



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO. CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
PERNAMBUCO

Campus Ipojuca

Coordenação de Licenciatura em Química

Curso de Licenciatura em Química

PEDRO HENRIQUE ADÃO LINS DE ALMEIDA

UMA ABORDAGEM SUSTENTÁVEL PARA O ENSINO MÉDIO:

Bioplásticos no ensino de Química

Ipojuca

2025

PEDRO HENRIQUE ADÃO LINS DE ALMEIDA

UMA ABORDAGEM SUSTENTÁVEL PARA O ENSINO MÉDIO:

Bioplásticos no ensino de Química

Trabalho de conclusão de curso em Licenciatura em Química do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como requisito parcial a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Me. Marcos Antônio Sousa Barros

Ipojuca

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca do IFPE – Campus Ipojuca

A447a Almeida, Pedro Henrique Adão Lins de

Uma abordagem sustentável para o ensino médio:
Bióplásticos no ensino de Química / Pedro Henrique Adão Lins
de Almeida. -- Ipojuca, 2025.

84f.: il.-

Trabalho de conclusão (Licenciatura em Química) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Pernambuco. *Campus* Ipojuca, 2025.

Orientador: Prof. Me. Marcos Antônio Sousa Barros

1. Bioplástico 2. Ensino de Química 3. Educação
Ambiental I. Título II. Barros, Marcos Antônio de Sousa
(orientador).

CDD 371.3

UMA ABORDAGEM SUSTENTÁVEL PARA O ENSINO MÉDIO:

Bioplásticos no ensino de Química

Trabalho aprovado. Ipojuca, 16/04/2025.

Prof. Me. Marcos Antônio Sousa Barros (Professor Orientador)
Instituto Federal de Pernambuco

Prof.^a Dra. Danielle de Farias Tavares Ferreira (Membro externo)
Instituto Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Luiz Carlos Araújo dos Anjos (Membro interno)
Instituto Federal de Pernambuco

Ipojuca

2025

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, cuja orientação e graça foram fundamentais em cada etapa desta jornada. Expresso minha profunda gratidão aos meus pais, pelo apoio incondicional, pela formação ética e moral, e pelos valores transmitidos, que me sustentaram nos momentos desafiadores e me acompanharam em cada conquista. Dedico, igualmente, ao professor Marcos Barros, cuja orientação criteriosa, paciência e vasto conhecimento foram determinantes para a concretização deste trabalho. Sem o incentivo e a confiança de todos os aqui mencionados, esta realização não seria possível.

AGRADECIMENTOS

"Ensinar não é apenas uma boa ação; é uma tarefa abençoada, que deixa marcas indeléveis." — São Josemaria Escrivá, Sulco 229

A Deus, fonte suprema de inspiração e força, expresso minha mais profunda gratidão, pois Sua presença foi essencial em cada etapa desta caminhada. Aos meus pais, Sandro e Maria, verdadeiros alicerces de minha vida, cuja dedicação, ensinamentos e valores transmitidos foram fundamentais para minha formação pessoal e acadêmica. Aos meus quatro irmãos, pelo companheirismo e incentivo constantes, e à minha tia Graça, por sua presença sempre afetuosa e acolhedora. Aos meus avós, Nilda e Salomão, exemplos de sabedoria e amor incondicional, que me inspiram com sua trajetória de vida. À Dra. Anna Paula, amor inesperado e grandiosa bênção, pelo apoio inestimável e incentivo ao longo desta jornada.

Manifesto, também, minha profunda gratidão ao professor Marcos Barros, cuja orientação, paciência e vasto conhecimento foram imprescindíveis para a concretização deste trabalho. Sua dedicação inabalável à ciência e à educação transcendeu a esfera acadêmica, tornando-se uma fonte de inspiração e um verdadeiro exemplo de mestre e mentor. Registro, igualmente, meu sincero reconhecimento a todos os docentes que, com generosidade e excelência, contribuíram significativamente para minha formação. Aos discentes, meus colegas de jornada, agradeço pelas valiosas trocas de conhecimento, pelo apoio mútuo e pelos desafios compartilhados, que enriqueceram imensamente esta trajetória.

Por fim, dirijo minha gratidão aos futuros leitores deste trabalho, na esperança de que estas páginas possam fomentar reflexões, inspirar novas descobertas e contribuir para a construção de um ensino mais sustentável e humanizado.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo promover a conscientização ambiental entre alunos do ensino médio por meio de uma sequência didática que explora bioplásticos produzidos a partir de amido de milho, integrando conceitos químicos a reflexões sobre sustentabilidade. A pesquisa, de natureza qualitativa e exploratória, foi realizada com uma turma de 34 estudantes do Instituto Federal de Pernambuco – Campus Ipojuca, e envolveu a aplicação de questionários pré e pós-intervenção para analisar a evolução dos conhecimentos sobre polímeros, plásticos convencionais, bioplásticos e impactos ambientais. A metodologia adotada incluiu aulas teóricas, debates e atividades experimentais alinhadas à abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Os resultados demonstraram um avanço significativo na compreensão dos conceitos abordados, destacando a relação entre teoria e prática. A síntese laboratorial de bioplástico se mostrou um recurso didático altamente eficaz, promovendo o engajamento dos alunos e consolidando o aprendizado. Todos os participantes relataram maior conexão entre o conteúdo teórico e suas aplicações cotidianas. A maioria dos estudantes demonstrou percepção acerca da importância dos bioplásticos como alternativa sustentável, ressaltando sua biodegradabilidade e origem renovável, mas também apontou desafios, como custos de produção e limitações técnicas. Conclui-se que a inserção de temas socioambientais no ensino de Química, aliada a metodologias ativas, fortalece a formação crítica dos estudantes e amplia sua conscientização sobre soluções sustentáveis. O estudo reforça a relevância de práticas pedagógicas inovadoras que aproximem a ciência de problemáticas reais, preparando os alunos para tomadas de decisão fundamentadas e responsáveis frente aos desafios ambientais contemporâneos.

Palavras-chave: Bioplástico. Ensino de Química. Educação Ambiental.

ABSTRACT

This study aimed to promote environmental awareness among high school students through a didactic sequence exploring bioplastics made from corn starch, integrating chemical concepts with reflections on sustainability. The qualitative and exploratory research was conducted with a class of 34 students at the Federal Institute of Pernambuco – Ipojuca Campus, and involved the application of pre- and post-intervention questionnaires to analyze the evolution of knowledge regarding polymers, conventional plastics, bioplastics, and environmental impacts. The methodology included theoretical lessons, debates, and experimental activities aligned with the Science, Technology, and Society (STS) approach. The results demonstrated a significant improvement in the understanding of the concepts covered, highlighting the connection between theory and practice. The laboratory synthesis of bioplastic proved to be a highly effective teaching resource, promoting student engagement and consolidating learning. All participants reported a stronger connection between theoretical content and its everyday applications. Most students showed awareness of the importance of bioplastics as a sustainable alternative, emphasizing their biodegradability and renewable origin, but also pointed out challenges, such as production costs and technical limitations. It is concluded that the inclusion of socio-environmental topics in Chemistry education, combined with active methodologies, strengthens students' critical thinking and broadens their awareness of sustainable solutions. The study highlights the importance of innovative pedagogical practices that link science to real-world issues, preparing students for informed and responsible decision-making in the face of contemporary environmental challenges.

Keywords: Bioplastic. Chemistry Education. Environmental Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Condicionamentos plásticos recicláveis-Identificação e simbologia	22
Figura 2 – Teste Prévio	43
Figura 3 – Intervenção Pedagógica	44
Figura 4 – Embalagens presentes no cotidiano dos alunos	45
Figura 5 – Localização nos rótulos.....	46
Figura 6 – Mapeamento coletivo da numeração dos polímeros	46
Figura 7 – Explicação da prática no laboratório	47
Figura 8 – Procedimento experimental	47
Figura 9 – Bioplástico sendo formado	48
Figura 10 – Amostra final: Síntese de Bioplástico	48
Figura 11 – Questionário Final	49
Figura 12 – 1º questão: O que você entende por polímeros?	50
Figura 13 – Respostas dos alunos	51
Figura 14 – 2º questão: O que você entende por plástico? Qual a matéria prima utilizada na produção?	52
Figura 15– Respostas dos alunos	53
Figura 16 – 3º questão: O que você entende por sustentabilidade?	54
Figura 17 – Respostas dos alunos	55
Figura 18 – 4º Questão: Como você acha que os plásticos impactam o meio ambiente?	56
Figura 19 – Respostas dos alunos	57
Figura 20 – Você já ouviu falar de bioplástico? Explique.....	58
Figura 21 – Respostas dos alunos	58
Figura 22 – 6º Questão: Você acredita que o uso do bioplástico é uma alternativa sustentável?.....	60
Figura 23 – Repostas dos alunos	60
Figura 24 – 1º questão: Explique com suas palavras o que você entendeu sobre polímeros?	62
Figura 25 – Respostas dos alunos	63
Figura 26 – 2º questão: Explique o que são plásticos e bioplásticos	64
Figura 27 – Respostas dos alunos	64
Figura 28 – 3º questão: Quais são os principais impactos ambientais causados pelos plásticos?	66
Figura 29 – Respostas dos alunos	66
Figura 30 – 4 questão: De que maneira os bioplásticos podem reduzir esses impactos?	68
Figura 31 – Respostas dos alunos	68
Figura 32 – 5º questão: Na sua opinião quais são as maiores vantagens e desvantagens dos bioplásticos?	70

Figura 33 – Respostas dos alunos	70
Figura 34 – 6º questão: Você acha que os bioplásticos são uma solução definitiva para os problemas ambientais causados pelos plásticos? Por quê?72	72
Figura 35 – Respostas dos alunos	72
Figura 36 – 7º questão: Dê um exemplo de como você aplicaria o conhecimento sobre bioplásticos no seu dia a dia.....	74
Figura 37 – Respostas dos alunos	74
Figura 38 – 8º questão: Qual a sua avaliação sobre a aula?	75
Figura 39 – Respostas dos alunos	76

LISTA DE ABREVIATURAS

ABS	Acrilonitrila Butadieno Estireno
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
EA	Educação Ambiental
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFPE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PEBD	Polietileno de Baixa Densidade
PC	Policarbonato
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PE	Polietileno
PET	Poli(tereftalato de etileno)
PHA	Polihidroxialcanoatos
PLA	Ácido Polilático
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PU	Poliuretano
PVC	Policloreto de Vinila
SD	Sequência Didática
SSA	Sistema Seriado de Avaliação
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral.....	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
3.1 Os Bioplásticos e suas propriedades.....	16
3.2 Impactos Ambientais dos Plásticos Sintéticos e o Ensino de Química	19
3.3 A Educação Ambiental no Ensino de Química e a Sequência Didática na Formação de Cidadãos Críticos	26
3.4 Metodologia de Ensino: Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).....	28
4 METODOLOGIA.....	31
4.1 Coleta de dados.....	32
4.2 Questionário	33
4.3 Público-alvo e período da pesquisa	34
4.4 A elaboração da sequência didática	35
4.4.1 O que você entende por polímeros?	35
4.4.2 O que você entende por plásticos? Qual matéria-prima utilizada na sua produção?	36
4.4.3 O que você entende por sustentabilidade?	36
4.4.4 Como você acha que os plásticos impactam o meio ambiente?	36
4.4.5 Você já ouviu falar sobre bioplásticos? Explique.	37
4.4.6 Você acredita que o uso de bioplásticos é uma alternativa sustentável? Explique.	37
4.5 Intervenção educativa.....	37
4.6 Avaliação Final	38
4.6.1 Explique com suas palavras o que você entendeu sobre polímeros.....	39
4.6.2 Explique o que são plásticos e bioplásticos.	39
4.6.3 Quais são os principais impactos ambientais causados pelo plástico?.....	39
4.6.4 De que maneira os bioplásticos podem reduzir esses impactos?	39
4.6.5 Na sua opinião, quais são as maiores vantagens e desvantagens dos bioplásticos?	40

4.6.6 Você acha que os bioplásticos são uma solução definitiva para os problemas ambientais causados pelos plásticos? Por quê?	40
4.6.7 Dê um exemplo de como você aplicaria o conhecimento sobre bioplásticos no seu dia-dia.....	40
4.6.8 Qual sua avaliação sobre a aula?	40
5 RESULTADOS E ANÁLISES	41
5.1 Sequencia didática	41
5.2 Primeira etapa – Teste prévio	43
5.2.1 Segunda Etapa – Intervenção pedagógica	44
5.3 Síntese de bioplástico – A experiência prática no laboratório.....	46
5.4 Questionário final	48
5.5 Primeira etapa – levantamento prévio de conhecimentos	49
5.5 Resultados finais – Análise pós-intervenção	61
5 CONSIDERAÇÕES	77
REFERÊNCIAS.....	80

1 INTRODUÇÃO

A evolução das pesquisas em polímeros tem impulsionado a criação de materiais inovadores que desempenham papéis cruciais em diversos setores da sociedade como, por exemplo, embalagens plásticas e utensílios descartáveis (Thompson *et al.*, 2009). Os plásticos convencionais são derivados de combustíveis fósseis produzidos por procedimentos industriais (PLASTICS EUROPE, 2020). A aplicação desses é ampla e versátil, envolvendo a fabricação de bens de consumo industrial e doméstico. Uma das substâncias poliméricas mais utilizadas pela indústria e consumidas no mundo é o polietileno, um termoplástico de baixo custo e alta durabilidade, utilizado na produção de embalagens, sacolas, sacos de lixos e filmes plásticos (Fechine, 2013). Estudos vêm demonstrando que o descarte inadequado desses materiais sintéticos são um dos principais responsáveis pela poluição do meio ambiente, principalmente relacionados aos meios aquáticos como os mares, rios, lagos e igarapé, causando a morte de vários animais que habitam essas biotas. (Cruz; Neto, 2018; Fechine, 2013).

Nesse cenário, imprescindível que o ensino de Química não se limite a abordar os conceitos científicos de forma isolada, mas que também promova a compreensão dos impactos sociais, éticos e ambientais associados a esses avanços. A educação em Química deve, portanto, fomentar o desenvolvimento da capacidade de julgamento e tomada de decisões nos estudantes, incentivando o debate e a reflexão crítica (Santos; Schnetzler, 2010). Esses mesmos autores destacam que a educação para a cidadania é, em sua essência, uma educação para a discussão, com o professor desempenhando um papel vital ao apresentar problemas e estimular a busca por soluções variadas (Santos; Schnetzler, 2010)."

A reciclagem, biodegradação e uso de polímeros biodegradáveis vêm sendo empregados como método para solucionar os problemas e/ou minimizar os efeitos negativos da ampla utilização dos plásticos e grande volume de lixo depositados em aterros no mundo (Azevedo *et al.*, 2017; Guterres *et al.*, 2020). Os bioplásticos aparecem como uma alternativa ao problema, e são produzidos a partir de matéria-prima derivada de fontes renováveis e vem sendo apresentado como uma alternativa viável para a substituição ou uso alternativo dos sintéticos.

Entre as fontes de matéria-prima, cita-se o uso de mandioca, pinhão, fibra de banana e o que iremos trabalhar que é o amido de milho (Kappler *et al.*, 2019; Begnini *et al.*, 2019).

O uso de materiais plásticos é um dos grandes desafios contemporâneos, pois, apesar de suas inúmeras vantagens, como a leveza, durabilidade, versatilidade e custo-benefício, eles representam uma ameaça ambiental significativa quando descartados de forma inadequada. O plástico, por ser leve e resistente, é amplamente utilizado em produtos como embalagens, utensílios domésticos, e componentes médicos e eletrônicos. Contudo, quando não é adequadamente gerido após o uso, o plástico contribui para sérios problemas ambientais (Jambeck *et al.*, 2015). No Brasil, por exemplo, estima-se um consumo anual de 15 bilhões de sacolas plásticas, segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (2011). Isso evidencia a necessidade de aliar a educação em Química a iniciativas sustentáveis, em que, o ensino de química pode contribuir no desenvolvimento do senso crítico e científico que vai instrumentalizar o cidadão buscando soluções tecnocientíficas que reduzam o impacto ambiental. (Edo *et al.*, 2017).

Dessa forma, a participação ativa dos estudantes precisa ser vista como um processo de conquista e desenvolvimento (Demo, 1988). A participação não deve ser encarada como algo concedido, mas sim como algo a ser construído, enfatizando a importância de inserir a educação ambiental (EA) em todos os níveis de ensino para promover a cidadania ambiental. Farias e Freitas (2007) ressaltam que, para que haja uma tomada de consciência, resultando em uma mudança significativa nas atitudes dos indivíduos, é necessário que eles compreendam as consequências da degradação ambiental e atuem de forma consciente e coletiva.

Nesse contexto, o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), como destacado por Chrispino (2017) e Cutcliffe (2003), propõe um ensino de ciências que forme cidadãos capazes de tomar decisões embasadas, considerando não apenas o conhecimento científico, mas também suas interações com a sociedade, o ambiente e aspectos éticos e culturais. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) reforçam essa abordagem ao afirmar que o ensino articulado com a ciência e tecnologia permite aos estudantes compreender e avaliar as relações entre a intervenção humana no meio ambiente e o desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2002).

Portanto, a inserção de temáticas como bioplásticos no ensino de Química se apresenta como uma alternativa viável para unir os conhecimentos científicos à prática cidadã, estimulando nos alunos à reflexão sobre soluções sustentáveis e a responsabilidade socioambiental. A abordagem da Sequência Didática (SD) conforme Zabala (1998) proporciona uma estrutura para que professores e alunos alcancem esses objetivos de forma organizada, aproximando a Química do cotidiano e promovendo a aprendizagem significativa e crítica.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Promover a conscientização ambiental, através de uma sequência didática, entre alunos do ensino médio, explorando alternativas sustentáveis, como os bioplásticos que podem ser produzidos a partir de materiais renováveis como o amido de milho.

2.2 Objetivos Específicos

- Elaborar uma sequência didática (SD) para o ensino de química de forma teórica e experimental, contemplando o conteúdo de polímeros sintéticos e Bioplástico.
- Avaliar a aplicabilidade da sequência didática proposta em turma da 1ª série do ensino médio do Instituto Federal de Pernambuco – campus Ipojuca.
- Validar a proposta metodológica (SD) apresentada por meio das análises dos questionários aplicados antes e pós a ação, de acordo com a Análise de Conteúdo proposta por Bardin, 2011.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este trabalho está fundamentado em uma relevante revisão de literatura, com base em pesquisas e obras que abordam o uso de bioplásticos no ensino de Química, além de documentos legais e curriculares. Autores como Azevedo *et al.* (2017), Kappler *et al.* (2019), e Cruz e Neto (2018) fornecem o embasamento teórico sobre os polímeros biodegradáveis e o impacto ambiental dos plásticos sintéticos, discutindo as alternativas sustentáveis, como os bioplásticos, como forma de minimizar os danos ao meio ambiente. Além disso, a contribuição dos estudos de Santos e Schnetzler (2010) e Farias e Freitas (2007) oferece um olhar sobre a educação ambiental e a importância de integrar questões sociais e éticas ao ensino de Química.

Além das contribuições de autores, o trabalho também se apoia em documentos legais e curriculares como as Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Química, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que fornecem diretrizes sobre o ensino de Química e a educação ambiental no Brasil.

Este capítulo está estruturado em 4 subtópicos, com o objetivo de facilitar a compreensão das categorias de análise e fornecer uma visão sobre a educação ambiental e a importância de integrar questões sociais e éticas ao ensino de Química. O capítulo será dividido da seguinte maneira: 3.1 Os Bioplásticos e Suas Propriedades; 3.2 Impactos Ambientais dos Plásticos Sintéticos e o Ensino de Química; 3.3 A Educação Ambiental no Ensino de Química e a Sequência Didática na Formação de Cidadãos Críticos; 3.4 Metodologias de Ensino: Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

3.1 Os Bioplásticos e suas propriedades

Os bioplásticos são materiais poliméricos produzidos a partir de fontes renováveis, como amido de milho, cana-de-açúcar, mandioca e celulose. Diferentemente dos plásticos convencionais, que são derivados do petróleo, os bioplásticos apresentam propriedades que permitem sua decomposição em condições naturais ou em instalações de compostagem industrial, minimizando os impactos ambientais (Kappler *et al.*, 2019). Além disso, sua produção utiliza biomassa

vegetal, o que contribui para a captura de dióxido de carbono durante o ciclo de vida das plantas utilizadas, reduzindo as emissões líquidas de gases de efeito estufa (Amorim, 2019).

De acordo com a *European Bioplastics* (2016), os bioplásticos podem ser classificados em três categorias principais:

1. Biodegradáveis e de base biológica: Como o ácido polilático (PLA) e os polihidroxialcanoatos (PHA).
2. Biodegradáveis, mas não de base biológica: Incluem materiais que se decompõem rapidamente, mas não têm origem renovável.
3. Não biodegradáveis, mas de base biológica: Como os polietilenos verdes, derivados de etanol da cana-de-açúcar.

Os bioplásticos desempenham um papel crucial na mitigação de impactos ambientais associados ao uso excessivo de plásticos petroquímicos. Sua capacidade de biodegradar evita a formação de microplásticos e reduz o acúmulo de resíduos em ecossistemas marinhos e terrestres. Conforme Cruz e Neto (2018), essa característica é especialmente relevante em um cenário global de poluição plástica descontrolada.

Outro benefício ambiental significativo está na economia circular promovida pelos bioplásticos. Materiais compostáveis podem ser convertidos em matéria orgânica e utilizados como adubo, fechando o ciclo de vida do produto e reduzindo a dependência de aterros sanitários (InnProBio, 2015). Além disso, os bioplásticos de base biológica capturam dióxido de carbono durante sua produção, ajudando a neutralizar as emissões industriais (Amorim, 2019).

A transição para os bioplásticos também gera impactos positivos na economia. A bioeconomia, impulsionada pela produção desses materiais, tem gerado empregos em setores relacionados à agricultura, pesquisa e desenvolvimento. Conforme a *Biopolymer Platform* (2019), o crescimento da capacidade produtiva de bioplásticos tem atraído investimentos globais e incentivado a inovação tecnológica.

Além disso, a produção de bioplásticos reduz a dependência de recursos fósseis, fortalecendo economias locais e promovendo a sustentabilidade econômica. Philp *et al.* (2012) apontam que avanços na biotecnologia e na engenharia de materiais têm tornado os bioplásticos mais competitivos economicamente, com

potencial para substituir gradativamente os plásticos petroquímicos em diversos setores industriais.

