástico?
- O que representam as camadas simples e triplas de filme plástico na experiência?
- Qual dos copos apresentou maior temperatura? Como explicar esse resultado?

Essas perguntas levaram os alunos a concluir que a caixa com camadas múltiplas atingia temperatura mais alta, reforçando a ideia de que quanto maior a “barreira” (mais gases estufa na atmosfera, na analogia), maior é o aquecimento retido. O professor promoveu um debate relacionando esse resultado com o aumento das emissões de CO₂ e outros gases na vida real, enfatizando como uma atmosfera *mais densa em gases estufa* intensifica o aquecimento global.

Em ambas as abordagens experimentais (1 e 2), o professor atuou como facilitador, assegurando a correta realização dos procedimentos e instigando os alunos a pensarem sobre o significado dos resultados. Os alunos tiveram papel ativo: manipularam os materiais, fizeram previsões, registraram dados e participaram de discussões. As atividades tiveram duração viável dentro do horário de aula regular e utilizaram materiais de fácil obtenção, demonstrando a exequibilidade de trabalhos práticos mesmo em escolas com infraestrutura limitada.

3.6. Análise e Tratamento dos Dados

Os dados quantitativos recolhidos por meio dos questionários foram organizados e analisados com base em estatística descritiva. Procedeu-se ao cálculo das frequências absolutas e percentuais das respostas para cada questão, diferenciando os resultados por turma (grupo experimental e grupo de controlo) e por momento de aplicação (pré-teste e pós-teste). Esta abordagem permitiu descrever padrões de resposta e identificar variações no desempenho ao longo do tempo e entre os grupos. A análise foi conduzida com o apoio de folhas de cálculo (Excel), assegurando um tratamento sistemático e rigoroso das informações recolhidas.

No que respeita aos dados qualitativos, recorreu-se à análise de conteúdo segundo a abordagem temática proposta por Bardin (2011). As entrevistas com os professores foram gravadas com o consentimento dos participantes e transcritas na íntegra. As falas foram posteriormente agrupadas em categorias correspondentes aos tópicos do guião de entrevista, como práticas de ensino tradicionais, avaliação da abordagem experimental, viabilidade da sua aplicação e recomendações. Foram identificados padrões de resposta e selecionadas citações representativas, preservando o anonimato dos docentes, que foram codificados como “Prof. 1” e “Prof. 2”.

As observações realizadas em sala de aula foram registadas em diário de campo pelo investigador. Estes registos incluíram descrições das interações entre alunos e professor, comportamentos relevantes, grau de participação, reações às experiências e comentários espontâneos sobre os temas abordados. Posteriormente, essas notas foram codificadas em temas como engajamento dos alunos, curiosidade científica, dificuldades observadas, cooperação em grupo e atitudes ambientais.

A triangulação entre os dados quantitativos e qualitativos permitiu uma análise mais aprofundada dos resultados, permitindo compreender não apenas os efeitos da abordagem experimental no desempenho dos alunos, mas também as dinâmicas que favoreceram a sua aprendizagem. Essa integração metodológica contribui para uma apreciação mais robusta e contextualizada da eficácia pedagógica da intervenção.

4. RESULTADOS

4.1. Resultados da Entrevista aos professores

Foram entrevistados dois professores de Química da 10ª classe, com formações académicas distintas e experiência profissional entre 6 e 11 anos. O objetivo das entrevistas foi compreender suas percepções sobre as estratégias utilizadas na abordagem dos conteúdos de efeito estufa e aquecimento global, comparando a prática tradicional com a experiência da abordagem experimental aplicada.

Antes da intervenção, ambos os docentes relataram que, em sua prática habitual, recorriam principalmente a métodos tradicionais de ensino – aulas expositivas, resolução de exercícios do livro texto e uso esporádico de analogias do quotidiano – para tratar do tema em questão. Nenhum dos dois tinha o hábito de realizar atividades experimentais devido à falta de laboratório e de equipamentos na escola, limitando-se muitas vezes à demonstração conceitual no quadro.