Os bioplásticos têm aplicações amplas, variando desde embalagens alimentícias e sacolas plásticas até dispositivos médicos e peças automotivas. A versatilidade desses materiais se deve às suas propriedades físicas e químicas, que podem ser ajustadas de acordo com a finalidade do produto (Lackner, 2015).

Kappler *et al.* (2019) destacam que a melhoria na resistência mecânica e estabilidade térmica dos bioplásticos é fundamental para expandir suas aplicações comerciais. Por exemplo, o PLA tem sido amplamente utilizado em embalagens descartáveis e utensílios domésticos devido à sua rigidez e transparência, enquanto os PHAs têm aplicação em implantes médicos e filmes biodegradáveis, devido à sua biocompatibilidade.

A inserção dos bioplásticos no currículo de Química promove não apenas o aprendizado técnico, mas também a conscientização ambiental. Atividades práticas, como a síntese de bioplásticos a partir de amido ou resíduos agrícolas, permitem que os estudantes compreendam os princípios químicos envolvidos e as implicações ambientais de suas escolhas (Santos e Schnetzler, 2010). Santos e Schnetzler (2010) argumentam que o ensino deve incentivar os alunos a propor soluções inovadoras e a refletirem criticamente sobre os impactos do consumo e descarte de materiais plásticos.

Além disso, a inclusão do tema no contexto educacional reforça a importância da sustentabilidade na ciência e tecnologia. Segundo Bazzo *et al.* (2009), a alfabetização científica integrada a questões ambientais prepara os estudantes para tomarem decisões informadas e conscientes, alinhadas aos desafios do século XXI.

Os bioplásticos representam uma alternativa viável e sustentável aos plásticos convencionais, oferecendo benefícios que vão desde a redução dos impactos ambientais até a promoção da bioeconomia. Apesar dos desafios técnicos e econômicos, os avanços na ciência e na tecnologia indicam um futuro promissor para esses materiais (Gibbons *et al.*, 1994). Ao conectar a pesquisa científica ao desenvolvimento sustentável, os bioplásticos reforçam o papel da Química na construção de um mundo mais equilibrado e consciente. Como destaca Gibbons *et al.* (1994), a ciência contemporânea deve ser compreendida em seu contexto social e

ambiental, promovendo uma interação mais harmônica entre o progresso tecnológico e a preservação do planeta.

3.2 Impactos Ambientais dos Plásticos Sintéticos e o Ensino de Química

Os plásticos petroquímicos, devido à sua durabilidade e baixo custo, têm sido amplamente utilizados em diversas indústrias (Thompson *et al.*, 2009). No entanto, essa durabilidade, que é uma vantagem do ponto de vista funcional, se torna um grande desafio ambiental. Conforme Thompson *et al.* (2009), a resistência dos plásticos à degradação é uma das principais razões para sua persistência no ambiente, resultando em acúmulo nos ecossistemas e agravamento da poluição global.

Souza *et al.* (2021, p.40) corroboram o incremento da produção dos plásticos, sobretudo nos últimos anos, ressaltando a relação entre uma vantagem econômica e os benefícios dos materiais:

A produção global de plásticos aumentou drasticamente de 2 milhões de toneladas em 1950 para 335 milhões de toneladas em 2016. O aumento da produção e do consumo de plásticos é proveniente do baixo custo/ benefício desses materiais, do crescimento populacional e também do desenvolvimento de atividades industriais, medicinais e agrícolas, com o propósito de melhorar a qualidade de vida humana

Os polímeros sintéticos estão hoje presentes na nossa vida diária porque nos permitem resolver um grande número de problemas na indústria, na agricultura e nos serviços, já que até o dinheiro passou a ser feito de plástico (Galembeck *et al.*, 2001).

Os plásticos são materiais derivados de macromoléculas chamadas polímeros, que são formados pela repetição de unidades menores denominadas monômeros. Os polímeros podem ser naturais, como o DNA e a celulose, ou sintéticos, como o polietileno e o poliéster (Galembeck *et al.*, 2001). Os monômeros, por sua vez, são pequenas moléculas que, através de processos de polimerização, se ligam formando cadeias longas e estruturadas.

A presença desses materiais, sobretudo no século XX, traz uma série de aplicações. Como destaca Wen (2001, p.80):

A importância destes materiais pode ser observada olhando ao nosso redor e vendo a quantidade de objetos feitos de plásticos que nós utilizamos, sustentando uma intensa atividade industrial, e muitos empregos. Os

polímeros sintéticos mudaram a face da indústria química: superando em valor os quimioterápicos, fertilizantes e corantes, os polímeros passaram a ser a principal fonte de receita dessa indústria na segunda metade do século 20, e criaram um forte vínculo entre a química e a ciência e engenharia de matéria.

Do ponto de vista das propriedades dos polímeros, eles podem ser classificados em dois grupos principais:

1. **Termoplásticos:** Polímeros que amolecem quando aquecidos e podem ser moldados repetidamente. Exemplos incluem o polietileno (PE), utilizado em sacolas plásticas, e o poli(etileno tereftalato) (PET), amplamente usado em garrafas.
2. **Termorrígidos:** Polímeros que, após moldados, não podem ser remodelados, como a baquelite, usada em cabos de panela, e resinas epóxi (Franchetti; Marconato, 2003).

Além disso, os plásticos apresentam uma grande variedade de propriedades, dependendo do tipo de polímero utilizado, como rigidez, transparência e resistência mecânica (Mortimer *et al.*, 2000).

Wen (2001, p.81) destaca o grande tamanho da indústria petroquímica dos polímeros tanto em termos de facilidades, usos e empregabilidade:

Os polímeros sintéticos estão hoje presentes na nossa vida diária porque nos permitem resolver um grande número de problemas, quer na indústria, na agricultura e nos serviços, já que até o dinheiro passou a ser feito de plástico. Estes materiais são fabricados por uma grande e vigorosa indústria petroquímica, que representa cerca de metade da indústria química em todo o mundo. Sua fabricação e transformação garantem o emprego e sustento de milhões de pessoas, inclusive muitos brasileiros

A resistência à degradação dos plásticos sintéticos é uma das principais razões para sua persistência no ambiente, resultando em acúmulo nos ecossistemas e agravamento da poluição global (Thompson *et al.*, 2009). A decomposição desses materiais é lenta e, durante esse processo, ocorre a formação de microplásticos, que entram na cadeia alimentar, impactando a fauna marinha e, eventualmente, os seres humanos (Jambeck *et al.*, 2015).

Estudos recentes demonstram, inclusive, a presença de microplásticos no organismo humano, encontrados em amostras de sangue, pulmões e até placentas,

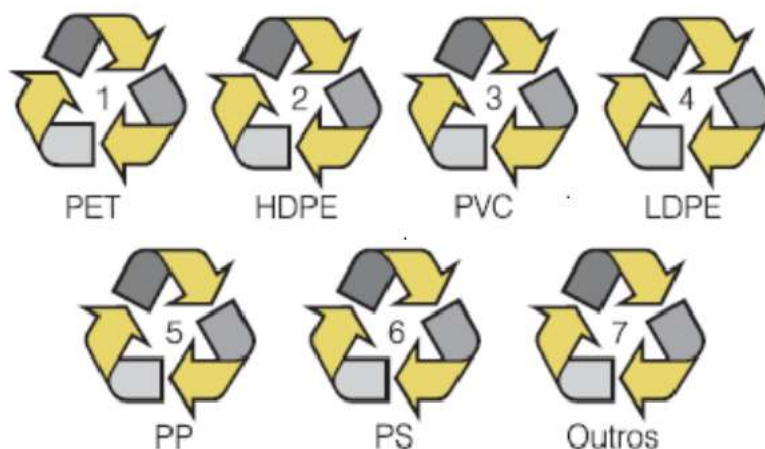
o que evidencia a gravidade do problema e seus possíveis impactos na saúde. (Leslie *et al.*, 2022; Ragusa *et al.*, 2021).

Ainda no trabalho Wen (2001, p. 80), deve-se destacar um componente fundamental é o ciclo de vida do material que vai desde seu criadouro até o descarte e é aí a origem da demonização de um produto fascinante como os plásticos devido as ações antrópicas irresponsáveis, nas palavras de Wen:

Plásticos e borrachas também causam problemas ambientais, como todos os outros produtos da atividade humana. Por isto, devemos sempre atentar ao seu ciclo de vida, isto é, o conjunto das etapas que fazem a sua história, desde que a sua matéria-prima (o petróleo) é extraída da Terra, transformada e reciclada, até o seu descarte ou destruição por queima ou degradação no ambiente, transformando-se de novo em substâncias simples como o gás carbônico, água, carvão etc. O uso e descarte irresponsáveis de plásticos e borrachas acabaram criando polímeros sintéticos do problemas ambientais sérios. Estes problemas são devidos à durabilidade dos polímeros sintéticos no ambiente, e não à sua toxidez, e por isso vemos garrafas plásticas, pneus, restos de fraldas descartáveis e embalagens enfeando rios, lagoas e praias. Esta poluição feita pelos plásticos não é um defeito dos plásticos em si, mas uma manifestação de má-educação de indivíduos, de burrice coletiva e de falta de responsabilidade por parte de empresas e de representantes do poder público. Má-educação, porque o culpado final é sempre uma pessoa que usou o plástico e não se deu ao trabalho de descartá-lo de maneira correta

No Brasil, a legislação exige que os polímeros sejam identificados em embalagens ou produtos através de uma simbologia para facilitar sua seleção no processo de descarte e reciclagem (Franchetti; Marconato, 2003). A numeração segue uma simbologia própria estabelecida (Figura 1).

Figura 1– Condicionamentos plásticos recicláveis-Identificação e simbologia



Fonte: ABNT (1994)

Onde:

1 - PET – poli(teref talato de etileno) – garrafas de refrigerantes, água, vinagre, detergentes. 2 - HDPE (PEAD) 2 - HDPE (PEAD) –

2 - HDPE (PEAD) polietileno de alta densidade – recipientes de detergentes, amaciantes, branqueadores, leite, condicionadores, xampus, óleos de motor.

3 - PVC Policloreto de (vinila) – pipas, cortinas de banheiros, bandejas de refeições, capas, assoalhos, forros.

4 - LDPE (PEBD) – polietileno de baixa densidade – filmes, sacolas de supermercado, embalagens de lanches.

5 - PP – polipropileno – recipientes para guardar alimentos (Tupperware), carpetes, embalagens de pudins, de iogurtes e de água mineral.

6 - PS – poliestireno – copos de água e de café, protetor de embalagens (isopor), protetor de cartuchos de impressora.

7 - Outros: PC, PU, 7 - Outros ABS – policarbonato, poliuretano e Acrilonitrila butadieno estireno. O PC é utilizado na fabricação de mamadeiras, coberturas de residências, lentes de óculos, escudo protetor contra balas; o PU é empregado em solados, saltos de calçados, batentes, rodas, para-choques; e o ABS é usado em maçanetas, carcaças de aparelhos, tubulações de produtos químicos corrosivos (Anon, 1997; Zanini, 2022; Kukababy, 2022).

Os impactos dos plásticos sintéticos vão além da poluição dos mares e incluem o descarte inadequado, que sobrecarrega lixões e aterros sanitários, e a contaminação dos solos e cursos d'água por produtos químicos liberados durante sua degradação (Sobral *et al.*, 2011). Estudos indicam que a ingestão de microplásticos pode causar danos à saúde humana, como inflamações e bioacumulação de substâncias tóxicas, além de afetar a biodiversidade marinha (Alimba; Faggio, 2019). Segundo Geyer, Jambeck e Law (2017), apenas uma pequena fração dos resíduos plásticos é reciclada, enquanto a maior parte se acumula em aterros ou é dispersa no meio ambiente, agravando o problema.

Os bioplásticos têm ganhado destaque como alternativas inovadoras e sustentáveis aos plásticos sintéticos convencionais, os quais são preponderantemente derivados do petróleo. Diferentemente dos polímeros tradicionais, que apresentam elevada persistência no ambiente e causam significativos impactos ecológicos, os bioplásticos podem ser produzidos a partir de fontes renováveis, como amido de milho, cana-de-açúcar e resíduos agrícolas, além de possuírem potencial biodegradável. Essa característica os coloca como um elemento central em discussões sobre sustentabilidade e desenvolvimento tecnológico responsável (Souza *et al.*, 2021; Franchetti; Marconato, 2003).

Conforme destacam Mortimer *et al.* (2000), os bioplásticos exemplificam como a ciência e a tecnologia podem ser direcionadas para mitigar problemas ambientais. Sua produção a partir de recursos renováveis contribui para a redução da dependência de combustíveis fósseis e para a diminuição das emissões de gases de efeito estufa. Além disso, a possibilidade de biodegradação, sob condições específicas, oferece uma solução parcial para o problema do acúmulo de resíduos plásticos, especialmente em ecossistemas aquáticos, onde os microplásticos têm causado graves danos à fauna marinha (Jambeck *et al.*, 2015).

No entanto, a sustentabilidade dos bioplásticos vai além de sua biodegradabilidade. É necessário avaliar o ciclo de vida completo desses materiais, considerando desde o cultivo das matérias-primas até o descarte final. Estudos têm demonstrado que, embora os bioplásticos apresentem uma pegada ambiental reduzida em muitos aspectos, desafios permanecem. Por exemplo, sua produção em larga escala pode competir com a agricultura destinada à alimentação, levantando

questões éticas e econômicas sobre a utilização de recursos naturais (Chrispino, 2017).

A abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) oferece uma perspectiva valiosa para explorar o tema dos bioplásticos no ensino de Química. Segundo Santos e Mortimer (2002), a integração desse assunto em sala de aula permite que os estudantes compreendam as conexões entre avanços científicos, inovações tecnológicas e seus impactos sociais e ambientais. Por meio de atividades experimentais, como a síntese de bioplásticos à base de amido, os alunos não apenas aprendem sobre os processos químicos envolvidos, mas também refletem sobre a viabilidade e as limitações desses materiais. Azevedo *et al.* (2017) apontam que experiências práticas ampliam a compreensão dos estudantes e promovem debates mais ricos sobre sustentabilidade.

A inserção dos bioplásticos no currículo escolar vai além da transmissão de conceitos científicos. Ela promove a formação de cidadãos críticos, capazes de avaliar as implicações éticas e sociais de suas escolhas. Como afirmam Palacios *et al.* (2001), compreender que a ciência e a tecnologia não são neutras, mas moldadas por valores e interesses, é essencial para que os alunos se tornem participantes ativos na construção de um futuro sustentável.

Assim, ao abordar os bioplásticos no ensino de Química, é possível contextualizar a ciência no cotidiano dos estudantes, conectando a teoria à prática e incentivando a tomada de decisões responsáveis. Essa abordagem, como destacam Souza *et al.* (2021), transforma o aprendizado em uma ferramenta para o engajamento social e ambiental, alinhando-se aos desafios contemporâneos e às demandas de um mundo em constante transformação.

O ensino de Química deve desempenhar um papel essencial na conscientização sobre esses impactos e na formação de cidadãos críticos que possam propor soluções. A disciplina permite não apenas explicar os fundamentos científicos relacionados aos plásticos, mas também contextualizá-los no cotidiano dos alunos, despertando uma visão crítica acerca do consumo e do descarte desses materiais. Um ensino centrado exclusivamente no discurso científico, sem o devido contexto social, tecnológico e ambiental, pode resultar em uma visão deformada da ciência, sem criar cidadãos críticos cujo conhecimento científico possibilite a leitura e compreensão do mundo ao seu redor. Como afirmam Santos e Mortimer (2002), o

conhecimento científico deve ser compreendido como um instrumento para a leitura crítica da realidade cotidiana dos alunos, promovendo uma visão integrada de ciência, tecnologia e sociedade.

Um exemplo disso é a possibilidade de abordar, em sala de aula, as propriedades dos polímeros e os processos químicos de reciclagem, como demonstrado por Franchetti e Marconato (2003). Além disso, o estudo dos impactos ambientais dos plásticos pode ser aliado a debates sobre responsabilidade social e desenvolvimento sustentável, promovendo a formação de cidadãos mais conscientes. Segundo Santos e Schnetzler (2010), “o ensino de química deve ir além dos conceitos e desenvolver competências para que os estudantes compreendam os problemas ambientais e proponham soluções baseadas em conhecimento científico”.

A inclusão de temas como biodegradabilidade e substituição por bioplásticos em atividades pedagógicas pode ampliar a compreensão dos estudantes sobre práticas sustentáveis. Por exemplo, Souza *et al.* (2021) demonstraram que utilizar a abordagem CTS para discutir a poluição marinha por plásticos não só melhora o entendimento científico dos alunos, mas também os incentiva a refletir sobre suas próprias ações enquanto consumidores.

Vários trabalhos exemplificam a questão das propriedades dos polímeros na sala de aula. Estudos como os de Franchetti e Marconato (2003) propõem experimentos que utilizam plásticos recicláveis para ensinar as propriedades físicas dos polímeros, demonstrando a relação entre esses materiais e a sustentabilidade. Outro trabalho, conduzido por Souza *et al.* (2021), explorou a poluição marinha por plásticos em aulas de Química por meio da abordagem CTS, incentivando os alunos a refletirem sobre os impactos sociais e ambientais. Da mesma forma, Silva *et al.* (2013) utilizaram estudos de caso para abordar o conceito de degradação dos plásticos, conduzindo os estudantes a refletirem sobre a necessidade da prática da reciclagem.

A abordagem de ensino baseada na interconexão entre ciência e sociedade é reforçada pelo movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que defende a inclusão de questões ambientais e sociais no currículo escolar (CUTCLIFFE, 2003). Segundo Chrispino (2017), “o ensino que incorpora o contexto CTS forma estudantes mais preparados para lidar com as complexidades de um mundo em transformação”. Trabalhos como os de Pereira e Ferreira (2011) demonstram que essa abordagem

promove a compreensão dos impactos ambientais dos polímeros e incentiva soluções sustentáveis, integrando a dimensão científica ao cotidiano dos alunos.

Incorporar essa abordagem no ensino de Química ajuda a contextualizar os impactos dos plásticos sintéticos e a importância de buscar alternativas mais sustentáveis. Isso promove uma educação mais integrada e prática, que não apenas ensina conceitos químicos, mas também capacita os alunos a aplicá-los em situações reais e a pensar criticamente sobre as questões ambientais (Pereira; Ferreira, 2011).

3.3 A Educação Ambiental no Ensino de Química e a Sequência Didática na Formação de Cidadãos Críticos

A Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 (BRASIL, 1999), que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, ressalta como um dos seus princípios básicos a percepção do ambiente em sua totalidade. Essa visão requer um domínio amplo a ser desenvolvido pelo aluno, no qual possa mesclar seu conhecimento popular ao de nível científico. Além disso, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996) destaca a importância da formação para o pleno exercício da cidadania e a compreensão do mundo natural e social, sendo a educação ambiental parte desse processo formativo. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por sua vez, reflete essa integração, estabelecendo a educação ambiental como tema transversal e abordando competências como a argumentação, a resolução de problemas e a responsabilidade socioambiental (BRASIL, 2017).

A educação ambiental no ensino de Química é um pilar essencial para a formação de cidadãos críticos e conscientes em relação aos problemas ambientais. Santos e Schnetzler (2010, p. 39) enfatizam que “a educação científica deve transcender a simples transmissão de conceitos teóricos, para promover a conscientização dos alunos sobre os impactos ambientais e prepará-los para tomar decisões informadas”. Essa visão é crucial para que os estudantes possam compreender a relação entre a ciência e os desafios ambientais, incentivando o desenvolvimento de posturas críticas e proativas.

A integração da educação ambiental nos currículos escolares é uma estratégia que visa não apenas o ensino dos conceitos científicos, mas também a reflexão sobre as práticas sustentáveis. Segundo Farias e Freitas (2007, p. 48), “a mudança significativa nas atitudes dos alunos acontece quando estes compreendem os processos de degradação ambiental e as consequências de suas ações, adotando comportamentos mais conscientes e coletivos”. Nesse contexto, os temas relacionados aos bioplásticos e alternativas sustentáveis são fundamentais, pois permitem aos alunos refletir sobre como a Química pode contribuir para a resolução de problemas ambientais.

A abordagem da Sequência Didática (SD), proposta por Zabala (1998), surge como uma metodologia eficaz para abordar temas complexos de forma estruturada e envolvente. Essa metodologia organiza o conteúdo de forma sequencial e integrada, proporcionando uma construção gradual e significativa do conhecimento. Zabala (1998, p. 52) observa que “a SD permite ao professor organizar as etapas de ensino de maneira que os alunos compreendam o conteúdo em um processo contínuo e interligado, fomentando o desenvolvimento do pensamento crítico e a autonomia”.

No ensino de Química, a implementação de uma SD sobre o tema dos bioplásticos pode incluir atividades práticas, como experimentos que demonstram a síntese de plásticos biodegradáveis a partir de amido de milho, debates sobre as vantagens e limitações dos materiais biodegradáveis e análises de estudos de caso que abordam o impacto ambiental dos polímeros sintéticos (Azevedo *et al.*, 2017). Azevedo *et al.* (2017, p. 45) afirmam que “a inclusão de práticas experimentais no ensino de Química não só auxilia na compreensão dos fenômenos químicos, mas também engaja os estudantes na busca por soluções sustentáveis”.

Trabalhos como o de Oliveira e Santos (2015) mostram que o uso de sequências didáticas no ensino de Química promove uma maior compreensão dos conteúdos por parte dos alunos, além de incentivar a reflexão crítica. Em um estudo realizado com estudantes do ensino médio, esses autores observaram que a utilização de SDs sobre temas ambientais resultou em maior participação em sala de aula e maior comprometimento com questões socioambientais. Outro exemplo é o trabalho de Silva e Carvalho (2018), que empregaram sequências didáticas para ensinar química orgânica e observaram um aumento significativo no desempenho dos alunos em atividades práticas e teóricas.

Essa abordagem permite que os alunos percebam a relevância do conhecimento científico em contextos reais e reflitam sobre as implicações de suas ações no meio ambiente (Azevedo *et al.*, 2017). A inclusão de práticas experimentais torna o aprendizado mais dinâmico e promove o desenvolvimento de habilidades essenciais, como a resolução de problemas e a tomada de decisões fundamentadas (Silva; Carvalho, 2018).

Além disso, a educação ambiental baseada em experimentação e análise crítica contribui para a formação de cidadãos que não apenas entendem os conceitos científicos, mas também são capazes de aplicá-los de maneira ética e consciente em prol do meio ambiente (Farias; Freitas, 2007; Oliveira; Santos, 2015). Ao abordar o uso e a produção de bioplásticos por meio de atividades experimentais e discussões contextualizadas, os estudantes são incentivados a desenvolver uma visão mais abrangente e crítica sobre o papel da Química na busca por soluções sustentáveis (Silva; Carvalho, 2018).