Após a implementação do ensino experimental na Turma A, os professores reconheceram que os objetivos pedagógicos foram plenamente atingidos com a nova abordagem. Destacaram que a estratégia aumentou a motivação e o envolvimento dos estudantes, contribuiu para a construção de conhecimentos mais sólidos e promoveu a formação de atitudes de preservação ambiental nos alunos. Conforme relatado pelo Prof. 1: *"A experiência atingiu plenamente os objetivos; os alunos ficaram motivados, construíram conhecimentos mais sólidos e até passaram a mostrar mais preocupação com as questões ambientais."* Os depoimentos indicam que a aula experimental tornou os conceitos mais tangíveis e próximos da realidade do aluno, facilitando a compreensão.

Os professores também afirmaram que a proposta é exequível em sala de aula, de fácil implementação e capaz de suprir a carência de laboratórios e recursos em muitas escolas. O Prof. 2 enfatizou: *"Essa metodologia é perfeitamente viável na nossa sala de aula. Mesmo sem um laboratório formal, conseguimos improvisar e funcionou – os alunos entenderam melhor e ficaram entusiasmados."* Ambos recomendaram fortemente o uso dessa metodologia a outros educadores, considerando-a eficaz tanto para a aprendizagem dos conceitos científicos quanto para o desenvolvimento da consciência ambiental dos alunos. Um dos entrevistados sintetizou essa posição ao dizer que *"vale a pena que outros professores adotem essa abordagem; ela mostrou que o aluno aprende mais e ainda fica mais consciente do mundo à sua volta."*

De modo geral, as entrevistas evidenciaram uma mudança positiva de concepção por parte dos docentes. Se, inicialmente, havia certa hesitação quanto à viabilidade de experiências com materiais alternativos, após a vivência da intervenção ambos passaram a encarar a experimentação como uma ferramenta didática valiosa e possível de ser integrada ao currículo, mesmo em contextos com recursos limitados.

4.2. Resultados dos questionários (pré-teste e pós-teste)

Os resultados do pré-teste, aplicado antes da intervenção, mostraram um baixo desempenho em ambas as turmas, indicando conhecimento inicial bastante limitado sobre os tópicos de efeito estufa e aquecimento global. Em termos gerais, na Turma A apenas 14% dos estudantes obtiveram uma nota positiva, enquanto 86% demonstraram domínio insuficiente do conteúdo. Na Turma B, o cenário foi similar: apenas 15% alcançaram nota positiva no pré-teste, contra 85% com desempenho insatisfatório. Esses dados quantitativos refletem a pouca familiaridade dos alunos com os conceitos-chave antes das aulas, reforçando a necessidade de uma abordagem didática mais eficaz.

A análise das respostas ao pré-teste permitiu identificar dificuldades conceituais generalizadas em ambas as turmas. Na Questão 1, sobre a definição do efeito de estufa, apenas cerca de 20% dos alunos da Turma A apresentaram noções minimamente adequadas, enquanto aproximadamente 75% dos estudantes da Turma B não souberam responder ou forneceram definições incorretas. Em ambas as turmas, praticamente nenhum aluno foi capaz de explicar o fenômeno de forma científica.

Na Questão 2, relativa aos gases de efeito de estufa, as respostas revelaram conhecimento bastante limitado. Em ambas as turmas, o dióxido de carbono foi praticamente o único gás mencionado, e nenhum aluno citou espontaneamente outros gases relevantes como metano, vapor de água ou óxido nitroso.

Na Questão 3, que avaliava a compreensão das consequências do aquecimento global, cerca de 40% dos alunos da Turma A e 30% da Turma B indicaram que não existe qualquer problema ambiental associado ao efeito de estufa, enquanto apenas 19% e 10%, respetivamente, conseguiram identificar pelo menos uma consequência correta. Em ambas as turmas, mais de metade dos alunos demonstraram desconhecimento ou ceticismo quanto aos impactos ambientais do fenómeno.