3.4 Metodologia de Ensino: Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) propõe uma reestruturação significativa das práticas pedagógicas, indo além do tradicional ensino de ciências, ao integrar questões sociais, ambientais e éticas ao processo de ensino-aprendizagem. Essa abordagem busca promover uma educação que não apenas transmite conhecimentos científicos, mas também prepara os alunos para tomarem decisões informadas sobre os desafios globais (Santos; Mortimer, 2002).

Chrispino (2017) afirma que, ao adotar a perspectiva CTS, o ensino de ciências deve se tornar um meio de formar cidadãos críticos e conscientes sobre o papel da ciência na transformação da sociedade, levando em consideração a complexidade dos problemas ambientais e sociais relacionados à tecnologia. Segundo o autor, “O ensino de Ciências deve ser um meio de formar cidadãos críticos e conscientes sobre o papel da ciência na transformação da sociedade, considerando a complexidade dos problemas ambientais e sociais que envolvem a tecnologia” (Chrispino, 2017, p. 572).

Desde o final da Segunda Guerra Mundial, o mundo testemunhou uma rápida expansão científica e tecnológica que trouxe benefícios significativos, mas também problemas ambientais e sociais graves, como a poluição e os desastres nucleares.

Foi nesse contexto que, nas décadas de 1960 e 1970, a abordagem CTS começou a ganhar espaço como uma resposta à visão tradicionalista da ciência, que frequentemente ignorava os impactos sociais e éticos de suas inovações (Santos; Mortimer, 2002). Estudos na Europa e nos Estados Unidos apontaram para a necessidade de uma ciência mais conectada à sociedade, enfatizando que o conhecimento científico não é neutro, mas sim influenciado por valores, interesses políticos e pressões econômicas (Palacios *et al.*, 2003).

No Brasil, a incorporação da perspectiva CTS ao ensino foi impulsionada pela reforma educacional dos anos 1980, que começou a enfatizar a importância de abordar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico. Autores como Krasilchik (1987) destacaram que, durante esse período, currículos escolares passaram a incluir discussões sobre como a ciência e a tecnologia influenciam e são influenciadas pela sociedade. Essa evolução foi marcada por materiais didáticos inovadores, como o projeto “Unidades Modulares de Química”, que abordavam questões como poluição ambiental e energia de forma integrada às disciplinas de ciências naturais (Mortimer *et al.*, 1999).

No contexto da Química, isso se traduz em discussões sobre os efeitos dos materiais sintéticos, como os plásticos, e como a ciência pode contribuir para mitigar seus impactos no ambiente. A metodologia CTS, ao colocar o aluno no centro do processo de aprendizagem, desafia-o a compreender a interconexão entre ciência, tecnologia e sociedade, permitindo uma análise mais profunda sobre o papel de cada um desses elementos na construção do conhecimento (Gibbons *et al.*, 1994). O ensino de bioplásticos, portanto, se insere de maneira natural nesse modelo, pois propõe aos estudantes a investigação de soluções inovadoras para problemas sociais e ambientais, alinhadas à busca por uma tecnologia que seja não apenas eficaz, mas também sustentável. Como aponta Cutcliffe (2003), “é essencial que os estudantes compreendam que a ciência não ocorre isolada, mas é parte integrante da sociedade, e que suas escolhas podem afetar diretamente o futuro do planeta e das gerações vindouras” (Cutcliffe, 2003, p. 65).

Adicionalmente, estudos conduzidos por Pereira e Ferreira (2011) demonstram que a utilização de metodologias CTS em sala de aula contribui significativamente para o desenvolvimento de habilidades críticas e a compreensão dos impactos ambientais. Um outro exemplo é o trabalho de Oliveira e Santos (2015), que evidencia

que atividades baseadas na abordagem CTS levam os estudantes a uma maior compreensão dos desafios socioambientais, além de promoverem o engajamento ativo no processo de aprendizado. Esses estudos reforçam que a integração de práticas CTS no ensino de Química não apenas enriquece a formação acadêmica, mas também capacita os estudantes a exercerem uma cidadania consciente e responsável.

A abordagem CTS, portanto, redefine o ensino ao promover uma educação integrada e contextualizada, capacitando os estudantes a compreenderem as implicações da ciência e da tecnologia em um mundo em constante transformação. Ao inserir temas como os bioplásticos no currículo, o ensino se alinha com os desafios contemporâneos e estimula nos alunos o desejo de transformar a sociedade por meio de soluções científicas inovadoras e sustentáveis (Santos; Auler, 2011).

Outro aspecto essencial do histórico da abordagem CTS é a sua evolução a partir das demandas por uma ciência mais democrática e participativa. Gibbons *et al.* (1994) apontam que a produção de conhecimento científico passou a ser vista como um processo transdisciplinar, no qual diferentes atores sociais, como pesquisadores, representantes do setor produtivo e da sociedade civil, interagem para resolver problemas complexos. Esse modelo reflete a necessidade de uma ciência que não apenas gere inovação, mas também contribua para o desenvolvimento sustentável.

No ensino de Química, a abordagem CTS incentiva o desenvolvimento de projetos educacionais que abordem temas como a química verde e o desenvolvimento de novos materiais sustentáveis, como os bioplásticos. Essas práticas permitem que os estudantes compreendam como os avanços científicos podem ser direcionados para minimizar os impactos ambientais e atender às necessidades sociais (Bazzo *et al.*, 2009). Estudos como os de Santos e Auler (2011) ressaltam que o ensino CTS promove a alfabetização científica e tecnológica, ajudando os estudantes a entenderem que a ciência está inserida em contextos sociais, políticos e econômicos.

Além disso, a inclusão de questões éticas no ensino de Química sob a perspectiva CTS permite uma reflexão crítica sobre os impactos do consumo excessivo e da produção industrial no meio ambiente (Oliveira; Santos, 2015). A introdução de experimentos práticos, como a síntese de bioplásticos a partir de amido ou resíduos agrícolas, oferece aos alunos uma oportunidade de explorar soluções sustentáveis enquanto discutem os desafios associados à implementação dessas

tecnologias em larga escala. Essas atividades, segundo Bazzo *et al.* (2009), ajudam a formar cidadãos mais conscientes e engajados com a construção de uma sociedade sustentável.

Assim, a abordagem CTS continua a evoluir, reafirmando seu papel como um marco na educação científica e tecnológica. Sua implementação nos currículos escolares promove não apenas a aquisição de conhecimentos, mas também o desenvolvimento de valores e habilidades que capacitam os estudantes a enfrentarem os desafios do século XXI. Ao conectar a ciência ao cotidiano e estimular a reflexão crítica, a metodologia CTS torna-se uma ferramenta poderosa para transformar a educação em um agente de mudança social (Santos; Auler, 2011).

4 METODOLOGIA

O presente trabalho pode ser classificado como qualitativo, do tipo exploratório. Segundo Ludke e André (2014), a pesquisa qualitativa envolve a obtenção de dados descritivos e pressupõe um contato direto do pesquisador com a situação estudada, o que permite compreender fenômenos em sua complexidade e profundidade. Essa abordagem foi escolhida devido à necessidade de analisar as percepções dos alunos sobre bioplásticos e sustentabilidade de forma subjetiva e contextualizada, promovendo uma análise detalhada das interações no ambiente escolar.

A pesquisa também é do tipo exploratório, como destacado por Gil (2007), que define essa abordagem como ideal para proporcionar maior familiaridade com o problema em estudo. Essa escolha foi feita porque o tema dos bioplásticos no ensino de Química, com foco em sustentabilidade, ainda é pouco explorado na prática pedagógica. A abordagem exploratória possibilitou não apenas investigar as percepções iniciais dos alunos, mas também construir e testar uma sequência didática (SD) inovadora, o que contribuiu para o desenvolvimento de novas ideias e intuições a respeito do tema. Além disso, Triviños (1987) ressalta que essa abordagem é particularmente eficaz para proporcionar análises detalhadas das interações e fenômenos observados no campo de estudo, permitindo ao pesquisador interpretar as nuances presentes nas dinâmicas sociais e individuais. Essa característica foi essencial para a presente investigação, que buscou captar as percepções dos alunos

sobre bioplásticos e sustentabilidade no ensino de Química, promovendo uma conexão significativa entre teoria e prática educativa.

4.1 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de questionários aplicados antes e após a apresentação e aplicação da sequência didática (SD). Essa metodologia foi adotada para captar as transformações no entendimento dos alunos ao longo do processo educativo. Os questionários foram aplicados em uma turma do primeiro ano do ensino médio do Instituto Federal de Pernambuco – Campus Ipojuca, situado no estado de Pernambuco. A turma participante pertencia ao primeiro ano do técnico integrado de mecânica, representando toda a turma disponível na instituição para este nível de ensino. A turma era composta por 34 alunos.

O conteúdo trabalhado nas aulas seguiu as diretrizes do programa de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Sistema Seriado de Avaliação (SSA 1/2025), conforme estabelecido no manual do UPE – Triênio 2022/2024. Especificamente, o tema abordado está alinhado com o item 10.2 do programa, que trata dos polímeros naturais e sintéticos, suas propriedades, usos, impacto ambiental e reciclagem de polímeros. Esse alinhamento permitiu que o trabalho fosse contextualizado de forma a atender aos objetivos propostos pelo programa do SSA1, destinado a primeira série do ensino médio, integrando as questões ambientais ao ensino de Química.

Os questionários foram organizados em duas etapas: pré e pós-intervenção. A primeira etapa foi destinada a identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre polímeros, plásticos, bioplásticos e sustentabilidade, destacando que essas ideias são fundamentais para o desenvolvimento dos conceitos que o trabalho propõe. Já a segunda etapa focou na avaliação do aprendizado ampliado após a intervenção. A aplicação ocorreu durante o mês de dezembro de 2024, envolvendo aulas teóricas sobre a introdução aos polímeros e atividades práticas relacionadas à temática dos bioplásticos e sua utilização como ferramenta pedagógica no ensino de Química.

As atividades práticas resultaram na fabricação de bioplásticos utilizando materiais simples, como amido de milho, glicerina e corante alimentício, ressaltando

a visão da produção de materiais a partir do cotidiano dos estudantes. De acordo com Demo (2002), a interação entre teoria e prática é essencial para a construção do conhecimento, especialmente no contexto educacional.

O objetivo central deste trabalho foi avaliar o impacto das atividades na aprendizagem e na conscientização ambiental dos estudantes, promovendo o pensamento crítico sobre o uso de materiais sustentáveis e suas implicações para o meio ambiente. Além disso, buscou-se fortalecer o vínculo entre os conceitos científicos e sua aplicação prática, demonstrando a relevância da Química no cotidiano e nas questões ambientais.

4.2 Questionário

Segundo Marconi e Lakatos (1992), o questionário é um instrumento desenvolvido cientificamente, composto por um conjunto de perguntas organizadas de acordo com um critério pré-determinado. Ele deve ser respondido sem a presença do entrevistador e tem como objetivo coletar dados de um grupo de respondentes.

Para Bardin (2011), a análise de conteúdo ocorre em três fases fundamentais. A primeira, denominada pré-análise, consiste na organização do material e na leitura geral dos dados selecionados para estudo. Em seguida, a exploração do material envolve uma análise detalhada dos questionários, permitindo a identificação de indicadores ou temas emergentes. Por fim, o tratamento dos resultados, que abrange a inferência e a interpretação, visa captar tanto os conteúdos explícitos quanto os latentes presentes no material coletado.

A validação dos dados seguiu as diretrizes de Bardin (2011), aplicando as três etapas essenciais da análise de conteúdo: pré-análise, exploração do material e interpretação dos resultados. Esses procedimentos possibilitaram a identificação de padrões significativos nos dados coletados, evidenciando o impacto positivo da sequência didática no aprendizado e na conscientização ambiental dos estudantes. Os resultados reforçaram o potencial das atividades práticas e das discussões reflexivas como estratégias eficazes para o ensino de Química, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e engajados com a sustentabilidade.

4.3 Público-alvo e período da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida com estudantes do primeiro ano do ensino médio, matriculados no curso técnico sequencial de mecânica do Instituto Federal de Pernambuco – Campus Ipojuca. As idades dos participantes variavam entre 14 e 16 anos, sendo o grupo composto por 34 estudantes.

A programação da pesquisa incluiu um encontro com duração média de duas horas, planejado para oferecer um equilíbrio entre teoria e prática. Esses encontros abordaram uma introdução teórica ao tema, seguida por atividades experimentais e discussões guiadas, todas estruturadas para maximizar o engajamento dos estudantes e promover uma compreensão mais aprofundada dos conteúdos abordados.

Os participantes pertenciam a uma instituição reconhecida por seu interesse em práticas pedagógicas inovadoras, o que favoreceu a implementação do trabalho. A organização das atividades contemplou a formação de pequenos grupos de trabalho, uma estratégia pedagógica que, segundo Vygotsky (2001), estimula a aprendizagem colaborativa e a troca de conhecimentos entre os estudantes. Essa abordagem é especialmente eficaz no desenvolvimento de competências sociais e cognitivas, reforçando a construção coletiva do conhecimento (Demo, 2002).

Além disso, os encontros foram planejados para incluir atividades práticas que explorassem o tema da sustentabilidade no cotidiano dos alunos. Nosso objetivo foi partir de uma abordagem teórico-prática, inserindo a fabricação de bioplásticos utilizando materiais simples e renováveis, como amido de milho, glicerina e corante alimentício, destacando a relevância dos conteúdos trabalhados na vida diária dos participantes. Essa prática está alinhada à ideia de Morin (2001), que defende a importância da interdisciplinaridade na educação, conectando ciência (o que são polímeros), tecnologia (processo de fabricação dos polímeros), sociedade (uso consciente desses polímeros) e meio ambiente (futuro sustentável).

O período da pesquisa ocorreu em dezembro de 2024, abrangendo um cronograma intensivo que garantiu a articulação entre os conceitos teóricos e suas aplicações práticas. Essa metodologia permitiu a análise do impacto das atividades na aprendizagem e na conscientização ambiental dos estudantes, fomentando reflexões sobre o uso de materiais sustentáveis e suas implicações no meio ambiente.

Por fim, a pesquisa buscou consolidar o vínculo entre os conceitos científicos e suas aplicações práticas, demonstrando a importância da Química no cotidiano e nas questões ambientais, ao mesmo tempo que fortalecia a conexão dos estudantes com o tema da sustentabilidade. Como afirma Freire (1996), a prática educativa deve promover a autonomia dos estudantes, estimulando o pensamento crítico e a responsabilidade social.

4.4 A elaboração da sequência didática

Para atender aos objetivos da pesquisa, foi elaborada uma sequência didática composta por três etapas principais: levantamento prévio de conhecimentos, intervenção educativa e avaliação final. Essa estrutura foi fundamentada em estudos recentes sobre metodologias ativas e no potencial dos bioplásticos como tema integrador no ensino de Química.

Primeira Etapa – Levantamento Prévio de Conhecimentos

Os estudantes responderam a um questionário inicial composto por seis perguntas abertas, cujo objetivo foi mapear seus conhecimentos prévios sobre polímeros, plásticos, bioplásticos e sustentabilidade. Essa etapa foi essencial para identificar as concepções iniciais dos alunos, conforme destaca Bardin (2011), sendo a leitura inicial indispensável para o direcionamento da análise de conteúdo.

A seguir, serão apresentadas cada pergunta do pré-teste juntamente com seus objetivos específicos.

4.4.1 O que você entende por polímeros?

Essa pergunta busca explorar o conhecimento prévio dos alunos sobre um dos conceitos fundamentais para entender plásticos e bioplásticos. Polímeros são macromoléculas que desempenham um papel central na Química dos materiais, e compreender sua estrutura é essencial para a sequência didática.

Polímeros são a base estrutural de plásticos e bioplásticos. Saber se os alunos compreendem o conceito é essencial para preparar explicações claras e contextualizadas, ajustando o nível de profundidade ao público.

4.4.2 O que você entende por plásticos? Qual matéria-prima utilizada na sua produção?

Avaliar o entendimento dos alunos sobre a origem e composição dos plásticos convencionais. Aqui, a intenção é verificar se os alunos reconhecem a origem dos plásticos e sua composição. Essa compreensão é importante para introduzir o impacto ambiental e os desafios relacionados ao uso de derivados do petróleo.

4.4.3 O que você entende por sustentabilidade?

Verificar o entendimento inicial dos alunos sobre o conceito de sustentabilidade. O conceito de sustentabilidade é central para a discussão sobre bioplásticos. Identificar as percepções dos alunos permite conectar os tópicos teóricos à realidade ambiental e social.

Essa pergunta explora as ideias dos alunos sobre um conceito amplo e essencial. Sustentabilidade envolve práticas que atendem às necessidades atuais sem comprometer as gerações futuras, e essa compreensão inicial é necessária para contextualizar o tema.

4.4.4 Como você acha que os plásticos impactam o meio ambiente?

Investigar a percepção dos alunos sobre os impactos ambientais causados pelos plásticos. Essa pergunta prepara o terreno para a discussão sobre as desvantagens dos plásticos convencionais e as vantagens dos bioplásticos como solução parcial.

Essa questão busca avaliar o nível de conscientização dos alunos sobre os impactos ambientais dos plásticos, como poluição e persistência no meio ambiente. Ela também prepara o terreno para discutir soluções sustentáveis.

4.4.5 Você já ouviu falar sobre bioplásticos? Explique.

Identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre bioplásticos. Essa pergunta avalia o grau de familiaridade dos alunos com o tema e direciona o aprofundamento das explicações durante as aulas.

Investiga se os alunos têm algum contato prévio com o conceito de bioplásticos e como o percebem. Isso ajuda a orientar as explicações e ajustar o nível de complexidade da abordagem.

4.4.6 Você acredita que o uso de bioplásticos é uma alternativa sustentável? Explique.

Avaliar as opiniões iniciais dos alunos sobre a viabilidade dos bioplásticos como solução sustentável. Essa pergunta instiga reflexões críticas e aponta possíveis lacunas no entendimento que podem ser abordadas durante as aulas.

Aqui, o objetivo é estimular os alunos a refletirem sobre as possíveis vantagens dos bioplásticos, tanto no aspecto das matérias-primas renováveis como no quesito degradabilidade. Essa questão introduz um debate inicial que será aprofundado durante a sequência didática.

4.5 Intervenção educativa

As aulas teóricas e experimentais abordaram conceitos fundamentais de polímeros, destacando suas classificações e as diferenças entre polímeros sintéticos e naturais. Era fundamental que os estudantes compreendessem esses conceitos para estabelecer a base necessária para diferenciar plásticos convencionais de bioplásticos. Entender as classificações e as propriedades dos polímeros permitiu que os alunos compreendessem como os materiais são compostos e aplicados no dia a dia, além de perceberem a relevância dos bioplásticos como alternativa sustentável.

Durante as atividades práticas, os alunos participaram da produção de bioplásticos simples utilizando amido de milho, glicerina e corante alimentício. Esse momento foi central para ilustrar como os conceitos químicos podem ser aplicados na

resolução de problemas ambientais concretos. Foi fundamental mostrar que, a partir de materiais simples e acessíveis, é possível produzir materiais de caráter sustentável, conectando ciência e cotidiano (BRASIL ESCOLA, 2021)

Além disso, debates foram realizados para incentivar uma visão crítica sobre o papel da ciência na construção de soluções sustentáveis.

Essa abordagem buscou conectar os avanços científicos às demandas sociais e ambientais, estimulando os estudantes a refletirem sobre como os materiais que utilizam no dia a dia impactam o planeta. Era essencial para que os alunos entendessem a composição dos plásticos e bioplásticos, percebendo como a ciência pode oferecer alternativas sustentáveis (Lima, 2019).

Demonstrar, com auxílio de uma atividade prática como os bioplásticos podem ser produzidos a partir de materiais renováveis e simples como é o caso do amido de milho, água, glicerina e corante alimentício, incentivando o aprendizado dos estudantes promovendo uma discussão crítica sobre a viabilidade dos bioplásticos e o papel da ciência na busca por soluções ambientais. (BRASIL ESCOLA, 2021).

4.6 Avaliação Final

Após a conclusão das atividades, os alunos responderam a um segundo questionário semelhante ao inicial. O objetivo é avaliar a evolução dos alunos e seus conhecimentos em relação aos conceitos apresentados na sequência didática. Essa etapa também incluiu discussões em grupo, nas quais os estudantes compartilharam suas percepções e sugeriram aplicações práticas para os bioplásticos em suas rotinas.

Por que fazer isso? Essa abordagem permitiu que os alunos refletissem sobre como poderiam incorporar os bioplásticos em seu cotidiano, fortalecendo o vínculo entre teoria e prática.

Além disso, foram solicitadas reflexões sobre as vantagens e limitações dos bioplásticos. Isso enriquece a análise dos resultados obtidos, verificando se os alunos desenvolveram uma visão equilibrada e crítica sobre o tema.

A seguir, veremos as perguntas do pós-teste com seus desdobramentos esperados.

4.6.1 Explique com suas palavras o que você entendeu sobre polímeros.

Verificar se os alunos consolidaram o conceito de polímeros após a intervenção educativa.

Justificativa: A resposta demonstra se houve avanço no entendimento sobre a estrutura dos polímeros, conectando o aprendizado teórico ao prático.

4.6.2 Explique o que são plásticos e bioplásticos.

Avaliar a capacidade dos alunos de diferenciar plásticos convencionais de bioplásticos.

Justificativa: Essa diferenciação é fundamental para compreender as vantagens ambientais e as limitações dos bioplásticos.

4.6.3 Quais são os principais impactos ambientais causados pelo plástico?

Perceber se os alunos constroem hipóteses sobre os problemas causados pelos plásticos convencionais no meio ambiente.

Essa pergunta ajuda a avaliar se a conscientização ambiental foi efetivamente estimulada.

4.6.4 De que maneira os bioplásticos podem reduzir esses impactos?

Verificar como os alunos percebem os bioplásticos como um sistema que pode contribuir para a redução de problemas ambientais.

A resposta tenta caracterizar se os alunos compreendem os benefícios dos bioplásticos em termos de biodegradabilidade e uso de recursos renováveis.

4.6.5 Na sua opinião, quais são as maiores vantagens e desvantagens dos bioplásticos?

Estimular os alunos a refletirem criticamente sobre as qualidades e limitações dos bioplásticos.

Essa reflexão demonstra se os alunos adquiriram uma visão equilibrada e fundamentada sobre o tema.