Na Questão 4, que perguntava se o efeito de estufa é benéfico ou prejudicial, os resultados apontaram para conceções confusas e pouco consolidadas. Na Turma A, 40% afirmaram que é benéfico, 22% indicaram que é apenas prejudicial e 38% não souberam responder. Na Turma B, 60% consideraram-no benéfico, 10% responderam que é apenas prejudicial e 30% não souberam responder. Estes dados sugerem que, embora alguns alunos reconhecessem o papel natural do efeito de estufa, havia ainda dificuldades em distinguir esse fenómeno da sua intensificação antrópica.

Por fim, na Questão 5, sobre formas de evitar o aquecimento global, a maioria dos alunos de ambas turmas não conseguiu indicar medidas concretas de mitigação. As poucas respostas recebidas foram geralmente vagas ou genéricas, como “não poluir” ou “cuidar do ambiente”, evidenciando fraca literacia ambiental antes da intervenção pedagógica.

Após a intervenção pedagógica, com a realização das aulas experimentais na Turma A, os resultados do pós-teste evidenciaram melhorias substanciais no desempenho, especialmente para o grupo experimental. Na Turma A, 95% dos alunos alcançaram nota positiva no pós-teste, contra apenas 5% de respostas globalmente incorretas, uma inversão notável em relação ao pré-teste. Já na Turma B (ensino tradicional), embora tenha havido algum progresso natural devido à aula expositiva, 70% dos estudantes mantiveram um desempenho insuficiente, e apenas 30% apresentaram nota positiva no pós-teste. Em termos estatísticos gerais, o ganho médio de acertos na Turma A foi significativamente superior ao da Turma B, sugerindo fortemente o efeito benéfico da abordagem experimental sobre a aprendizagem dos alunos.

A análise das respostas por questão revelou diferenças significativas entre os grupos. Na Questão 1, referente à definição do efeito de estufa, os alunos da Turma A demonstraram melhor compreensão conceptual, formulando respostas científicas adequadas, enquanto na Turma B persistiram explicações incompletas ou incorretas. Na Questão 2, que abordava os gases de efeito de estufa, os estudantes do grupo experimental apresentaram um repertório mais diversificado e preciso, mencionando vários gases relevantes, ao passo que os alunos da Turma B limitaram-se, em grande parte, ao dióxido de carbono.

Relativamente à Questão 3, sobre as consequências do aquecimento global, os resultados da Turma A indicaram entendimento alargado e articulado dos impactos ambientais, ao contrário da Turma B, onde foram frequentes respostas parciais ou incorretas. Na Questão 4, que explorava a natureza do efeito de estufa, observou-se na Turma A uma distinção clara entre o fenómeno natural e a sua intensificação antrópica, enquanto na Turma B surgiram confusões conceptuais e interpretações ambíguas. Por fim, na Questão 5, relativa às formas de evitar o aquecimento global, os alunos da Turma A propuseram medidas concretas e contextualizadas, demonstrando maior consciência ambiental, ao passo que as respostas da Turma B permaneceram mais genéricas e limitadas.

Embora não tenha sido possível realizar um teste estatístico formal, a diferença de 65 pontos percentuais entre a média de acertos no pós-teste da Turma A (95%) e da Turma B (30%), aliada aos dados qualitativos recolhidos e à consistência com estudos internacionais semelhantes, indica fortemente que a abordagem experimental teve um efeito positivo e significativo na aprendizagem dos alunos.

4.3. Observações em sala de aula

Durante a realização da aula experimental, observou-se maior engajamento dos alunos em comparação às aulas tradicionais. Os estudantes demonstraram curiosidade, formularam hipóteses e participaram ativamente da análise dos resultados. O uso de materiais alternativos contribuiu para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais acessível e contextualizado, como ilustrado na Figura 5.



Figura 5 Aula experimental sobre efeito estufa e aquecimento global com utilização de materiais alternativos.

Além disso, verificou-se que a experiência gerou momentos de debate e reflexão sobre questões ambientais, favorecendo o desenvolvimento de uma consciência crítica em relação às causas e consequências do aquecimento global.

5. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste estudo permitem responder afirmativamente à pergunta de investigação: uma abordagem experimental contribui significativamente para a aprendizagem dos conteúdos relacionados com o efeito de estufa e o aquecimento global. O grupo experimental não apenas obteve melhores resultados quantitativos nos testes de avaliação, como também demonstrou atitudes e percepções mais consistentes relativamente às questões ambientais, quando comparado ao grupo de controlo.

O elevado índice de acertos no pós-teste da turma experimental (95%), contrastando com o baixo desempenho da turma de controlo (30%), confirma que estratégias ativas favorecem maior compreensão conceitual e retenção dos conteúdos. Esses achados refletem críticas

recentes ao ensino tradicional de Química. Estudos apontam que abordagens centradas na memorização continuam prevalentes e estão fortemente associadas à desmotivação dos estudantes e à aprendizagem superficial (Gama et al., 2021; Mabica et al., 2020).

Os resultados obtidos alinham-se à literatura recente. Por exemplo, Quiroz-Martinez e Rushton (2025) demonstraram que a integração de temas de sustentabilidade em aulas de Química no ensino secundário promove aprendizagens significativas e fortalece a consciência crítica dos estudantes. De forma semelhante, Orosz et al. (2023) destacam a eficácia da aprendizagem guiada por inquérito no desenvolvimento da compreensão conceitual em Química. A melhoria expressiva observada no grupo experimental pode ser atribuída ao envolvimento ativo dos alunos durante as atividades, o que reforça as conclusões de Demelash et al. (2024), que salientam o valor de abordagens experimentais baseadas em contexto e simulação no ensino de Ciências.

A interação prática com os materiais e a observação direta dos fenómenos facilitou a compreensão de conceitos complexos, como observado por Schubatzky et al. (2024), que evidenciaram dificuldades dos alunos em apreender o efeito de estufa quando expostos apenas a abordagens teóricas. Além disso, a análise qualitativa revelou mudanças de atitude nos alunos, manifestas nas respostas às questões de reflexão e nas entrevistas. Este aspeto reforça as conclusões de Granato et al. (2025), que documentaram o impacto da aprendizagem ativa na construção de valores ambientais e na intenção de agir.

Em contextos como o moçambicano, onde a escassez de recursos laboratoriais representa uma limitação significativa, o uso de materiais acessíveis para experiências simples revela-se não apenas uma alternativa viável, mas uma estratégia pedagógica de grande potencial transformador. Como apontado por Clark (2024), promover a consciência crítica sobre as alterações climáticas exige não apenas conhecimento científico, mas também sensibilidade ao contexto social e compromisso pedagógico.

Dessa forma, este estudo oferece uma contribuição relevante ao demonstrar empiricamente que é possível fomentar a literacia científica e ambiental em realidades educativas adversas, desde que se adotem metodologias centradas no aluno, interativas e socialmente contextualizadas.

6. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

A investigação permitiu confirmar a eficácia da abordagem experimental na aprendizagem de conteúdos ligados ao efeito de estufa e ao aquecimento global. Através de atividades práticas, os alunos demonstraram maior compreensão dos conceitos trabalhados, além de uma postura mais reflexiva e participativa nas aulas. A intervenção destacou-se pela capacidade de promover o envolvimento ativo dos estudantes, fator essencial para consolidar aprendizagens significativas em Ciências.

Verificou-se ainda que a experimentação contribuiu para o desenvolvimento de atitudes conscientes em relação às questões ambientais. Os estudantes passaram a expressar maior sensibilidade para os impactos das alterações climáticas e maior clareza ao propor ações sustentáveis. Este tipo de resposta educativa mostra o potencial da prática científica em sala de

aula não apenas para desenvolver competências cognitivas, mas também para cultivar valores sociais e ambientais.