4.6.6 Você acha que os bioplásticos são uma solução definitiva para os problemas ambientais causados pelos plásticos? Por quê?

Investigar o pensamento crítico dos alunos em relação à viabilidade dos bioplásticos como solução global.

A resposta avalia se os alunos conseguem reconhecer as limitações dos bioplásticos e considerá-los parte de um conjunto de soluções.

4.6.7 Dê um exemplo de como você aplicaria o conhecimento sobre bioplásticos no seu dia-dia

Avaliar a aplicação prática do conhecimento adquirido.

Essa pergunta mostra se o conteúdo foi significativo e útil para os alunos, incentivando mudanças comportamentais em direção à sustentabilidade.

Essa etapa consolidou os aprendizados e reforçou o impacto das atividades na conscientização ambiental e na aplicação prática dos conceitos científicos.

4.6.8 Qual sua avaliação sobre a aula?

Avaliar a percepção dos alunos sobre a aula.

Essa pergunta permite verificar como os alunos avaliam a relevância e a qualidade da aula, fornecendo informações sobre o impacto das atividades no aprendizado e na conscientização sobre o tema.

5 RESULTADOS E ANÁLISES

A análise de resultados em práticas pedagógicas inovadoras no ensino de Química deve estar pautada na busca por uma aprendizagem significativa e contextualizada. Como apontam Cruz e Neto (2018), atividades educativas que conectam conceitos científicos ao cotidiano dos alunos têm maior potencial de engajá-los e promover uma reflexão crítica sobre problemas socioambientais. Nesse sentido, Santos e Schnetzler (2010) destacam que estratégias interdisciplinares e contextualizadas são fundamentais para tornar os conteúdos científicos mais atrativos e compreensíveis, especialmente em temáticas relacionadas à sustentabilidade.

Além disso, de acordo com Moreira (2011), uma aprendizagem significativa ocorre quando o novo conteúdo é relacionado aos conhecimentos prévios do aluno, integrando-se a suas estruturas cognitivas de forma duradoura. Esse processo é particularmente eficaz em metodologias que privilegiam a interação ativa entre aluno e conteúdo, como as propostas pelo movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que busca conectar ciência e tecnologia aos desafios contemporâneos (Auler; Bazzo, 2001).

5.1 Sequencia didática

O papel da sequência didática (SD) proposta é tornar o ensino sobre bioplásticos, alinhado ao conteúdo de Química, um processo que desperte curiosidade, sendo atrativo e instigante em sala de aula, estando conectado a temáticas que articulem o conteúdo programático ao conhecimento cotidiano, inserido em uma dimensão social, tecnológica e ambiental. O objetivo central foi introduzir o tema de forma contextualizada e interdisciplinar, proporcionando aos alunos uma aprendizagem significativa à medida que o conteúdo específico dialoga com o conhecimento prévio dos estudantes, permitindo um diálogo que possibilite a assimilação de novas concepções, ideias e entendimentos.

Durante a aplicação desta SD, buscou-se analisar os fatores que contribuíram para o sucesso ou insucesso da proposta, considerando tanto as dificuldades enfrentadas pelo professor quanto as respostas dos discentes. Entre os aspectos positivos, destaca-se o interesse e a motivação dos alunos ao longo da aula, demonstrados por meio de perguntas, relatos e discussões. Foi perceptível o envolvimento ativo de muitos estudantes, que conseguiram relacionar o tema dos bioplásticos ao seu cotidiano, especialmente no que tange à sustentabilidade e à redução do impacto ambiental causado pelos plásticos convencionais.

Por outro lado, um aspecto negativo observado foi a falta de engajamento de uma pequena parcela dos alunos. Apesar de a SD ser projetada para instigar e motivar, nem todos demonstraram interesse contínuo no tema. Isso evidencia a necessidade de aprimorar estratégias pedagógicas que consigam alcançar de forma mais eficaz os diferentes perfis de aprendizagem presentes na sala de aula.

Nas aulas teóricas, foi possível notar a empolgação inicial dos alunos ao serem apresentados ao tema. A abordagem interdisciplinar, que conectava conceitos de Química e questões ambientais, despertou a curiosidade de muitos. A interação foi marcada por indagações tanto dirigidas pelo professor quanto espontaneamente realizadas pelos próprios alunos. Os exemplos práticos, como a explicação da temática relacionada ao problema dos plásticos sintéticos, os danos ao meio ambiente, o ciclo de vida dos bioplásticos e sua aplicação em embalagens e produtos biodegradáveis, foram pontos-chave para o envolvimento.

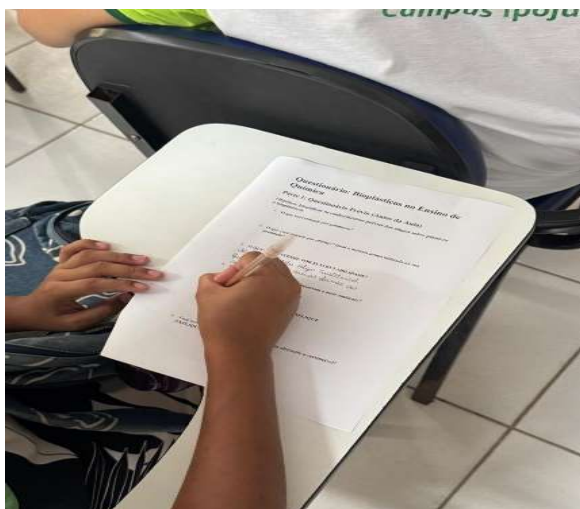
Já nas atividades práticas, como a síntese de bioplásticos a partir de amido de milho, o interesse foi ainda mais evidente. Os alunos demonstraram entusiasmo ao manusear os materiais e observar o processo químico, o que facilitou a compreensão dos conceitos teóricos previamente discutidos. Essa etapa prática mostrou-se essencial para consolidar o aprendizado e incentivar a aplicação do conhecimento de forma crítica e reflexiva.

O tema dos bioplásticos, por sua relevância contemporânea e potencial interdisciplinar, contribuiu para estimular o senso crítico dos estudantes em relação aos problemas ambientais e às possíveis soluções científicas. Contudo, os desafios enfrentados reforçam a importância de planejar sequências didáticas ainda mais dinâmicas e personalizadas, capazes de atender às demandas de uma sala de aula diversa.

5.2 Primeira etapa – Teste prévio

A etapa inicial da intervenção pedagógica consistiu na aplicação de um questionário diagnóstico aos estudantes, com o objetivo de investigar seus conhecimentos prévios sobre polímeros, plásticos, bioplásticos e sustentabilidade. A aplicação desse instrumento foi essencial para compreender as concepções iniciais dos alunos, identificar possíveis lacunas conceituais e embasar a estruturação das atividades subsequentes (Figura 2).

Figura 2 – Teste Prévio



Fonte: O Autor (2024)

De acordo com Bardin (2011), a análise de conteúdo parte de uma leitura preliminar dos dados coletados, permitindo a organização e categorização das respostas de forma sistemática. Esse processo contribui para a construção de um panorama geral sobre o entendimento dos estudantes antes da intervenção, possibilitando uma abordagem mais alinhada às suas necessidades educacionais.

5.2.1 Segunda Etapa – Intervenção pedagógica

Após a aplicação do questionário inicial e a análise das respostas dos estudantes, foi realizada a intervenção pedagógica por meio de uma sequência didática estruturada para abordar os conceitos de polímeros, plásticos, bioplásticos e sustentabilidade. Essa intervenção teve como objetivo ampliar e aprofundar os conhecimentos dos alunos, promovendo uma aprendizagem significativa e contextualizada (Figura 3).

Figura 3 – Intervenção Pedagógica



Fonte: O Autor (2024)

A abordagem adotada incluiu aulas expositivas dialogadas, discussão de problemas ambientais relacionados ao uso de plásticos sintéticos, análise de casos e uma atividade prática de síntese de bioplástico a partir de amido de milho. Esse conjunto de estratégias buscou conectar o conteúdo teórico à realidade dos alunos, estimulando o pensamento crítico e a reflexão sobre alternativas sustentáveis no contexto da química e da sociedade.

Durante a intervenção, foram observadas diferentes reações dos estudantes, desde o aumento do interesse pelo tema até questionamentos sobre a viabilidade do uso de bioplásticos em larga escala. Como destaca Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações são integradas aos conhecimentos

prévios dos alunos, permitindo um entendimento mais aprofundado do conteúdo. A seguir, os registros dessa etapa são apresentados por meio de imagens e análises descritivas, evidenciando o envolvimento dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem.

Dando continuidade à intervenção pedagógica, foi realizada uma atividade prática voltada para a identificação e classificação de polímeros presentes em embalagens do cotidiano. O objetivo dessa atividade foi proporcionar aos alunos uma experiência interativa, conectando os conteúdos teóricos à realidade do descarte e reciclagem de materiais plásticos (Figura 4).

Figura 4 – Embalagens presentes no cotidiano dos alunos



Fonte: O Autor (2024)

Cada grupo de alunos recebeu diferentes embalagens plásticas, como garrafas PET, sacolas, potes de iogurte e recipientes de alimentos. A tarefa consistia em localizar nos rótulos a simbologia da reciclagem (Figura 5). E identificar o tipo de polímero correspondente, associando-o à tabela de identificação de plástico. Em seguida, os alunos foram até o quadro e registraram a numeração dos polímeros encontrados, promovendo um mapeamento coletivo dos tipos de plástico analisados (Figura 6).

Figura 5 – Localização nos rótulos

Fonte: O Autor (2024)

Figura 6 – Mapeamento coletivo da numeração dos polímeros

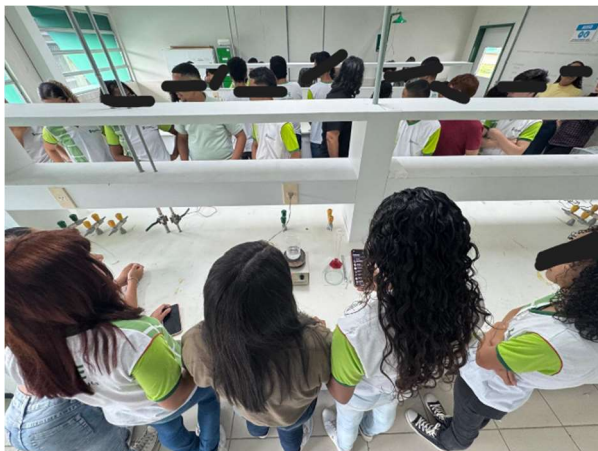
Fonte: O Autor (2024)

Essa dinâmica possibilitou uma discussão sobre a reciclagem, a durabilidade dos polímeros no meio ambiente e a importância da escolha de materiais biodegradáveis. Além disso, a atividade estimulou a participação ativa dos estudantes, tornando o aprendizado mais significativo.

5.3 Síntese de bioplástico – A experiência praticando laboratório

Após as atividades teóricas, foi realizada uma prática experimental no laboratório para a produção de bioplástico a partir do amido de milho. Essa etapa teve como propósito reforçar os conceitos abordados anteriormente, permitindo que os alunos experimentassem na prática a síntese de um polímero biodegradável produzido a partir de matéria prima renovável e sustentável (Figura 7).

Figura 7 – Explicação da prática no laboratório



Fonte: O Autor (2024)

A atividade começou com uma explicação sobre o papel do amido como matéria-prima para a produção de bioplásticos, destacando suas propriedades e vantagens ambientais. Em seguida, os alunos seguiram o procedimento experimental utilizando amido de milho, água e corante alimentício. Essa experiência permitiu que compreendessem a formação do material polimérico e os fatores que influenciam suas propriedades (Figura 8).

Figura 8 – Procedimento experimental



Fonte: O Autor (2024)

O envolvimento dos alunos foi marcante durante toda a atividade. A empolgação ao ver o bioplástico tomando forma (Figura 9), as perguntas curiosas sobre as reações e os sorrisos ao manusearem todo o material, demonstraram o impacto positivo da experiência. A alegria de ver a teoria se concretizando na prática (Figura 10), foi palpável, o que contribuiu para uma aprendizagem mais significativa e prazerosa.

Figura 9 – Bioplástico sendo formado



Fonte: O Autor (2024)

Figura 10 – Amostra final: Síntese de Bioplástico



Fonte: O Autor (2024)

Além de consolidar o aprendizado técnico sobre polímeros, a experiência também gerou reflexões sobre a viabilidade dos bioplásticos como alternativa sustentável. Os estudantes participaram ativamente, levantando questionamentos sobre suas aplicações industriais, biodegradação e impacto ambiental em comparação aos plásticos convencionais.

5.4 Questionário final

Após a realização da prática no laboratório, os alunos retornaram à sala para responder ao questionário final. Essa etapa teve como objetivo avaliar a evolução do aprendizado, comparando os conhecimentos adquiridos com as percepções iniciais levantadas no questionário prévio. Além disso, permitiu identificar o impacto da

intervenção pedagógica na compreensão sobre bioplásticos, sustentabilidade e suas aplicações. Durante essa fase, os estudantes refletiram sobre a experiência prática, destacando os principais aprendizados e esclarecendo possíveis dúvidas, consolidando, assim, o conhecimento construído ao longo da sequência didática (Figura 11).

Figura 11 – Questionário Final

Parte 2: Questionário Final (Após a Aula)

Objetivo: Avaliar a compreensão dos alunos após a aula.

1. Explique, com suas palavras, o que você entendeu sobre polímeros.
São várias moléculas que formam uma única molécula. Existem dois tipos: o sintético e o natural!
2. Explique, o que são plásticos e bioplásticos.
Plásticos são polímeros sintéticos. Bioplásticos é um plástico que não gera a poluição, nem a contaminação.
3. Quais são os principais impactos ambientais causados pelos plásticos?
A má reciclagem pode causar problemas como poluição, nos rios e nos florestas. O que afeta os animais e até nós mesmos.
4. De que maneira os bioplásticos podem reduzir esses impactos?
Pois eles são feitos de materiais orgânicos, o que faz sua decomposição ser muito mais rápida (antes de 1 ano).
5. Na sua opinião, quais são as maiores vantagens e desvantagens dos bioplásticos?

Vantagens:
Rápida decomposição, não "agredir" o meio ambiente, não gera poluição e resíduos.

Desvantagens:
É biodegradável e água e tem um custo de produção muito alto.

6. Você acha que os bioplásticos são uma solução definitiva para os problemas ambientais causados pelos plásticos? Por quê?
Sim, pois sempre tem como melhorar, e os bioplásticos

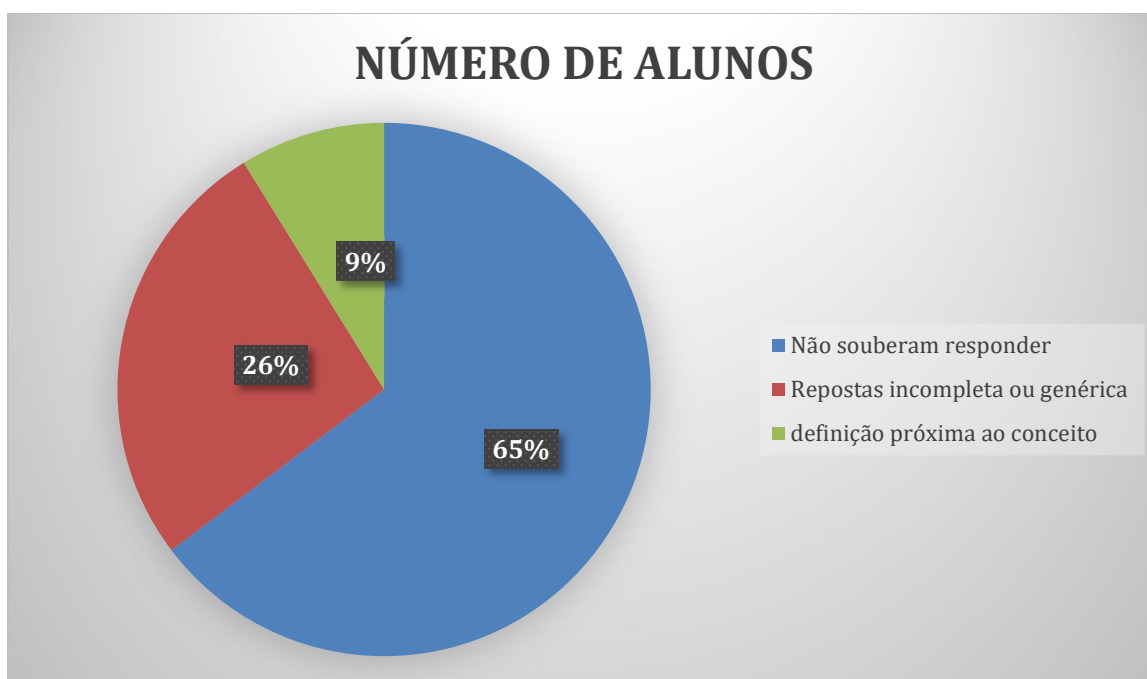
Fonte: O Autor (2024)

5.5 Primeira etapa – levantamento prévio de conhecimentos

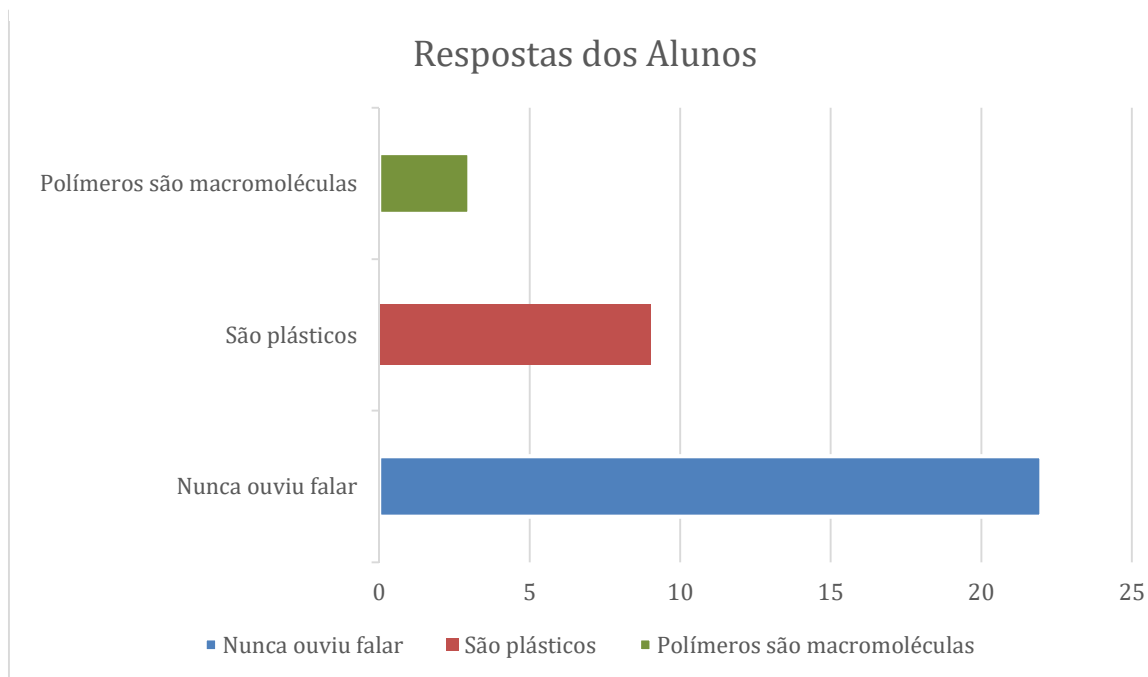
A etapa inicial do estudo consistiu na aplicação de um questionário aberto com seis perguntas direcionadas a 34 estudantes, com o objetivo de investigar seus conhecimentos prévios sobre polímeros, plásticos, bioplásticos e sustentabilidade. Essa abordagem foi essencial para captar as percepções iniciais dos alunos, servindo como ponto de partida para compreender suas lacunas de conhecimento e alinhar futuras intervenções pedagógicas. Conforme destacado por Bardin (2011), a leitura preliminar desempenha um papel fundamental na análise de conteúdo, permitindo uma melhor organização e interpretação dos dados coletados. Além disso, essa etapa contribui para identificar padrões de respostas e direcionar o planejamento de

estratégias educativas mais eficazes. A seguir, os resultados são apresentados por meio de gráficos e análises detalhadas. Para facilitar a análise dos dados, optou-se pela utilização de dois gráficos complementares. O primeiro gráfico apresenta uma visão geral da distribuição percentual das respostas dos alunos sobre a questão (Figura 12). Essa representação em formato de gráfico de pizza permite uma leitura rápida das proporções relativas de cada categoria de resposta. Já o segundo gráfico (Figura 13), desdobra esses mesmos dados, mas em números absolutos, ou seja, mostrando a quantidade exata de estudantes que selecionaram cada resposta. Esse desdobramento é essencial para uma interpretação mais precisa, pois permite visualizar não apenas as proporções, mas também o impacto real de cada categoria em termos do número de alunos que demonstraram conhecimento ou desconhecimento sobre o tema facilitando a visualização e compreensão dos dados obtidos.

Figura 12 – 1º questão: O que você entende por polímeros?