A simplicidade dos materiais utilizados demonstrou que é possível realizar atividades de qualidade em contextos escolares com infraestrutura limitada. Tal constatação tem valor estratégico para contextos como o moçambicano, onde as escolas enfrentam carências em termos de laboratórios e equipamentos. A experiência documentada reforça, assim, a importância de investir em metodologias flexíveis, adaptadas à realidade local.

Para além dos resultados positivos, reconhece-se que o estudo foi limitado em termos de escala e duração. Recomenda-se, portanto, a realização de estudos complementares que incluam um número maior de escolas, com diferentes perfis de estudantes e professores. Seria também pertinente explorar novas possibilidades metodológicas, integrando, por exemplo, recursos digitais acessíveis que possam enriquecer o trabalho experimental já realizado.

Por fim, os resultados obtidos apontam para a necessidade de reforçar a formação de professores em metodologias ativas e de fomentar políticas educativas que valorizem o ensino experimental e contextualizado das Ciências. Tais ações podem ampliar o impacto da prática pedagógica, contribuindo para um ensino mais equitativo, participativo e transformador.

REFERÊNCIAS

- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo* (Reimpr. da 1. ed. francesa de 1977). Edições 70.
- Brandão, A. M. dos S., & Guimarães, F. (2016). Atividades experimentais nas práticas de ensino e de aprendizagem de biologia. um estudo na escola secundária de Díli. *Revista Veritas, CIEC- Brasil*. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/44487>
- Burley, J. D., & Johnston, H. S. (2007). *A Simple Calorimetric Experiment That Highlights Aspects of Global Heat Retention and Global Warming*. www.JCE.DivCHED.org
- Chand, S. P. (2025). Methods of Data Collection in Qualitative Research: Interviews, Focus Groups, Observations, and Document Analysis. *Advances in Educational Research and Evaluation*, 6(1), 303–317. <https://doi.org/10.25082/aere.2025.01.001>
- Clark, H. F. (2024). *Critical climate awareness as a science education outcome*. *Science Education*, 108(6), 1670–1697. <https://doi.org/10.1002/sce.21896>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Demelash, M., Andargie, D., & Belachew, W. (2024). *Enhancing secondary school students' engagement in chemistry through 7E context-based instructional strategy supported with simulation*. *Pedagogical Research*, 9(2), em0189. <https://doi.org/10.29333/pr/14146>
- Flener-Lovitt, C. (2014). Using the Socioscientific Context of Climate Change to Teach Chemical Content and the Nature of Science. *Journal of Chemical Education*, 91(10), 1587–1593. <https://doi.org/10.1021/ed4006985>
- Frota, E. B., & Vasconcelos, N. M. S. da. (2019). *Química ambiental* (UECE, Ed.; 2nd ed.). www.uece.br
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social* (Atlas S.A., Ed.; 6th ed.).
- Girard, J. E. (2013). *Princípios de Química Ambiental* (LTC, Ed.; 2nd ed.).

- Granato, C., Campera, M., & Bulbert, M. (2025). *Active learning affects children's intention to act and awareness of the importance of nature and understanding environmental change*. *World*, 6(2), 36. <https://doi.org/10.3390/world6020036>
- Hall, W. P., & Gunning, L. (2023). Physical Chemistry in Context: Using Quantum Mechanics to Understand the Greenhouse Effect. *Journal of Chemical Education*, 100(3), 1333–1342. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00550>
- IPCC. (2007). *Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Jacobi, P. (2003). Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*. *Cadernos de Pesquisa*, 118, 189–205. <https://doi.org/10.1590/S0100-15742003000100008>
- Junges, A. L., Bühler, A. J., Massoni, N. T., & Schneider Siebeneichler, Á. F. (2020). O “Efeito Estufa” na Sala de Aula: um experimento de baixo custo para demonstrar a absorção de radiação infravermelha por gases estufa como o dióxido de carbono. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 37(2), 849–864. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n2p849>
- Kawamura, Y. (2024). *A Simple Experimental System for Predicting the Temperature Rise of the Global Warming Induced by the Greenhouse Effect*. <https://arxiv.org/abs/2411.10042>
- Libâneo, J. C. (1994). *Didática: teoria da instrução e do ensino*. Cortez.
- Lopes, S., & Rosso, S. (2016). *BIO: Manual do professor* (Saraiva, Ed.; 3rd ed., Vol. 1).
- Mabica, A. P., Fuentes, R. D., & Zamora, M. A. (2020). Influencia de las estrategias conductistas y evaluativas usadas en la enseñanza de la química en el rendimiento académico de los estudiantes del nivel secundario de Mozambique. *Revista Portuguesa de Investigação Educacional, n.º Especial*, 20, 166–185. <https://doi.org/10.34632/investigacaoeducacional.2020.9689>
- Madeira, A. C. P. (2016). *Mozambican University Students' Conceptions about the Relationship between Science-Technology-Society-Case study of the Pedagogical University* [Doctoral dissertation, Pädagogische Hochschule Heidelberg]. <https://opus.ph-heidelberg.de/frontdoor/index/index/docId/250>
- Marconi, M. de A., & Lakatos, E. M. (2017). *Fundamentos de metodologia científica* (Atlas S.A., Ed.; 8th ed.).
- Oliveira, G. S. de, Silva, N. F. da, & Henriques, R. (2009). *Mudanças climáticas: Ensino fundamental e médio* (Ministério da Educação., Ed.; Vol. 13). <https://repositorio.mcti.gov.br/handle/mctic/5204>
- Orosz, G., Németh, V., Kovács, L., Somogyi, Z., & Korom, E. (2023). *Guided inquiry-based learning in secondary-school chemistry classes: A case study*. *Chemistry Education Research and Practice*, 24, 50–70. <https://doi.org/10.1039/D2RP00110A>
- Quiroz-Martinez, D., & Rushton, E. A. C. (2025). *Teaching high school chemistry through education for sustainability: A collaborative case study from Chile*. *Environmental Education Research*, 31(7). <https://doi.org/10.1080/13504622.2025.2573145>
- Schubatzky, T., Haagen-Schützenhöfer, C., Wackermann, R., Wöhlke, C., & Wildbichler, S. (2024). *Navigating the complexities of student understanding: Exploring the coherency of students' conceptions about the greenhouse effect*. *Science Education*, 108(4), 1134–1161. <https://doi.org/10.1002/sce.21867>
- Suarez-Fontes, A. M., Almeida-Silva, J., Fontes, S. S., dos Santos Silva, S. C., & Vannier-Santos, M. A. (2022). Climate Changes: Fact or Fake? Low-Cost Hands-On Experiments to Verify It. *Creative Education*, 13(11), 3642–3662. <https://doi.org/10.4236/ce.2022.1311232>
- Tal, M., Herscovitz, O., & Dori, Y. J. (2021). *Assessing teachers' knowledge: Incorporating context-based learning in chemistry*. *Chemistry Education Research and Practice*, 22, 1003–1019. <https://doi.org/10.1039/D0RP00359J>
- Tekin, G., & Muştu, Ö. E. (2021). The Effect of Research-Inquiry Based Activities on the Academic Achievement, Attitudes, and Scientific Process Skills of Students in the Seventh Year Science Course. *The European Educational Researcher*, 4(1), 109–131. <https://doi.org/10.31757/euer.416>

Toffaletti, S., Di Mauro, M., Rosi, T., Malgieri, M., & Onorato, P. (2022). Guiding Students towards an Understanding of Climate Change through a Teaching–Learning Sequence. *Education Sciences*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/educsci12110759>

Vaitsman, E. P., & Vaitsman, D. S. (2006). *Química e meio ambiente: Ensino contextualizado*. (Interciência., Ed.).