Fonte: O Autor (2024)

Figura 13 – Respostas dos alunos

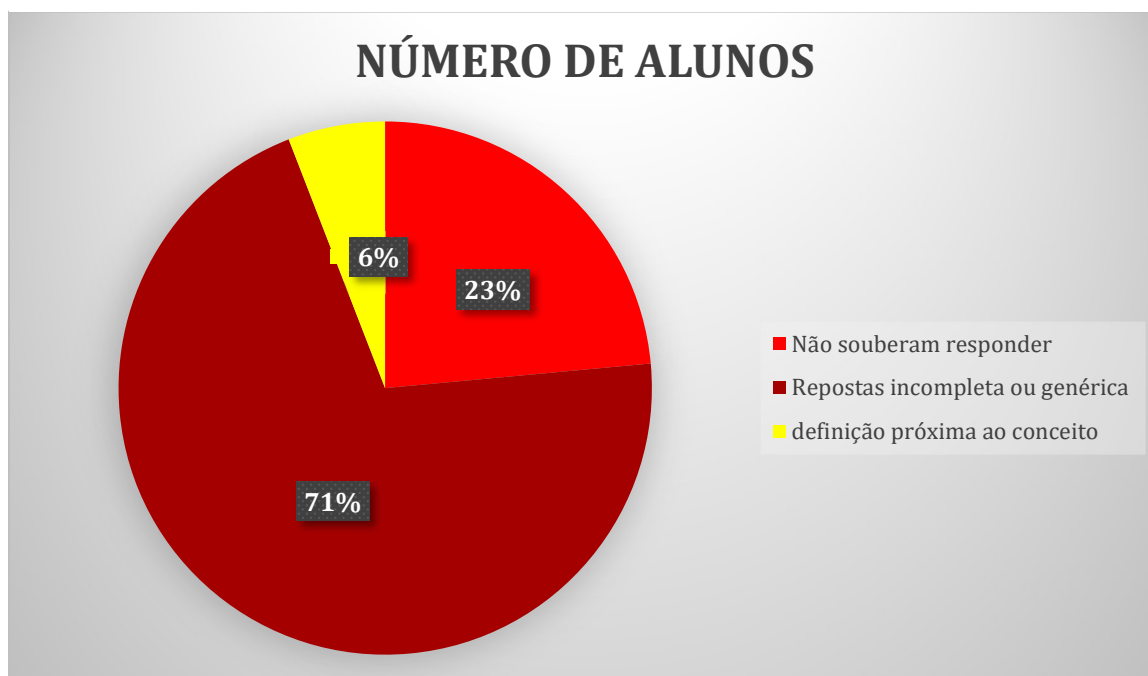
Fonte: O Autor (2024)

Os resultados mostram que 26% dos alunos apresentaram respostas genéricas ou incompletas. Um aspecto observado foi a associação do polímero ao plástico, sendo descrito como "algo usado para fazer plástico" ou "um tipo de material químico", além da menção ao petróleo como matéria-prima do polímero. Outros 65% não souberam responder à pergunta, enquanto apenas 9% ofereceram respostas próximas ao conceito. Três das respostas chamaram atenção por indicarem o polímero como "macromolécula", uma como "grande cadeia" e outra bastante curiosa, em que o estudante mencionou "vários números". Neste caso, a falta de um vocabulário específico fez com que o indivíduo mobilizasse recursos simples para expressar sua ideia de "união de monômeros", observando-se a menção a "cadeias longas de moléculas repetitivas".

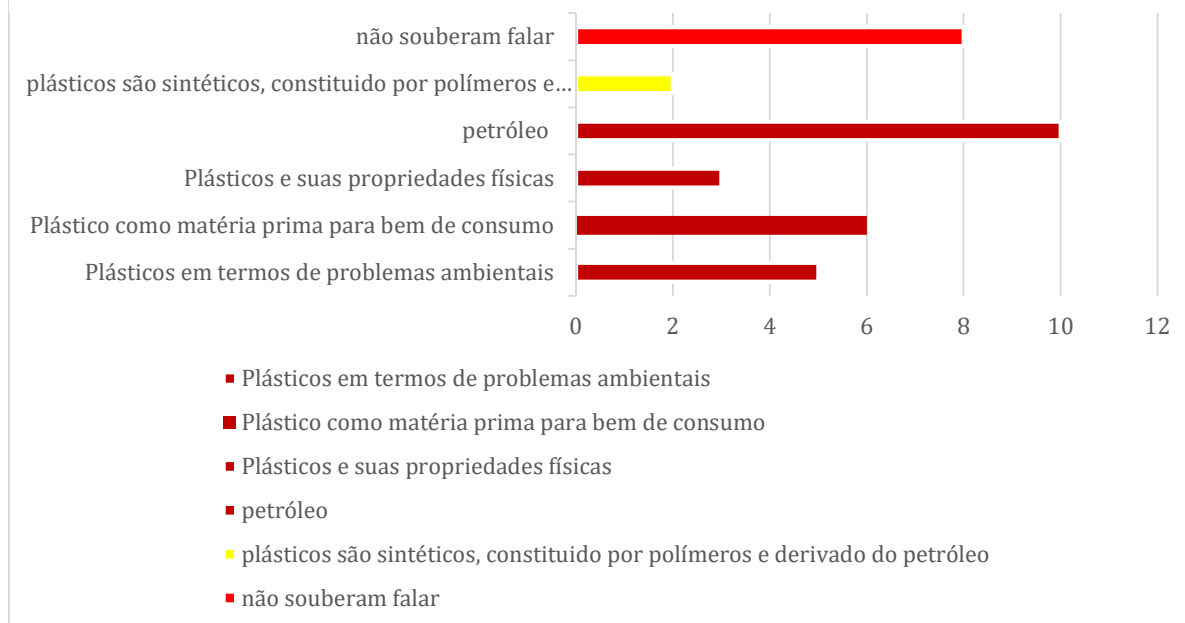
Essa variedade nas respostas, em particular a associação de polímeros com plásticos, sugere que os estudantes trazem concepções prévias para a sala de aula, mesmo que pouco fundamentadas ou desvinculadas de teorias consolidadas. Esse fator pode ser de grande valia nas estratégias de ensino, sobretudo no levantamento prévio das ideias dos estudantes, podendo servir como um ponto de partida para as aulas de Química e ampliando as discussões sobre temas específicos.

Mesmo assim, um grande contingente de alunos ainda não consegue estabelecer conceitualmente as ideias que serão trabalhadas, evidenciando a necessidade de um planejamento mais cuidadoso, que privilegie um ensino contextualizado e associado ao seu cotidiano. A abordagem da sustentabilidade, utilizando como tema programático as propriedades e usos dos polímeros, pode ser uma estratégia eficaz para tornar o ensino mais significativo e aproximar os conteúdos da realidade dos estudantes.

Figura 14 – 2º questão: O que você entende por plástico? Qual a matéria prima utilizada na produção?



Fonte: O Autor (2024)

Figura 15– Respostas dos alunos

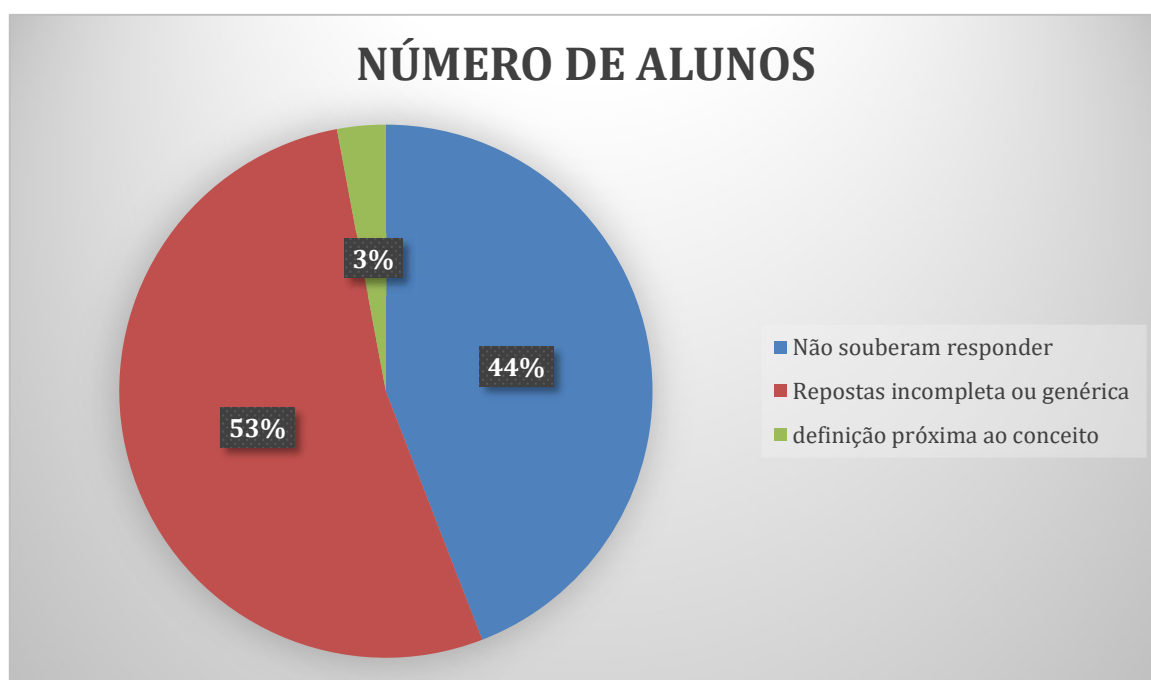
Fonte: O Autor (2024)

Os resultados indicam que 6% dos estudantes apresentaram uma definição próxima ao conceito, mencionando, por exemplo, "um material derivado do petróleo usado amplamente no cotidiano". Outros 71% forneceram respostas incompletas ou genéricas. Um aspecto que chama atenção é a quantidade de indivíduos que atribuem ao plástico o papel de substância utilizada para a produção de bens, como embalagens, ferramentas e materiais diversos, reconhecendo-o como matéria-prima para a fabricação de produtos de consumo.

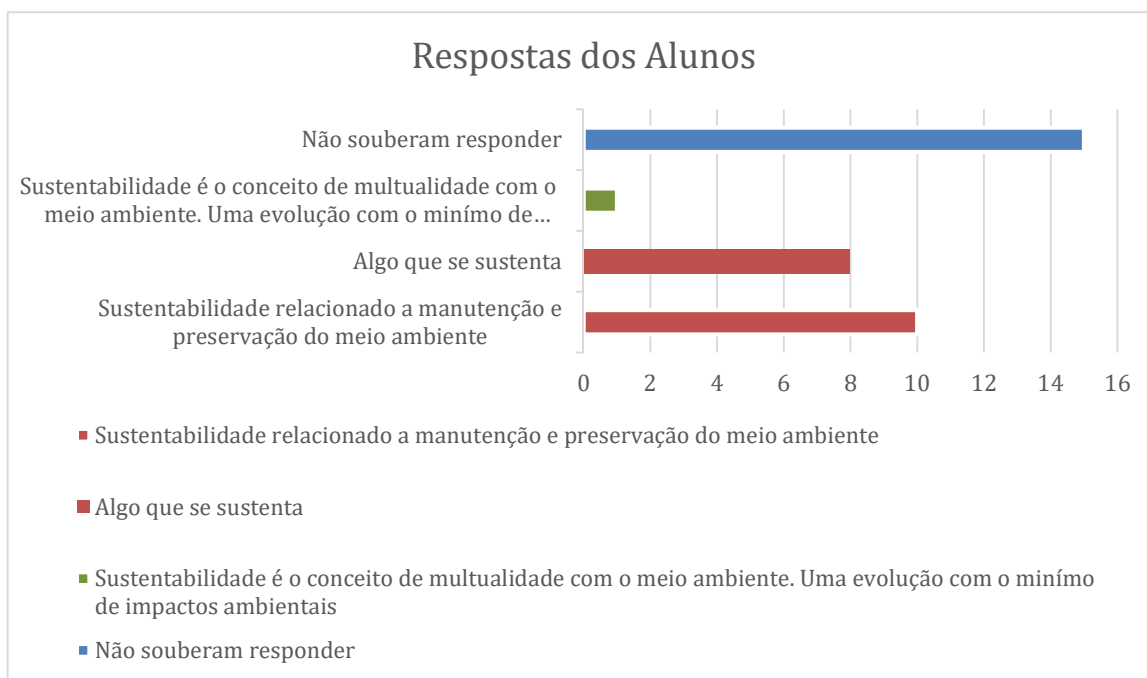
Outro grupo de estudantes focou nos aspectos ambientais, trazendo informações como "são poluentes", "demoram a degradar" ou "são descartados de forma incorreta". Além disso, uma categoria de respostas limitou-se a definir o plástico simplesmente como sendo "petróleo", sem qualquer menção a processos de transformação ou conversão dessa matéria-prima. Embora as respostas apresentem variabilidade e tragam informações relevantes, observa-se que muitas são desconexas e sem articulação, o que evidencia falhas no processo formativo. Ainda assim, mesmo que de forma limitada e desorganizada, parte dos alunos consegue ter uma leitura inicial do problema. De modo geral, um grande número de estudantes reconhece e atribui ao petróleo o papel de matéria-prima dos plásticos, enquanto 23% não souberam responder à pergunta.

Essa distribuição revela que, embora a maioria dos alunos tenha alguma compreensão sobre o plástico e sua origem, essas ideias são evidenciadas separadamente em diferentes dimensões (propriedades, composição ou impactos ambientais, por exemplo). Curiosamente, mesmo existindo lacunas significativas que precisam ser trabalhadas para aprofundar o entendimento sobre os impactos sociais, tecnológicos e ambientais desse material, os estudantes trazem para a sala de aula conhecimentos construídos a partir do mundo ao seu redor. Isso ressalta a importância de estratégias pedagógicas que promovam conexões mais claras entre os conceitos científicos e a realidade cotidiana dos alunos.

Figura 16 – 3º questão: O que você entende por sustentabilidade?



Fonte: O Autor (2024)

Figura 17 – Respostas dos alunos

Fonte: O Autor (2024)

Os resultados mostram que 3% dos alunos apresentaram definições próximas ao conceito, mencionando, por exemplo, "o uso responsável dos recursos naturais para preservar o futuro". O conceito de sustentabilidade foi abordado por um estudante que citou ideias como mutualidade, evolução e impactos, demonstrando um perfil mais elaborado e sofisticado em relação aos demais. Dentre a grande variedade de respostas, outra categoria remete a uma definição mais simples, como "algo que se sustenta". Curiosamente, percebe-se, de forma geral, a dificuldade dos alunos em verbalizar ideias mais aprofundadas, ainda que haja uma associação intuitiva do termo ao seu significado. Embora incompletas e superficiais, essas respostas indicam algum nível de compreensão.

Outros 53% dos alunos deram respostas incompletas ou genéricas, como "cuidar do meio ambiente" ou "não poluir", enquanto 44% não souberam responder à pergunta.

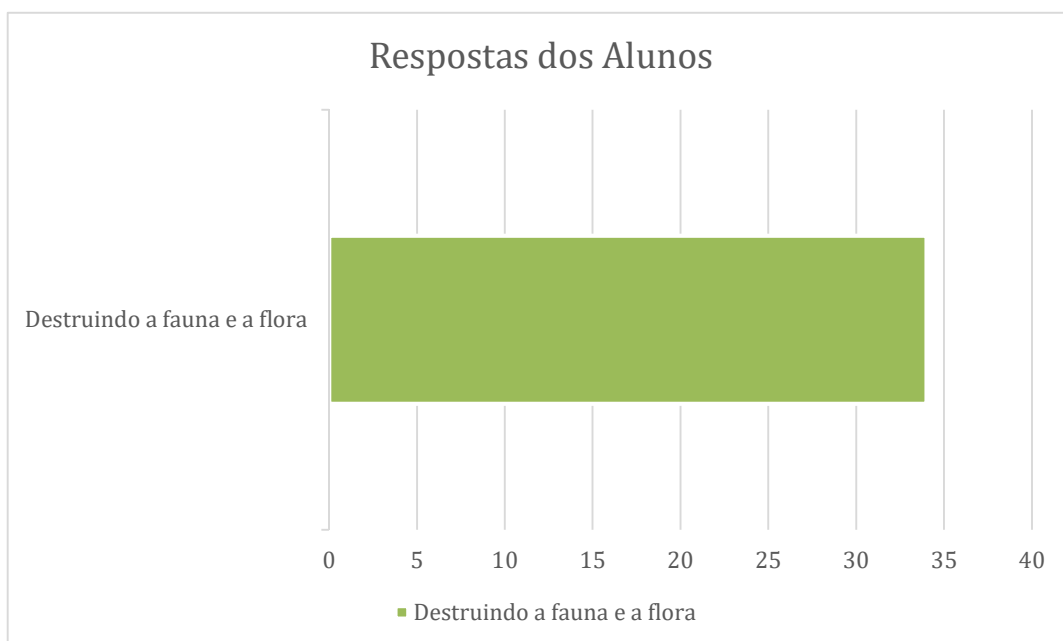
Esse padrão demonstra que, embora uma parcela significativa tenha uma noção clara de sustentabilidade, ainda há um grande número de alunos que carecem

de maior profundidade no entendimento do tema. Trabalhar esse conceito em sala de aula pode ajudar a desenvolver uma visão mais ampla, relacionando sustentabilidade a práticas concretas, como o uso de bioplásticos.

Figura 18 – 4º Questão: Como você acha que os plásticos impactam o meio ambiente?



Fonte: O Autor (2024)

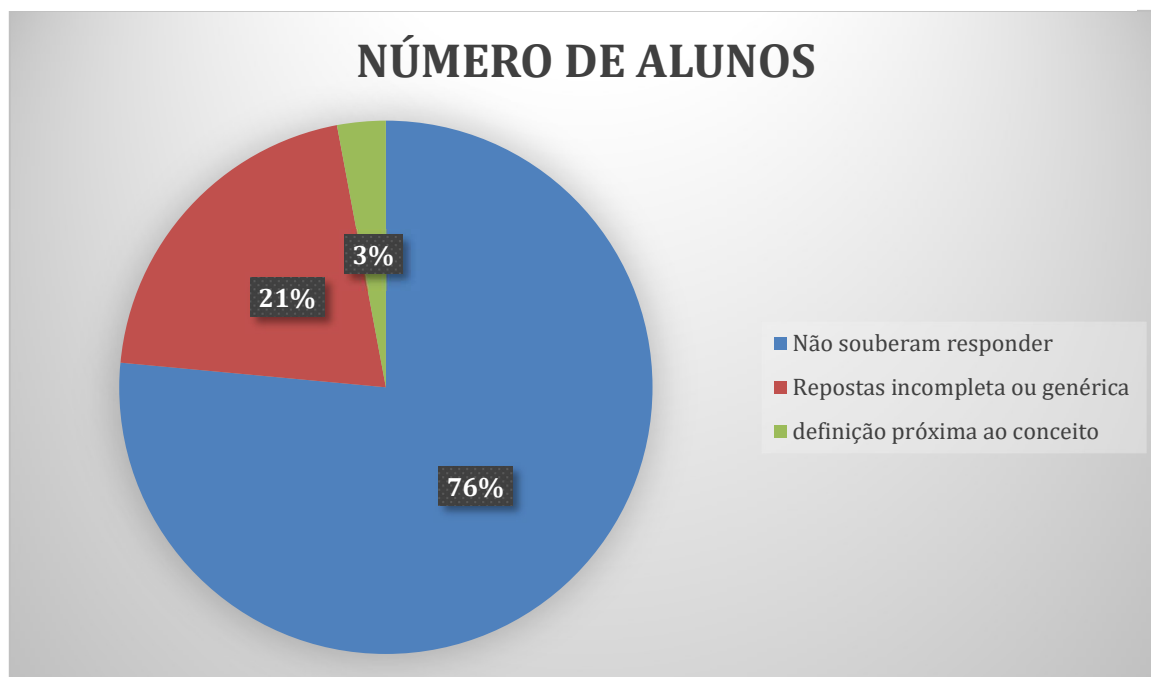
Figura 19 – Respostas dos alunos

Fonte: O Autor (2024)

Nesta questão, 100% dos alunos responderam, e os resultados revelaram uma compreensão variada sobre os impactos ambientais causados pelo plástico. A maior parte destacou a "poluição dos oceanos" e a "demora na decomposição", indicando um reconhecimento claro dos problemas mais visíveis. Além disso, uma parcela significativa mencionou a "acumulação de resíduos plásticos em aterros" como uma preocupação.

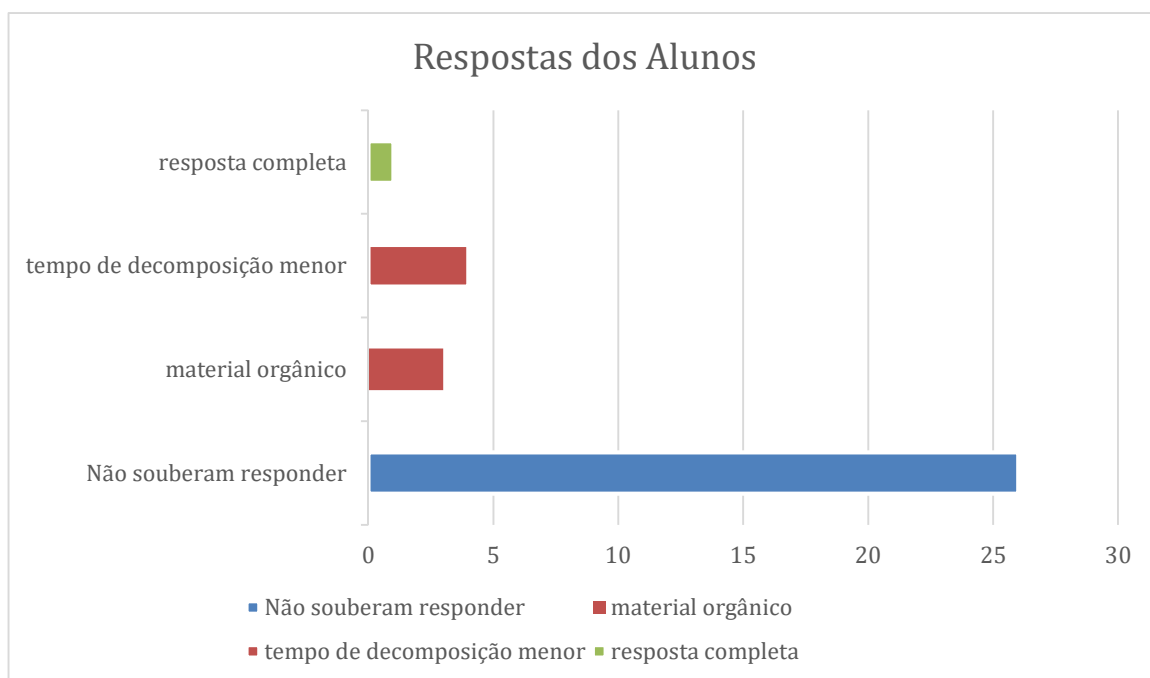
No entanto, poucos estudantes abordaram questões mais específicas, como a emissão de gases de efeito estufa durante a produção do plástico ou o problema dos microplásticos e sua contaminação de cadeias alimentares. Esses resultados evidenciam que, embora exista uma consciência ambiental inicial, há necessidade de ampliar o entendimento dos alunos sobre os impactos menos perceptíveis do plástico

Figura 20 – Você já ouviu falar de bioplástico? Explique.



Fonte: O Autor (2024)

Figura 21 – Respostas dos alunos



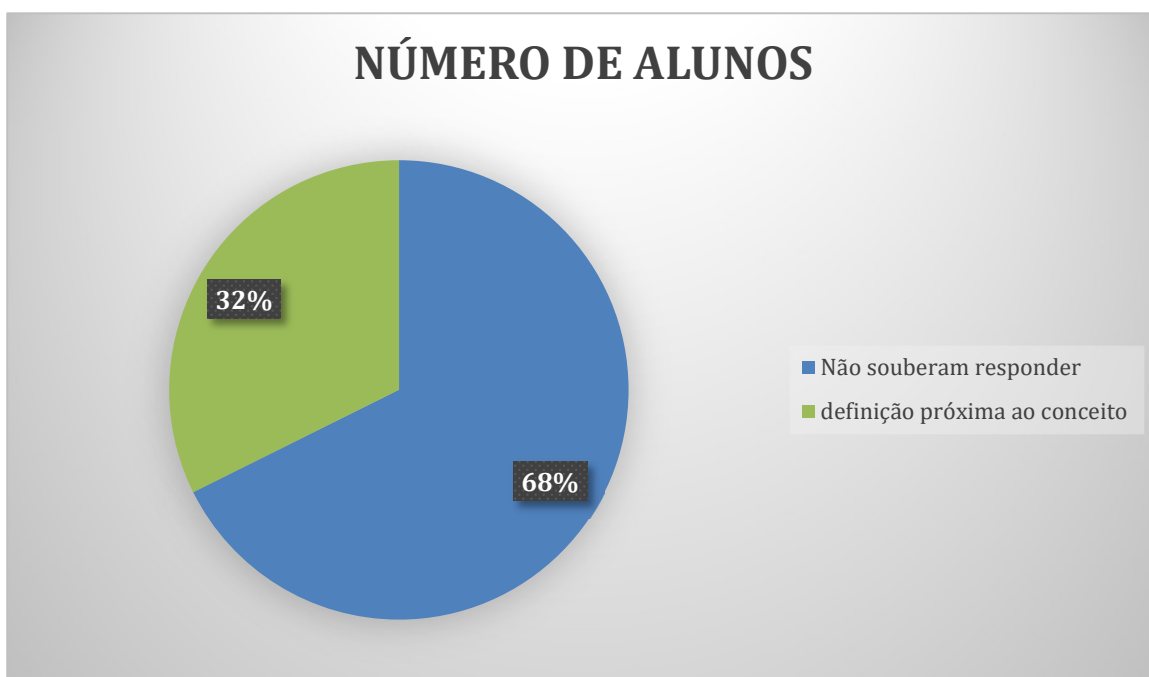
Fonte: O Autor (2024)

Os resultados desta questão revelam que 76% dos alunos não souberam responder, demonstrando desconhecimento sobre o tema. O que chama a atenção é que os bioplásticos são um tema relevante como alternativa na produção de materiais sustentáveis, bem como sua produção, que pode ser feita a partir de materiais simples (batata, amido de milho, etc.). A introdução desses temas pode ajudar no processo de desenvolvimento educativo, observando as respostas anteriores em que os polímeros ou plásticos estão associados ao petróleo. Não houve menção significativa à questão da degradação. Outros 21% deram respostas incompletas ou genéricas, como "é um tipo de plástico diferente" ou "algo mais sustentável". Apenas 3% apresentaram respostas próximas ao conceito, mencionando características como "plástico feito de fontes renováveis, como plantas" ou "plástico que decompõe mais rápido e polui menos". Apenas uma das respostas levou em consideração vários aspectos, como tempo de decomposição baixo, origem orgânica e alto custo, constituindo um perfil bem completo.

Esse cenário evidencia uma lacuna significativa no conhecimento dos estudantes sobre bioplásticos, reforçando a necessidade de introduzir esse tema de forma detalhada no ensino de Química. A inclusão de atividades que expliquem a composição, as vantagens ambientais e os desafios associados ao uso de bioplásticos pode contribuir para ampliar a compreensão dos alunos, além de incentivar reflexões sobre alternativas sustentáveis ao plástico tradicional.

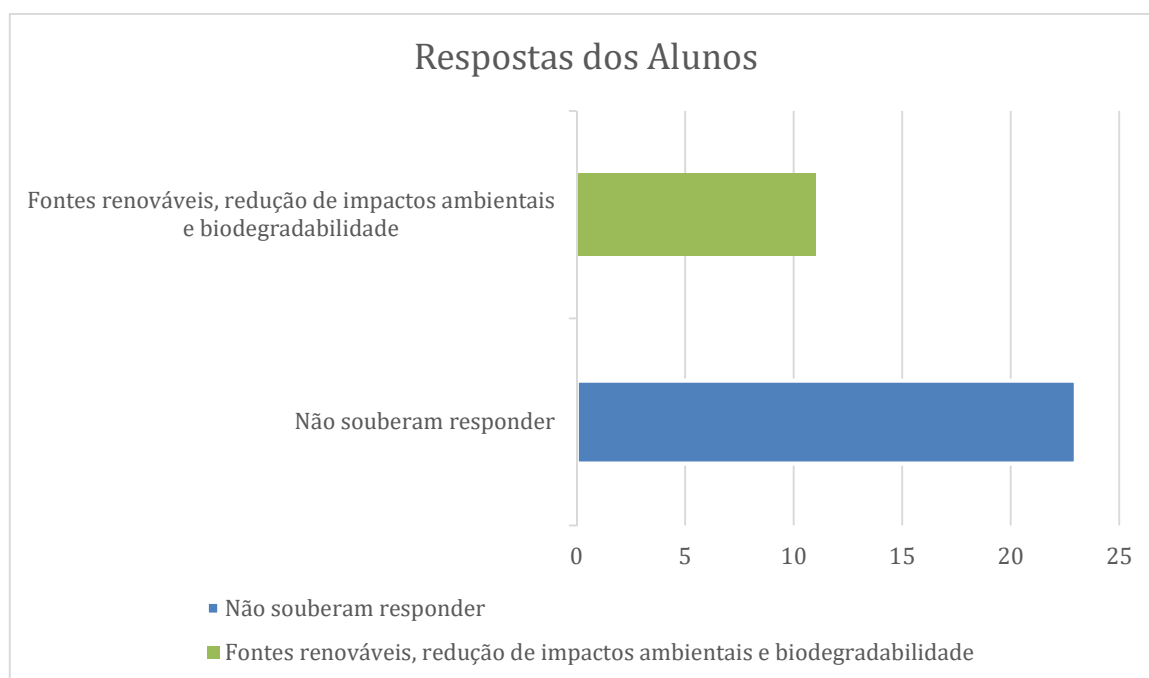
Ao abordar bioplásticos no contexto educacional, é possível também conectar os conteúdos de Química a questões práticas e atuais, promovendo um aprendizado mais significativo e alinhado à conscientização ambiental.

Figura 22 – 6ª Questão: Você acredita que o uso do bioplástico é uma alternativa sustentável?



Fonte: O Autor (2024)

Figura 23 – Repostas dos alunos



Fonte: O Autor (2024)

Os resultados indicam que 68% dos alunos não souberam responder a essa pergunta, demonstrando uma grande lacuna no conhecimento sobre as vantagens e desafios do uso de bioplásticos. Por outro lado, 32% apresentaram respostas próximas ao conceito, destacando aspectos como "uso de fontes renováveis", "redução de impactos ambientais" e "biodegradabilidade".

Esse contraste entre os grupos evidencia a necessidade de maior debate sobre a sustentabilidade dos bioplásticos no contexto educacional. Enquanto uma parcela dos estudantes já reconhece os potenciais benefícios, a maioria ainda desconhece o tema ou não tem clareza sobre suas implicações. Isso reforça a importância de uma abordagem pedagógica que vá além das definições básicas, explorando tanto os benefícios quanto os desafios, como o custo de produção e as limitações técnicas dos bioplásticos.

Integrar essa discussão às aulas de Química pode proporcionar aos estudantes uma visão mais crítica e abrangente sobre o tema, incentivando reflexões sobre como equilibrar inovação e sustentabilidade no uso de materiais

5.5 Resultados finais – Análise pós-intervenção

Após a intervenção pedagógica, os resultados do questionário final revelaram um avanço significativo no entendimento e na percepção dos alunos sobre os temas abordados. As atividades práticas e as discussões teóricas contribuíram para consolidar conceitos que inicialmente eram pouco compreendidos ou desconhecidos pela maioria dos estudantes. A análise dos dados coletados evidencia que a combinação entre ensino teórico e prático foi eficaz para promover o aprendizado e despertar o interesse pelos bioplásticos e sua relação com a sustentabilidade.

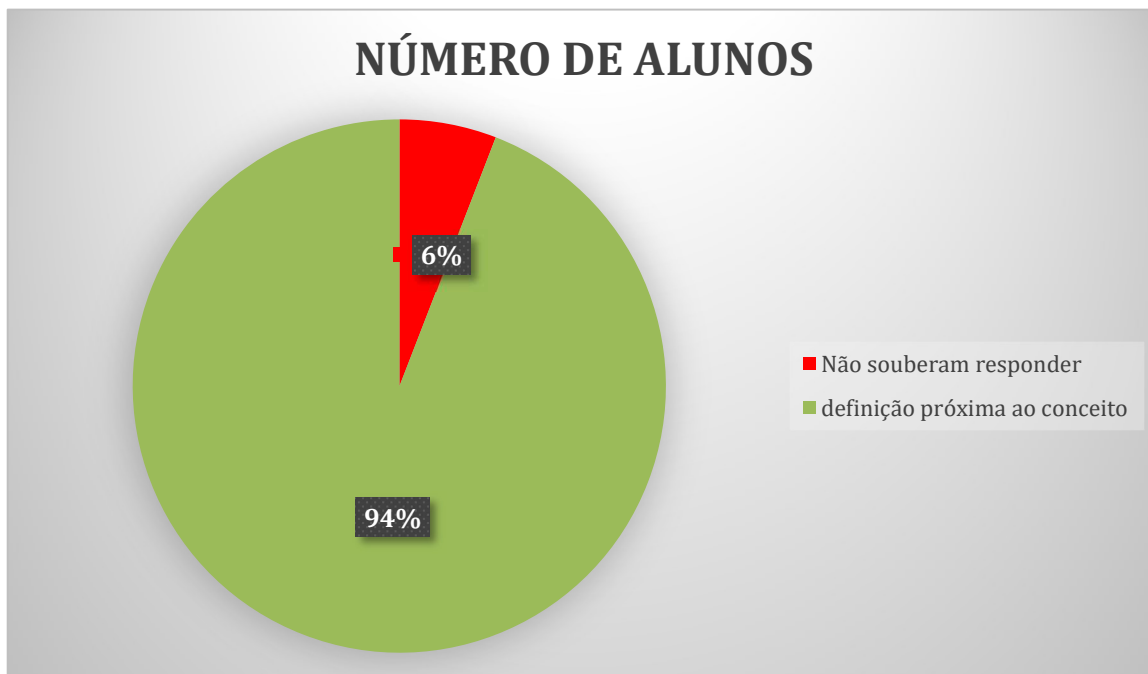
Dentre os pontos mais marcantes, destacam-se:

- A capacidade dos alunos em elaborar respostas mais completas e fundamentadas sobre os conceitos de polímeros, plásticos e bioplásticos.

- O aumento da consciência ambiental, refletido nas discussões sobre os impactos dos plásticos convencionais e as vantagens potenciais dos bioplásticos.
- A valorização da experiência prática no laboratório, apontada como um diferencial para a assimilação dos conteúdos.

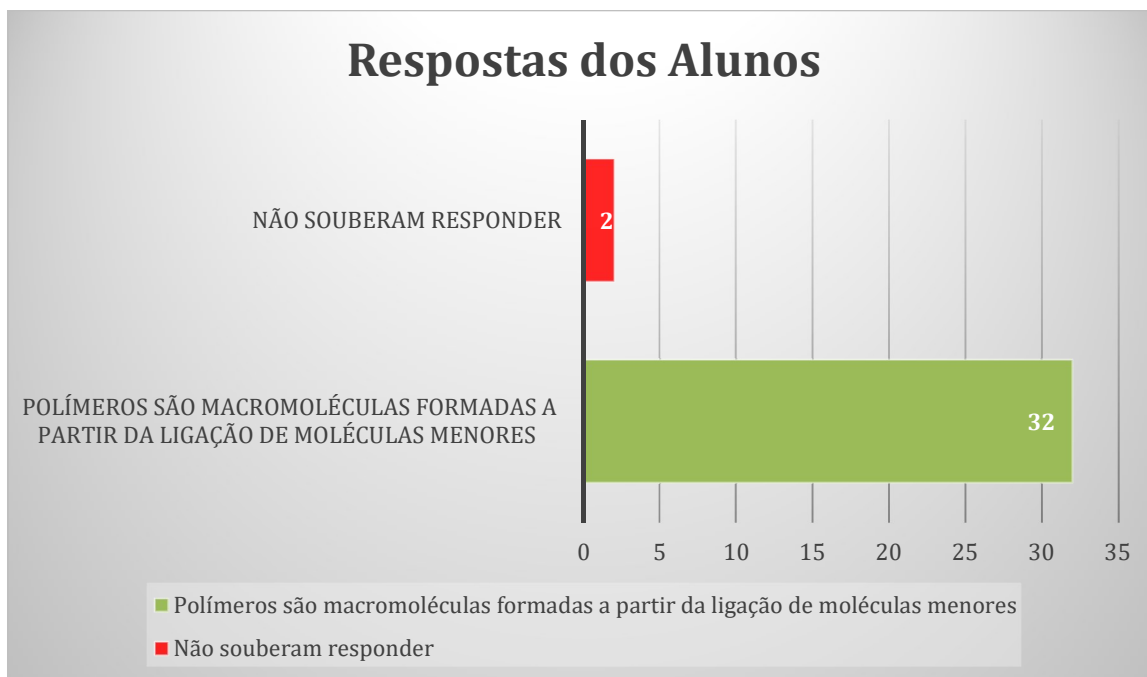
Os resultados também reforçam a importância de metodologias pedagógicas ativas, alinhadas ao movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), para integrar os conteúdos de Química ao cotidiano dos alunos, tornando o aprendizado mais relevante e significativo. A seguir, são detalhadas as respostas às questões do questionário final, apresentando uma análise mais profunda dos avanços obtidos.

Figura 24 – 1ª questão: Explique com suas palavras o que você entendeu sobre polímeros?



Fonte: O Autor (2024)

Figura 25 – Respostas dos alunos



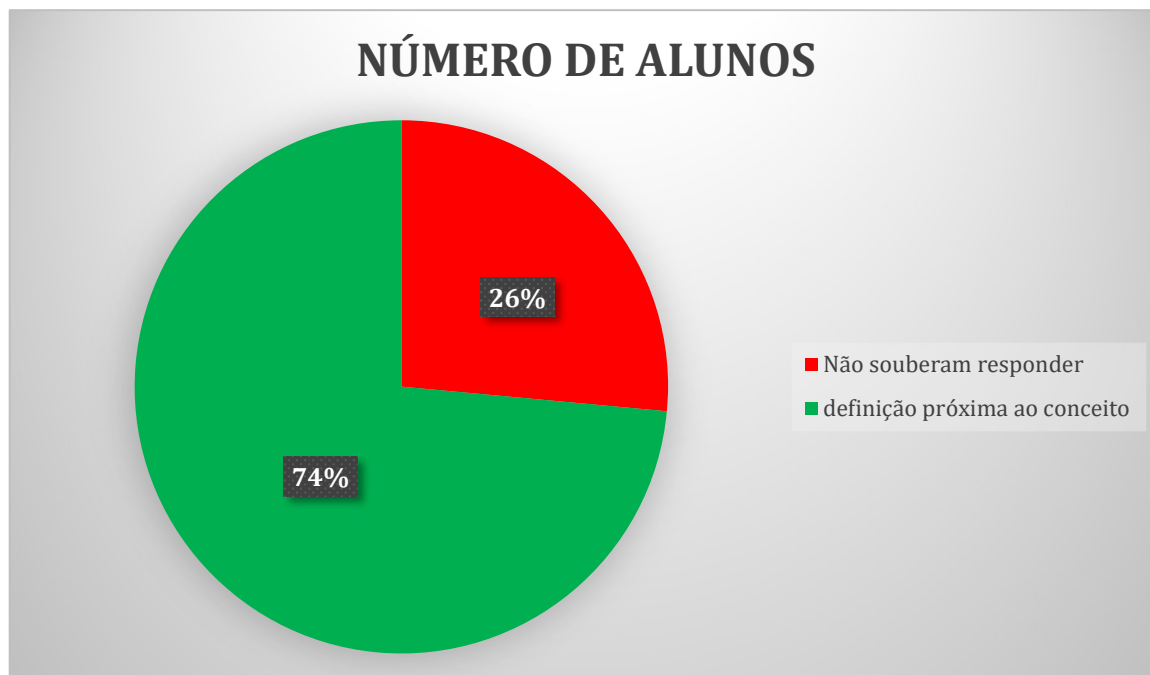
Fonte: O Autor (2024)

Após a intervenção pedagógica, os resultados demonstraram um avanço significativo na compreensão dos alunos sobre polímeros. Enquanto na etapa inicial 46% dos estudantes não souberam responder e 52% apresentaram respostas genéricas ou incompletas, na avaliação final apenas 2 alunos não conseguiram elaborar uma resposta, e 34 alunos apresentaram definições claras e consistentes sobre o tema.

Esses resultados refletem a eficácia das estratégias de ensino adotadas, como a utilização de exemplos práticos, experimentos e discussões guiadas, que facilitaram a assimilação do conceito de polímeros. Respostas como “polímeros são cadeias longas de moléculas formadas por unidades repetitivas” e “materiais como plásticos e borrachas feitos a partir de reações químicas” foram recorrentes, evidenciando a internalização dos conceitos teóricos.

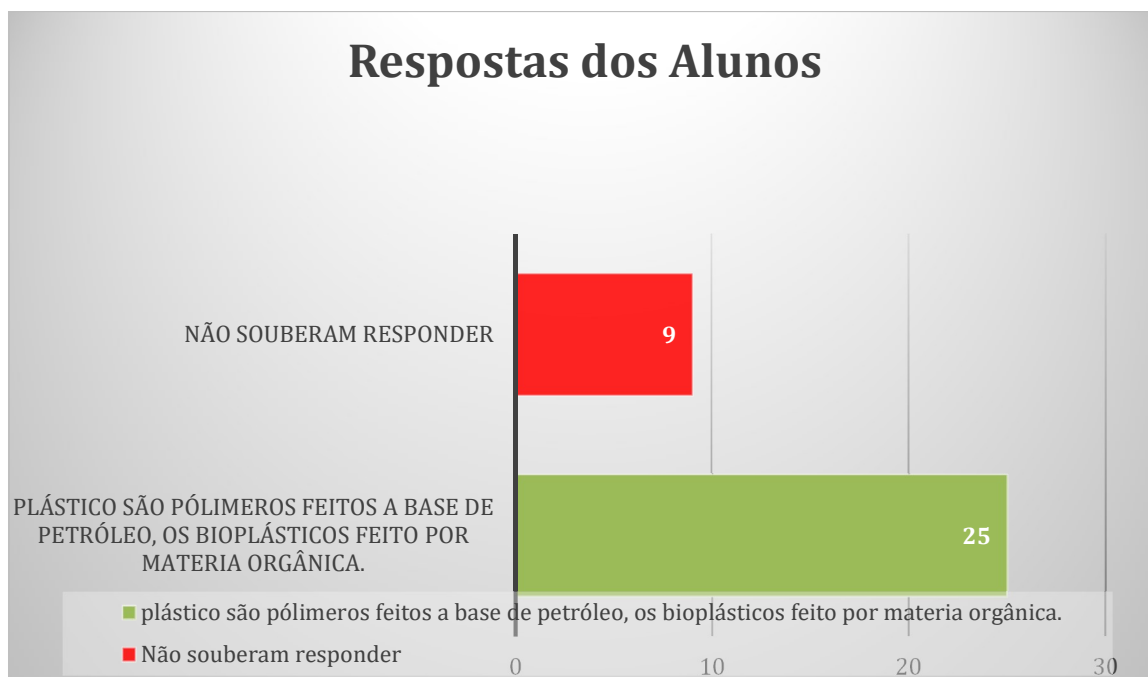
Esse progresso destaca a importância de intervenções didáticas que conectem os conteúdos de Química a contextos aplicados e cotidianos, como sugere Krasilchik (2004), ao enfatizar que o ensino deve promover a compreensão de fenômenos científicos de forma significativa. Além disso, a abordagem prática e interdisciplinar, alinhada ao movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), demonstrou ser uma ferramenta poderosa para engajar os alunos e consolidar o aprendizado.

Figura 26 – 2ª questão: Explique o que são plásticos e bioplásticos



Fonte: O Autor (2024)

Figura 27 – Respostas dos alunos



Fonte: O Autor (2024)

Os resultados desta questão demonstraram uma evolução significativa no entendimento dos alunos após a intervenção. Enquanto no levantamento inicial

grande parte dos estudantes apresentava lacunas conceituais, agora 74% conseguiram elaborar respostas adequadas, explicando corretamente o que são plásticos e bioplásticos, enquanto 26% ainda apresentaram dificuldades em responder.

Os alunos que responderam adequadamente descreveram os plásticos como polímeros derivados de petróleo e identificaram os bioplásticos como materiais provenientes de fontes orgânicas, como cana-de-açúcar, amido. Algumas respostas foram além, destacando características como "biodegradável" ou "tempo de decomposição mais curto", mostrando um avanço na compreensão dos impactos ambientais de ambos os materiais.