APÊNDICES

Apêndice I: Guião de entrevista aos professores de química

Estimado (a) senhor (a) professor (a),

A presente entrevista constitui um dos instrumentos a ser usado na recolha de informação para a pesquisa intitulada “*Abordagem Experimental dos Conteúdos sobre Efeito Estufa e Aquecimento Global na Disciplina de Química*”. Não tem fins avaliativos. Agradecemos a sua colaboração.

SECÇÃO I: DADOS PESSOAIS

i. Formação académica (...) ii. Experiência profissional (...) iii. Carga horaria semanal (...)

SECÇÃO II: PERGUNTAS

- 1) O Efeito Estufa e Aquecimento Global é um tema gerador no Programa de ensino de Química da 10ª classe. Como o professor (a) tem abordado esse conteúdo nas aulas de Química?
- 2) Considera alcançados os objectivos programados para abordagem da aula sobre o Efeito Estufa e Aquecimento Global? Se “não”, porquê?
- 3) Considera possível a abordagem experimental dos conteúdos sobre Efeito Estufa e Aquecimento Global com recurso ao material alternativo?
- 4) A abordagem experimental dos conteúdos sobre o Efeito Estufa e Aquecimento Global com recurso a material alternativo é exequível nas aulas de Química?
- 5) Recomenda o uso da abordagem experimental dos conteúdos sobre o EE & AG com recurso a material alternativo?

Apêndice II: Questionário aplicado aos alunos Pré-teste

Caro aluno (a)

O presente questionário é um instrumento, com o qual pretende-se recolher informações para a pesquisa intitulada “*Proposta de Abordagem Experimental dos Conteúdos sobre Efeito Estufa e Aquecimento Global na Disciplina de Química*”. A sua colaboração é fundamental para o sucesso desta pesquisa. O mesmo é anônimo.

Agradecemos antecipadamente a sua participação

Lê atentamente as questões que se seguem e responda com clareza

1. O que é Efeito Estufa?

2. Quais são os gases de efeito estufa que conhece?

3. Em relação ao Efeito Estufa e Aquecimento Global está causando em nosso planeta?

a) Derretimento das Geleiras e aumento da temperatura; ()

b) Desertificação e extinção de algumas espécies da fauna e flora; ()

c) nenhum problema ambiental ()

4. Na sua opinião, o Efeito Estufa é benéfico ou apenas gera prejuízos ao planeta?

5. Como podemos evitar o Aquecimento global?

Apêndice III: Questionário aplicado aos alunos Pós-teste

Caro aluno (a)

O presente questionário é um instrumento, com o qual pretende-se recolher informações para a pesquisa intitulada “*Proposta de Abordagem Experimental dos Conteúdos sobre Efeito Estufa e Aquecimento Global na Disciplina de Química*”. A sua colaboração é fundamental para o sucesso desta pesquisa. O mesmo é anónimo.

Agradecemos antecipadamente a sua participação

Assinale com X a resposta que melhor representa a sua opinião nas questões que se seguem:

1. Qual é a sua opinião sobre actividades experimentais que realizou?

a) Muito Boa ☐

b) Boa ☐

c) Má ☐

2. O que é Efeito Estufa?

a) existe alguma relação entre Efeito Estufa e Aquecimento Global?

i. Sim ☐

ii. Não ☐

2. Quais são os gases de efeito estufa que conhece?

3. Em relação ao Efeito Estufa e Aquecimento Global está causando em nosso planeta?

a) Derretimento das geleiras e aumento da temperatura; ()

b) Desertificação e extinção de algumas espécies da fauna e flora; ()

c) nenhum problema ambiental ()

4. Na sua opinião, o Efeito Estufa é benéfico ou apenas gera prejuízos ao planeta?

a) benéfico ☐

c) prejudicial ☐

d) não é relevante ☐

5. Como podemos evitar o aquecimento global e preservar o meio ambiente?