Esse progresso reflete a eficácia das atividades didáticas implementadas, que enfatizaram tanto o conceito quanto as aplicações práticas de plásticos e bioplásticos. Como aponta Krasilchik (2004), a conexão entre o conhecimento teórico e o cotidiano dos alunos é essencial para consolidar o aprendizado. Além disso, a abordagem prática permitiu discutir temas atuais, como sustentabilidade e redução de resíduos, alinhando-se às diretrizes do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

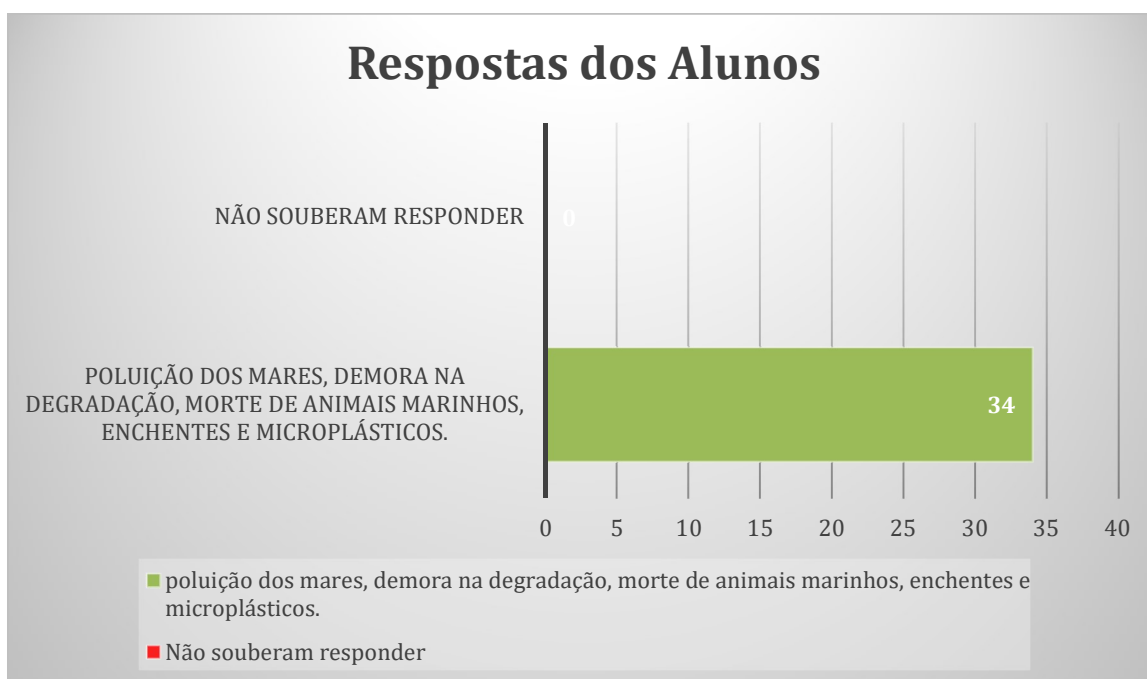
Por outro lado, os 26% que ainda não conseguiram responder sugerem que é necessário reforçar as estratégias de ensino para atingir todos os estudantes de forma mais eficaz. Isso poderia incluir atividades mais interativas, como experimentos ou discussões em grupo, que facilitem a internalização dos conceitos.

Figura 28 – 3ª questão: Quais são os principais impactos ambientais causados pelos plásticos?



Fonte: O Autor (2024)

Figura 29 – Respostas dos alunos



Fonte: O Autor (2024)

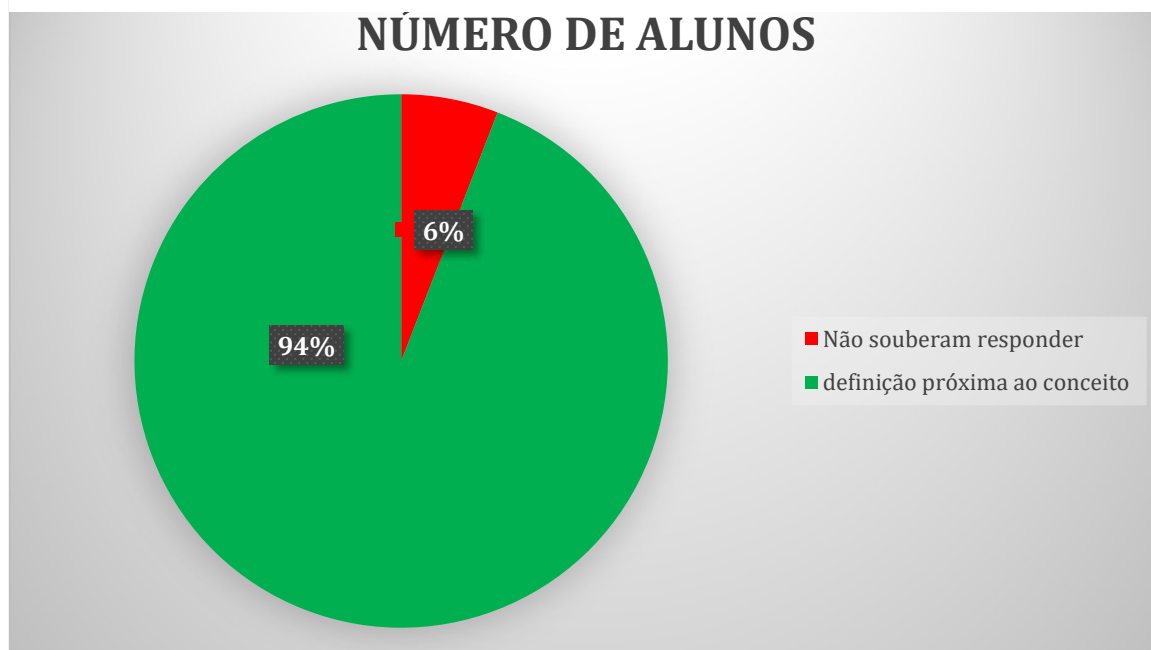
Os resultados desta questão demonstram uma evolução significativa no entendimento dos alunos após a intervenção pedagógica. Todos os 34 alunos conseguiram responder, evidenciando um avanço na percepção dos impactos ambientais relacionados aos plásticos. As respostas destacaram problemas críticos, como "poluição dos mares", "demora na degradação", "morte de animais marinhos", "enchentes causadas pelo acúmulo de resíduos plásticos" e "prejuízos à fauna e flora".

Esse resultado reforça a eficácia das atividades desenvolvidas, que permitiram aos alunos compreender não apenas os impactos visíveis do plástico no meio ambiente, mas também os efeitos menos perceptíveis, como a contaminação da cadeia alimentar pelos microplásticos. Antes da intervenção, muitos alunos tinham um conhecimento superficial sobre esses impactos; agora, demonstram um entendimento mais aprofundado e crítico da problemática ambiental.

A abordagem utilizada, pautada no movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), contribuiu para que os alunos conectassem o conhecimento científico a desafios ambientais concretos. Como ressaltado por Krasilchik (2004), integrar ciência e realidade cotidiana fortalece a aprendizagem e torna os estudantes mais preparados para refletir sobre soluções sustentáveis.

Essa nova percepção dos alunos sobre os impactos ambientais do plástico destaca a relevância de discutir alternativas como os bioplásticos e a necessidade de políticas públicas eficazes para a redução do consumo e descarte inadequado desses materiais.

Figura 30 – 4 questão: De que maneira os bioplásticos podem reduzir esses impactos?



Fonte: O Autor (2024)

Figura 31 – Respostas dos alunos



Fonte: O Autor (2024)

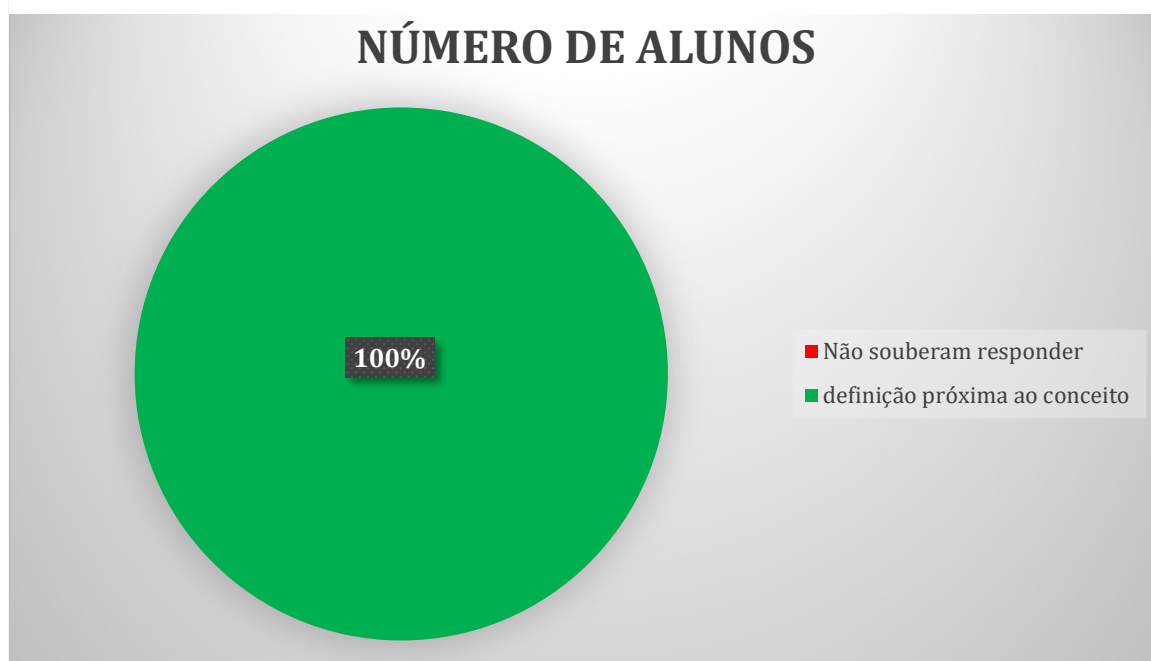
Os resultados desta questão indicaram um avanço notável no entendimento dos alunos após a intervenção pedagógica. Dos 34 participantes, 94% conseguiram responder adequadamente, associando os bioplásticos a características como "menor tempo de decomposição", "mais sustentável" e "menos poluente". Apenas 6% (2 alunos) não souberam responder, evidenciando uma significativa redução nas lacunas de conhecimento observadas na etapa inicial.

Comparando com o questionário inicial, no qual uma grande parte dos estudantes demonstrava desconhecimento sobre bioplásticos, esses resultados refletem a eficácia das atividades educativas implementadas. A abordagem prática e as discussões guiadas sobre o impacto ambiental dos materiais tradicionais versus os bioplásticos proporcionaram aos alunos uma compreensão mais clara das vantagens ambientais desses polímeros alternativos.

Além disso, os estudantes passaram a reconhecer a relevância do uso de bioplásticos no combate aos problemas de resíduos plásticos, como a "poluição dos oceanos" e a "acumulação em aterros sanitários", mencionados na etapa anterior. Essa evolução reforça a importância de metodologias ativas no ensino de Química, que conectem os conteúdos científicos a temas ambientais atuais, promovendo o pensamento crítico e a conscientização.

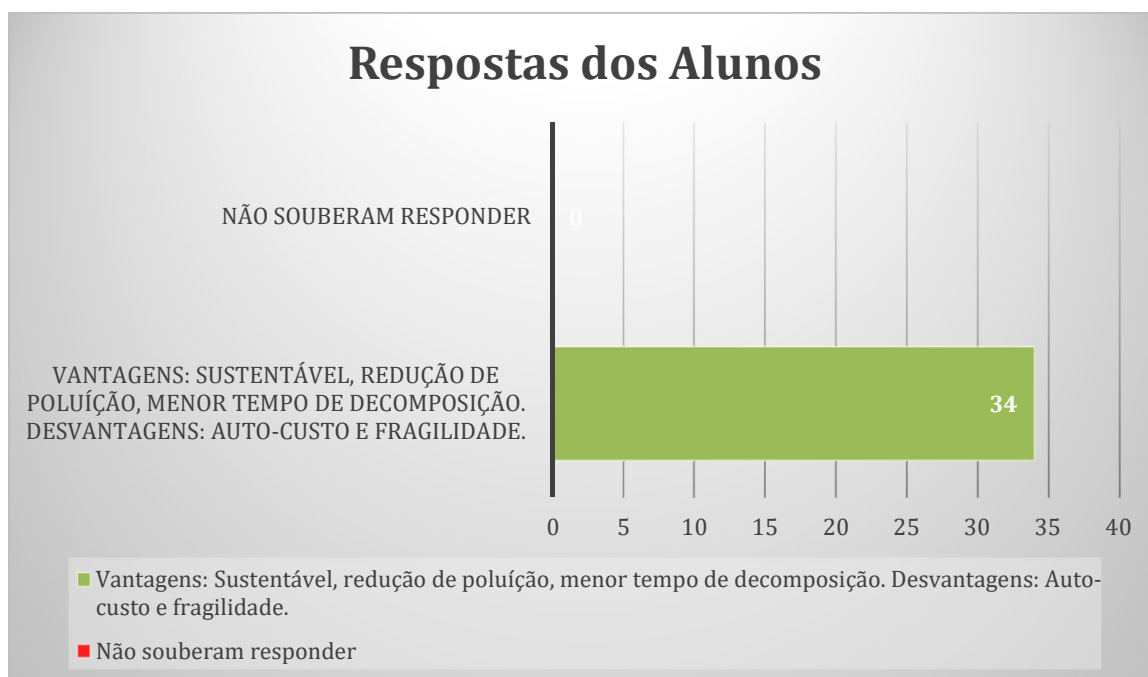
Como destacado por Krasilchik (2004) e no movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), integrar questões socioambientais ao ensino é essencial para formar cidadãos mais conscientes e engajados. A compreensão dos alunos sobre os bioplásticos e sua contribuição para a sustentabilidade demonstra o impacto positivo de uma abordagem pedagógica contextualizada e prática.

Figura 32 – 5ª questão: Na sua opinião quais são as maiores vantagens e desvantagens dos bioplásticos?



Fonte: O Autor (2024)

Figura 33 – Respostas dos alunos



Fonte: O Autor (2024)

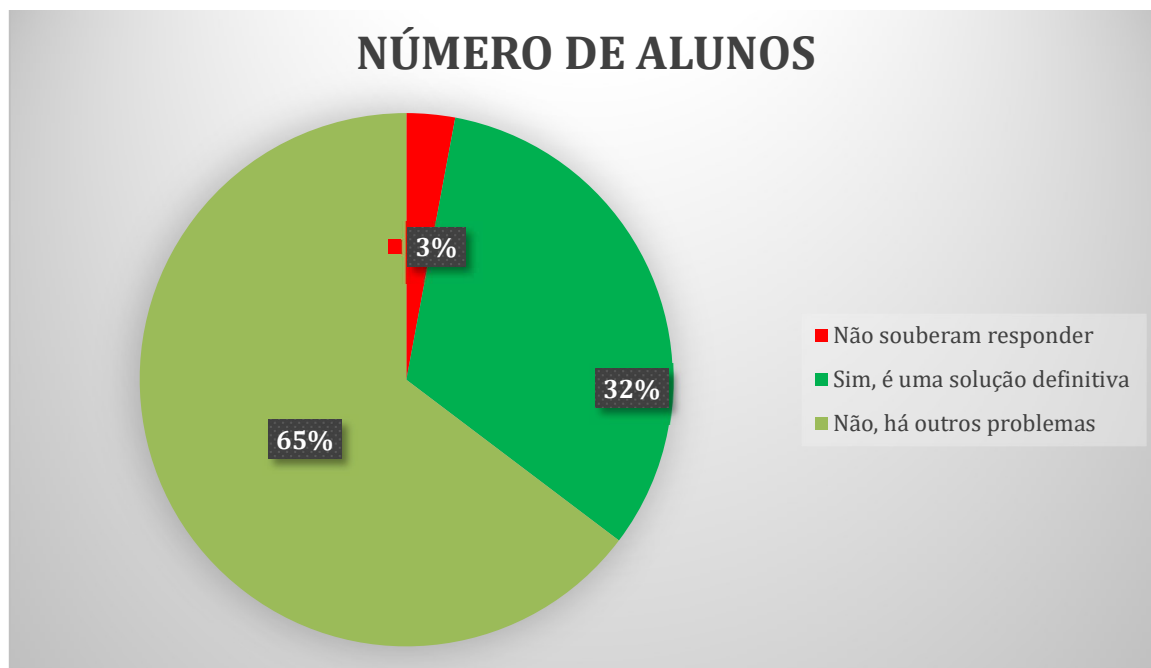
Nesta questão, 100% dos alunos participaram, o que por si só já demonstra um engajamento maior em relação às etapas anteriores. Entre as vantagens mais citadas, destacaram-se a "redução da poluição", o "menor tempo de decomposição" e o fato de serem "mais sustentáveis". Esses pontos indicam que os estudantes conseguiram relacionar o uso de bioplásticos com uma alternativa viável para minimizar os impactos ambientais causados pelos plásticos convencionais.

Por outro lado, ao refletirem sobre as desvantagens, os alunos mencionaram "alto custo de produção", "fragilidade do material" e, em menor escala, a "dificuldade de substituir completamente os plásticos tradicionais em algumas aplicações". Esse reconhecimento demonstra que, além de compreenderem os benefícios, os alunos também começaram a ter uma visão crítica dos desafios associados ao uso de bioplásticos.

Esse progresso evidencia o impacto positivo da intervenção pedagógica, pois, no levantamento inicial, a maioria dos estudantes apresentava respostas vagas ou mesmo desconhecia o tema. A metodologia adotada, que incluiu discussões práticas e atividades baseadas no movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), ajudou os alunos a refletirem não apenas sobre os conceitos teóricos, mas também sobre os aspectos socioeconômicos e tecnológicos do uso de bioplásticos.

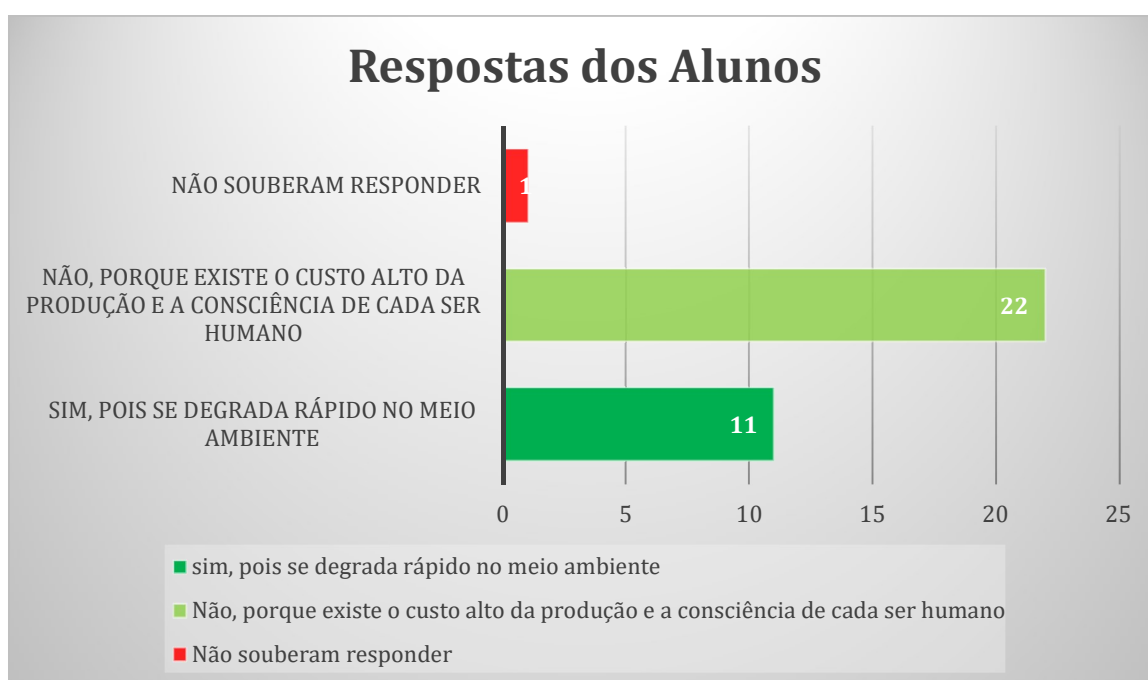
Conforme Krasilchik (2004) sugere, aproximar o ensino de temas do cotidiano aumenta a relevância do aprendizado e promove uma educação mais contextualizada. Além disso, a discussão sobre bioplásticos proporcionou uma oportunidade valiosa para os alunos analisarem as escolhas tecnológicas à luz da sustentabilidade, um aspecto essencial para a formação de cidadãos críticos e conscientes.

Figura 34 – 6ª questão: Você acha que os bioplásticos são uma solução definitiva para os problemas ambientais causados pelos plásticos? Por quê?



Fonte: O Autor (2024)

Figura 35 – Respostas dos alunos



Fonte: O Autor (2024)

Os resultados desta questão evidenciaram uma participação total dos alunos, com 100% respondendo. Entre eles, 22 (65%) afirmaram que os bioplásticos não são uma solução definitiva para os problemas ambientais, enquanto 11 (32%) acreditam que podem ser uma solução. Apenas 1 aluno (3%) declarou não saber responder.

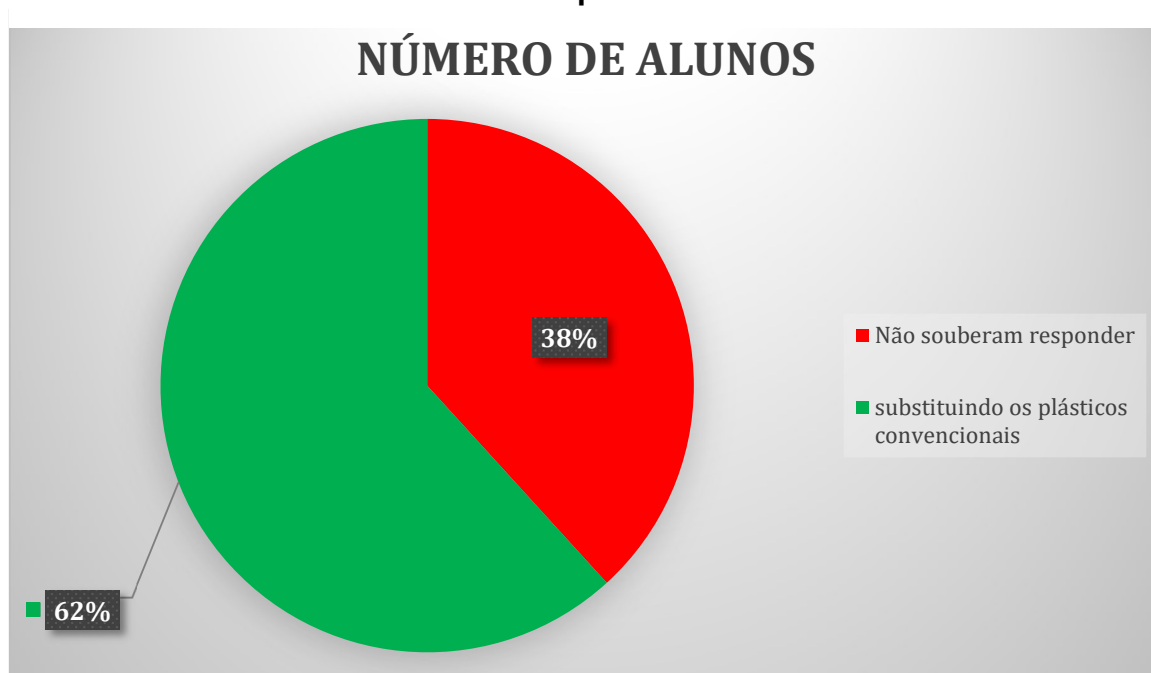
Os estudantes que apontaram que os bioplásticos não são uma solução definitiva justificaram suas respostas com argumentos relevantes, como “o custo elevado”, “a necessidade de consciência individual” e “a dificuldade de substituição completa dos plásticos tradicionais”. Essas respostas refletem uma visão mais madura e crítica sobre os desafios enfrentados para a adoção ampla desse material. Por outro lado, os 32% que consideraram os bioplásticos uma solução definitiva enfatizaram benefícios como “redução da poluição” e “biodegradabilidade”, evidenciando que compreendem os aspectos positivos desse material.

Comparando esses resultados com o levantamento inicial, percebe-se uma evolução no nível de reflexão dos estudantes. Inicialmente, muitos apresentavam uma compreensão superficial ou desconheciam o tema, enquanto agora demonstram uma análise mais equilibrada, considerando tanto os benefícios quanto as limitações dos bioplásticos.

Essa discussão ressalta a eficácia da abordagem pedagógica adotada, que incluiu debates, atividades práticas e a contextualização dos conteúdos de Química com problemas ambientais reais. Como defendido por Krasilchik (2004), integrar o ensino de ciências ao cotidiano dos alunos é essencial para promover o pensamento crítico e a formação de cidadãos conscientes. Além disso, o alinhamento com o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) possibilitou que os estudantes analisassem as implicações socioeconômicas e ambientais das soluções tecnológicas.

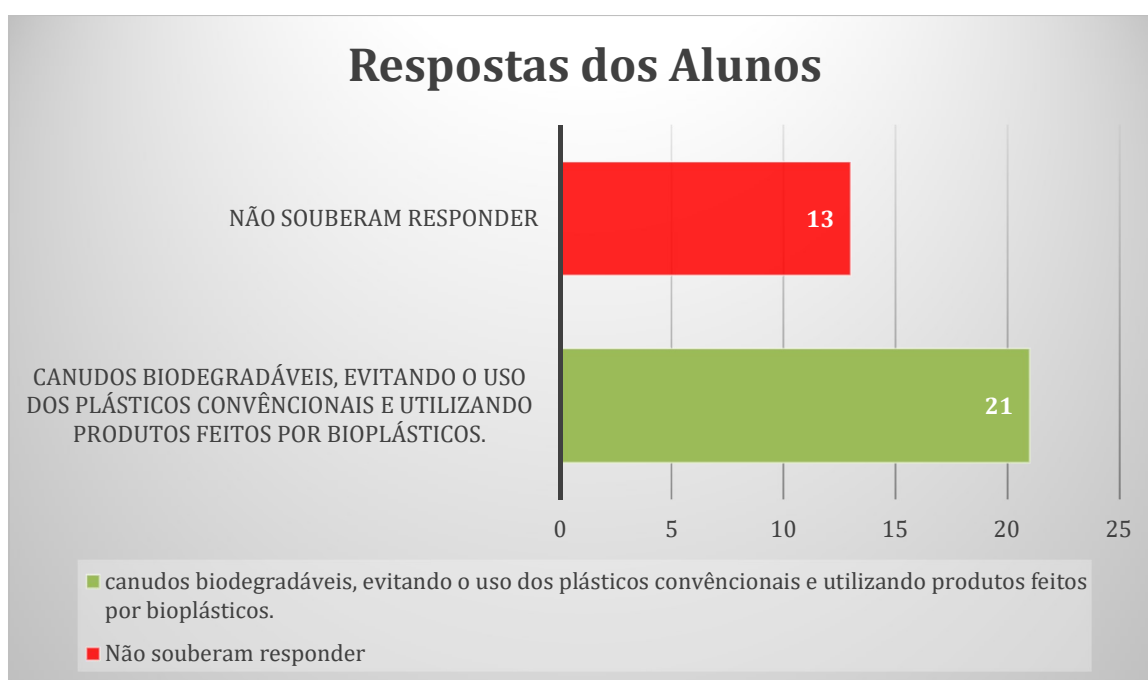
A percepção dos alunos de que os bioplásticos não são uma solução definitiva destaca a importância de adotar estratégias integradas para enfrentar os problemas ambientais, como políticas públicas, inovação tecnológica e mudanças comportamentais. Essa reflexão crítica é essencial para uma compreensão mais ampla e fundamentada das questões ambientais, preparando os estudantes para contribuir com soluções sustentáveis no futuro.

Figura 36 – 7ª questão: Dê um exemplo de como você aplicaria o conhecimento sobre bioplásticos no seu dia a dia



Fonte: O Autor (2024)

Figura 37 – Respostas dos alunos



Fonte: O Autor (2024)

Os resultados desta questão revelaram um nível de participação significativo, com 100% dos alunos respondendo. Entre eles, 21 (62%) indicaram que utilizariam bioplásticos em itens como "canudos", "objetos descartáveis" e outros produtos de uso cotidiano, demonstrando uma compreensão prática sobre como integrar os bioplásticos em suas rotinas. Já 13 alunos (38%) não conseguiram apresentar exemplos concretos, evidenciando que ainda há espaço para reforçar a aplicação prática do conhecimento adquirido.

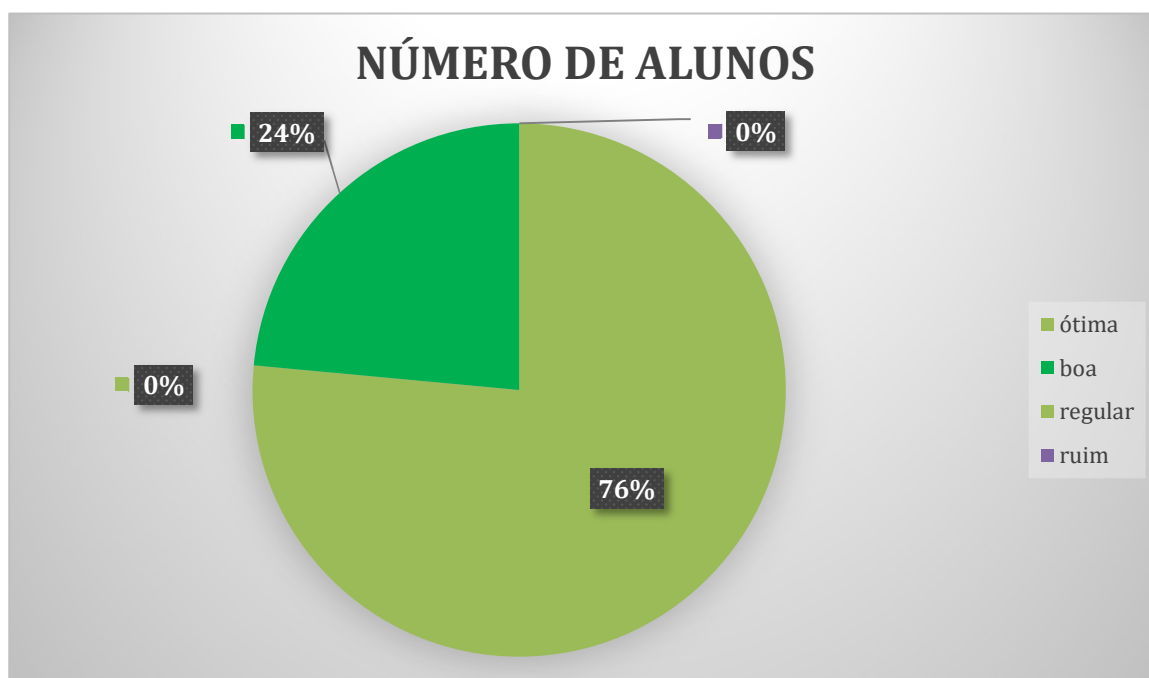
A predominância de respostas voltadas para objetos simples do dia a dia reflete uma percepção inicial dos alunos sobre a utilidade dos bioplásticos, indicando que a intervenção pedagógica conseguiu trazer clareza sobre a aplicabilidade desse material em situações práticas. No entanto, as lacunas restantes sugerem a necessidade de ampliar o debate em sala de aula, incentivando os estudantes a pensar em aplicações mais diversificadas e de maior impacto, como no setor agrícola, na indústria e em embalagens sustentáveis para o mercado alimentício.

Esses resultados reforçam a importância de uma abordagem pedagógica que conecte os conteúdos de Química a questões concretas e atuais. Como aponta

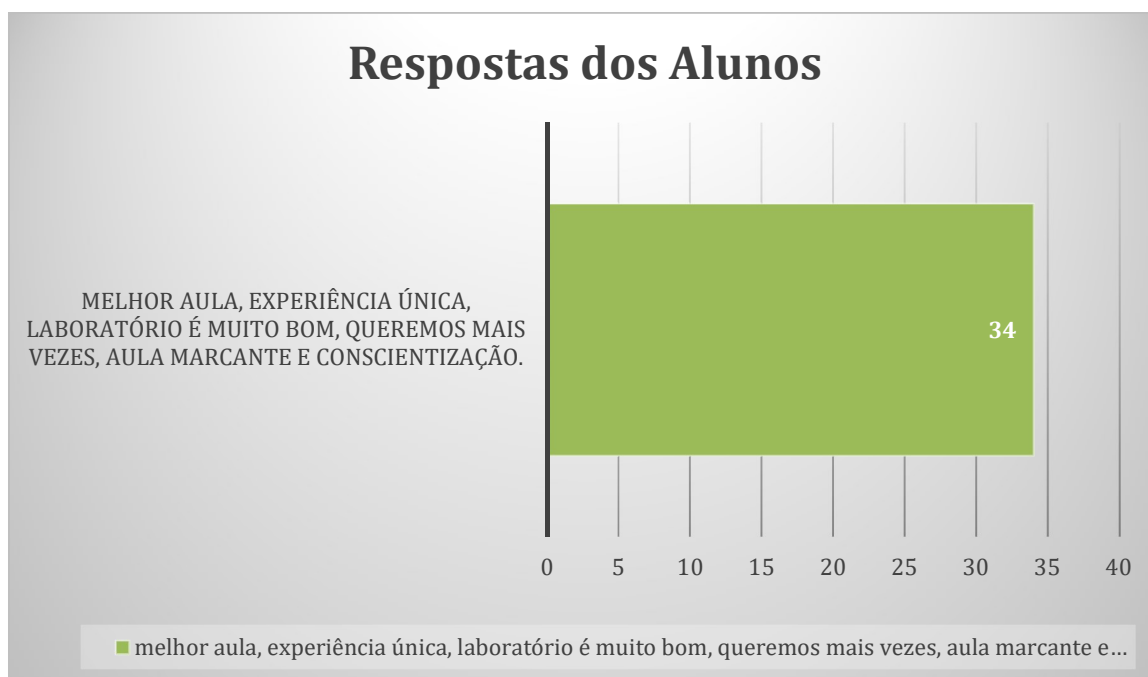
Figura 38 – 8ª questão: Qual a sua avaliação sobre a aula?

Krasilchik (2004), integrar o conhecimento científico ao cotidiano dos alunos é fundamental para promover um aprendizado significativo e preparar os estudantes para enfrentar desafios ambientais e sociais de maneira prática e crítica.

Figura 39 – Respostas dos alunos



F Fonte: O Autor (2024)



Os resultados desta questão foram extremamente positivos e demonstraram o impacto significativo da intervenção pedagógica. Todos os alunos participaram, e os relatos evidenciaram tanto o engajamento quanto a relevância da prática para a compreensão dos conteúdos abordados. Comentários como “ajuda na conscientização”, “experiência no laboratório”, e “proveitosa” destacaram como os

alunos valorizaram a oportunidade de trabalhar com bioplásticos de maneira prática e contextualizada.

Muitos destacaram que aprenderam sobre temas importantes, como “a importância de reduzir a poluição” e “os benefícios dos bioplásticos”. Um relato marcante foi o de que a aula foi “uma das duas horas mais legais que já tive”, reforçando que a metodologia adotada conseguiu unir diversão e aprendizado de forma eficiente. Além disso, os alunos mostraram entusiasmo pelo formato da aula, sugerindo que a experiência marcou positivamente sua percepção sobre o ensino de Química.

Outro ponto de destaque foi a prática realizada com materiais simples e acessíveis do cotidiano, o que aproximou os alunos da realidade e facilitou a compreensão de conceitos complexos, como a biodegradabilidade e a sustentabilidade. Essa abordagem prática foi essencial para transformar o aprendizado teórico em algo tangível e relevante para a vida dos estudantes.

Esses resultados corroboram o que Krasilchik (2004) aponta sobre a importância de conectar o ensino às vivências dos alunos, proporcionando uma educação mais significativa. Além disso, a metodologia adotada está alinhada ao movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), enfatizando a formação de cidadãos críticos e conscientes, preparados para enfrentar os desafios socioambientais atuais.

A aula demonstrou que práticas pedagógicas bem estruturadas podem não apenas transmitir conhecimentos científicos, mas também inspirar e engajar os alunos, reforçando a conexão entre ciência, sociedade e sustentabilidade.

5 CONSIDERAÇÕES

O presente trabalho teve como principal objetivo promover a conscientização ambiental entre alunos do ensino médio, por meio de uma sequência didática voltada para a exploração dos bioplásticos como alternativa sustentável aos polímeros sintéticos convencionais. A abordagem proposta integrou conceitos científicos à

realidade dos estudantes, incentivando uma reflexão crítica sobre os impactos ambientais do uso de plásticos e a necessidade de soluções tecnológicas mais sustentáveis.

Os resultados evidenciaram que a sequência didática adotada foi eficaz na ampliação do entendimento dos alunos sobre polímeros, plásticos e bioplásticos. A atividade experimental de síntese de bioplástico a partir de amido de milho destacou-se como um recurso pedagógico essencial para consolidar o aprendizado teórico e despertar o interesse dos estudantes pela Química aplicada à sustentabilidade. Observou-se que a maioria dos alunos conseguiu estabelecer relações entre o uso de bioplásticos e a redução dos impactos ambientais, ressaltando aspectos como biodegradabilidade, origem renovável da matéria-prima e potencial para minimizar a poluição plástica.

Entretanto, algumas dificuldades foram identificadas. Notou-se que alguns estudantes apresentaram dificuldades em associar os conceitos químicos abordados na teoria às aplicações práticas, demonstrando a necessidade de reforçar a relação entre os princípios científicos e sua aplicabilidade no cotidiano. Além disso, a falta de engajamento de alguns alunos durante as atividades sugere a necessidade de aprimoramento das estratégias pedagógicas para contemplar diferentes perfis de aprendizagem e ampliar a participação ativa dos estudantes.

A experiência prática no laboratório destacou a relevância de metodologias ativas no ensino de Química, evidenciando como a conexão entre teoria e prática favorece a assimilação de conceitos científicos e o desenvolvimento de uma visão crítica e contextualizada. A inserção do tema no ensino médio, alinhada ao movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), mostrou-se uma abordagem promissora para tornar o ensino de Química mais dinâmico, significativo e próximo à realidade dos estudantes.

Para pesquisas futuras, recomenda-se expandir o estudo para diferentes turmas e níveis de ensino, a fim de avaliar a eficácia da sequência didática em contextos diversos. Além disso, seria pertinente explorar novas fontes de matéria-prima para a produção de bioplásticos, como resíduos agroindustriais, bem como discutir com maior profundidade os desafios técnicos e econômicos relacionados à sua produção em larga escala. Outra possibilidade seria a ampliação dos estudos sobre polímeros, incluindo uma análise comparativa entre diferentes tipos de

polímeros sintéticos e naturais, suas propriedades físico-químicas e suas aplicações tecnológicas em setores como biomateriais, embalagens inteligentes e polímeros condutores.

Dessa forma, este trabalho reforça a importância de abordagens pedagógicas inovadoras que relacionem o ensino de Química a temas contemporâneos, promovendo o desenvolvimento de cidadãos críticos e conscientes. A formação científica dos alunos deve ir além da simples transmissão de conhecimento, estimulando sua capacidade de aplicar os conceitos adquiridos de maneira ética e sustentável, contribuindo para o avanço tecnológico e ambiental da sociedade.

REFERÊNCIAS

ALIMBA, C. G.; FAGGIO, C. Microplastics in the marine environment: Current trends and future perspectives. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 68, p. 61-74, 2019.

ANON. **Reciclagem de plásticos**: desafios e oportunidades. 1997.

AMORIM, J. M. **Bioplásticos e sustentabilidade**: fundamentos e perspectivas. Curitiba: Sustentável Editora, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: trabalhos acadêmicos. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: citações em documentos. Rio de Janeiro, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: referências. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024**: numeração progressiva das seções de um documento escrito. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6027**: sumário. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6028**: resumo. Rio de Janeiro, 2003.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: uma abordagem no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 1, p. 79-87, 2001.

AZEVEDO, L. L. et al. Desenvolvimento sustentável e polímeros biodegradáveis. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 27, n. 3, p. 247-258, 2017.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BAZZO, W. A. et al. CTS e educação tecnológica. **Educação e Tecnologia**, v. 5, p. 45-57, 2009.

BEGNINI, S. et al. Bioplásticos a partir de resíduos agrícolas: uma revisão. **Revista de Materiais Sustentáveis**, v. 5, n. 2, p. 45-60, 2019.

BIOPOLYMER PLATFORM. Bioplastics: a sustainable alternative for the future. 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.**

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasília: MMA, 2011.

BRASIL ESCOLA. **Produção de bioplástico caseiro.** 2021. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br>. Acesso em: 30 jan.2025

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 2002.

CHRISPINO, A. Ciência, tecnologia e sociedade: um olhar sobre o ensino de ciências. **Revista CTS**, v. 15, n. 2, p. 570-586, 2017.

CRUZ, R.; NETO, P. A. Impacto ambiental dos plásticos sintéticos. **Revista Brasileira de Química**, v. 48, p. 120-135, 2018.

CUTCLIFFE, S. H. Ideas, Machines, and Values: An Introduction to Science, Technology, and Society Studies. **Rowman & Littlefield**, 2003.

DEMO, P. **Pesquisa e construção do conhecimento:** metodologia científica no caminho de Habermas. Rio de Janeiro: Vozes, 1988.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa.** 6. ed. Campinas: Autores Associados, 2002

EDO, M. *et al.* Educação em Química e sustentabilidade: uma abordagem crítica. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 4, p. 250-258, 2017.

EUROPEAN BIOPLASTICS. **Bioplastics market development update.** Berlin: European Bioplastics, 2016.

FARIAS, M.; FREITAS, S. Educação ambiental no ensino de ciências: um estudo de caso. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 45-60, 2007.

FECHINE, P. Polietileno: propriedades e aplicações. **Revista de Materiais Poliméricos**, v. 22, p. 45-62, 2013.

FRANCHETTI, E. G.; MARCONATO, J. C. Reciclagem de polímeros: desafios e perspectivas. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 2, p. 89-97, 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GALEMBECK, F. *et al.* A química dos materiais plásticos. **Química Nova**, v. 24, n. 6, p. 890-899, 2001.

GEYER, R.; JAMBECK, J. R.; LAW, K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made. **Science Advances**, v. 3, n. 7, e1700782, 2017.

- GIBBONS, M. *et al.* **The New Production of Knowledge**. London: SAGE Publications, 1994.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2007.
- GUTERRES, A. *et al.* Biopolímeros: avanços e aplicações. **Revista de Engenharia Química**, v. 22, n. 1, p. 45-58, 2020.
- IBGE. **Normas de Apresentação tabular**. 3.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.
- INNPROBIO. Introduction to bio-based and biodegradable plastics. European, 2015
- JAMBECK, J. R. *et al.* Plastic waste inputs from land into the ocean. **Science**, v. 347, n. 6223, p. 768-771, 2015.
- KAPPLER, L. *et al.* Aplicação de bioplásticos como alternativa sustentável. **Revista de Engenharia Ambiental**, v. 16, n. 2, p. 89-102, 2019.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4.ed. São Paulo: EdUSP, 2004.
- KUKABABY. Classificação dos tipos de plásticos. 2022. Disponível em: <https://www.kukababy.com.br/artigo/plasticos>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- JAMBECK, J. R. *et al.* Plastic waste inputs from land into the ocean. **Science**, v. 347, n. 6223, p. 768-771, 2015.
- LACKNER, M. Bioplastics: a general introduction. **Bioplastics Magazine**, v. 10, p. 18-24, 2015.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 1992.
- LIMA, M. Uso de bioplásticos no cotidiano: uma alternativa ecológica. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 145-163, 2019.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 2014.
- MORIN, E. Os sete saberes necessários à educação do futuro. São Paulo: Cortez, 2001.
- MORTIMER, E. F. *et al.* Química e sociedade: uma abordagem contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 12, p. 22-28, 2000.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora UnB, 2011.
- OLIVEIRA, J. S.; SANTOS, A. A importância das sequências didáticas no ensino de química. **Revista de Educação Química**, v. 9, p. 89-101, 2015.

PLASTICS EUROPE. Plastics – the Facts 2020: An analysis of European plastics production, demand and waste data. Brussels, 2020.

PALACIOS, J. *et al.* A ciência no contexto social: desafios para o ensino. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 45-60, 2001.

PEREIRA, M. G.; FERREIRA, L. M. CTS no ensino médio: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Educação Científica**, v. 7, n. 2, p. 115-130, 2011.

PHILP, J. C. *et al.* **Bioplastics Science and Technology**. Springer, 2012.

SANTOS, F. M.; AULER, D. CTS e a educação científica: reflexões para o ensino de química. **Química Nova**, v. 34, n. 2, p. 356-361, 2011.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem ciência-tecnologia-sociedade no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências**, v. 22, p. 99-115, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Ensino de química e cidadania. **Química Nova na Escola**, v. 32, p. 36-40, 2010.

SILVA, P. *et al.* Degradação de polímeros e reciclagem. **Revista de Educação Ambiental**, v. 4, p. 90-107, 2013.

SILVA, R. C.; CARVALHO, C. R. Sequências didáticas e o ensino de química orgânica. **Revista de Ensino de Ciências**, v. 5, p. 75-89, 2018.

SOBRAL, P. *et al.* Microplastics in the marine environment: the situation in Europe. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, p. 1596-1605, 2011.

SOUZA, A. B. *et al.* Impactos ambientais dos polímeros sintéticos. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 39, p. 78-92, 2021.

THOMPSON, R. C. *et al.* Lost at sea: where is all the plastic? **Science**, v. 304, n. 5672, p. 838, 2009.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WEN, L. Polímeros sintéticos e seus impactos ambientais. **Revista de Química Aplicada**, v. 12, n. 3, p. 78-85, 2001.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZANINI. História do plástico. 2022. <https://www.zanini.com.br/plasticos>. Acesso em: 30 jan. 2025.