



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÂNICA E INORGÂNICA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**VICTOR CUNHA CASTRO**

**O USO DE ESTUDO DE CASO PARA O ENSINO DE QUESTÕES AMBIENTAIS**  
**ATRAVÉS DA TEMÁTICA POLÍMEROS**

**FORTALEZA**

**2025**

VICTOR CUNHA CASTRO

O USO DE ESTUDO DE CASO PARA O ENSINO DE QUESTÕES AMBIENTAIS  
ATRAVÉS DA TEMÁTICA POLÍMEROS

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Química.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Pablyana Leila Rodrigues da Cunha.

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

C353u Castro, Victor Cunha.  
O uso de estudo de caso para o ensino de questões ambientais através da temática polímeros / Victor Cunha Castro. – 2025.  
71 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Química, Fortaleza, 2025.

Orientação: Profa. Dra. Pablyana Leila Rodrigues da Cunha.

1. Argumentação. 2. Ensino de Química. 3. Estudo de caso. 4. Polímeros. I. Título.

CDD 540

---

VICTOR CUNHA CASTRO

O USO DE ESTUDO DE CASO PARA O ENSINO DE QUÍMICA AMBIENTAL:  
POLÍMEROS E A SAÚDE

Monografia apresentada ao Curso de  
Licenciatura em Química do Centro de Ciências  
da Universidade Federal do Ceará, como  
requisito parcial à obtenção do grau de  
Licenciado em Química.

Aprovada em: 18/07/2025.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Pablyana Leila Rodrigues da Cunha (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof.<sup>a</sup> Licenc.<sup>a</sup> Ana Safira Oliveira Benevides  
Prof<sup>ª</sup> do Ensino Médio - Ce

---

Prof<sup>º</sup>. Ms. João Batista de Vasconcelos Júnior  
Prof<sup>º</sup> da Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC - CE)

A Deus.

Aos meus pais, a minha irmã e a minha  
paciência.

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente, gostaria de expressar minha profunda gratidão à minha família - meu pai, minha mãe e minha irmã - pelo apoio incondicional nos momentos difíceis que enfrentei antes e durante o curso. Sem vocês, eu certamente não estaria aqui.

Agradeço também às pessoas incríveis que tive o privilégio de conhecer ao longo desses anos na Licenciatura, que me proporcionaram uma visão mais reflexiva tanto sobre os novos desafios quanto sobre o papel transformador da educação em nossa formação.

Aos amigos de curso que, hoje, são também colegas de profissão, agradeço pelas trocas de materiais, pelas conversas sinceras - muitas vezes brutalmente honestas - sobre a vida e os desafios da docência.

Aos meus professores, pelo empenho em expandir nosso conhecimento acadêmico, e, em especial, ao professor Eduardo Loureiro que também buscou, com sensibilidade, ampliar nosso olhar emocional diante das dificuldades inerentes à prática docente. Nos momentos em que me vejo frustrado com a falta de resposta da turma, recordo com carinho das rodas de conversa nas noites de segunda-feira.

À Universidade Federal do Ceará (UFC), por toda a estrutura e oportunidades oferecidas ao longo desses anos. Não sei o que teria sido de mim, enquanto profissional da educação, sem o suporte de uma universidade pública.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Pablyana Leila Rodrigues da Cunha, minha orientadora, agradeço pela excelente condução deste trabalho, sempre com atenção, paciência e um sorriso afetuoso no rosto, indicando caminhos com sensibilidade e carinho.

Agradeço também à EEMTI Estado de Alagoas, pela estrutura e apoio concedidos para a realização deste trabalho, e ao meu supervisor Batista Júnior, pelas orientações e conselhos, tanto no desenvolvimento desta pesquisa quanto desde minha primeira experiência na docência, durante o Programa de Residência Pedagógica.

Aos professores participantes da banca examinadora pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

“Você cuidou de tudo. Planejou, acalmou-se, estudou. A aula é sobre algo fascinante. Eis que... não deu certo.” (Leandro Karnal, 2012, p. 26).

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo implementar e avaliar uma sequência didática alinhada às diretrizes do Novo Ensino Médio, com vistas a promover o protagonismo estudantil e ressignificar o ensino de Química por meio do estímulo ao pensamento crítico e à argumentação. A abordagem adotada concentrou-se na dualidade do plástico — seus benefícios socioeconômicos *versus* os impactos ambientais e à saúde — contextualizando a problemática e incentivando reflexões sobre a necessidade de desenvolvimento de novos materiais, especialmente à luz das condições de populações em situação de vulnerabilidade socioeconômica. A intervenção foi realizada com uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Fortaleza (CE), sendo composta por cinco etapas: aplicação de um questionário, uma aula expositiva sobre polímeros, reaplicação do mesmo questionário para aferição de ganhos conceituais imediatos, aplicação do estudo de caso intitulado "*Quem dera que fosse um verme...*", e a apresentação da proposta de júri simulado. Embora a terceira aula previsse a realização do júri com debates orais entre os grupos, representando diferentes perspectivas sobre o uso do plástico, a baixa adesão dos estudantes inviabilizou sua concretização, limitando a atividade à entrega dos argumentos por escrito. Ao final da sequência didática, foram aplicados um questionário final de conhecimentos e outro de percepção sobre a metodologia. A análise comparativa entre os questionários iniciais revelou avanços significativos na aprendizagem conceitual dos estudantes sobre polímeros, sobretudo após a aula expositiva. O questionário final confirmou uma apropriação mais consolidada dos conteúdos, bem como uma compreensão ampliada sobre a natureza dual do plástico. As argumentações desenvolvidas no contexto do estudo de caso apresentaram estrutura lógica satisfatória e boa identificação das problemáticas centrais. No entanto, observaram-se limitações quanto à fundamentação científica, ao uso de vocabulário técnico e à articulação com fontes confiáveis. Em relação à percepção discente, a maioria demonstrou neutralidade quanto à repetição do estudo de caso e rejeição expressa à metodologia do júri simulado, indicando certa apatia ou desinteresse frente à proposta. Tais resultados evidenciam a importância de estratégias pedagógicas complementares que favoreçam maior engajamento e participação dos estudantes, sobretudo em atividades que demandam exposição oral e argumentação fundamentada, como o júri simulado.

**Palavras-chave:** Argumentação; Ensino de Química; Estudo de Caso; Polímeros.



## ABSTRACT

This work aimed to implement and evaluate a pedagogical intervention aligned with the guidelines of Brazil's New High School Reform, seeking to promote student agency and reframe Chemistry education through the stimulation of critical thinking and argumentation. The adopted approach focused on the duality of plastic—its socioeconomic benefits versus environmental and health impacts—contextualizing the issue and encouraging reflections on the need for new material development, especially in light of socioeconomically vulnerable populations. The intervention was carried out with a 3rd-year High School class from a public school in Fortaleza, Ceará State, and consisted of five stages: application of an questionnaire, a lecture on polymers, reapplication of the same instrument to measure immediate conceptual gains, development of the case study titled "*Quem dera que fosse um verme...*" ("If Only It Were a Worm..."), and introduction of the mock trial activity. Although the third class planned to hold the mock trial with oral debates between groups representing different perspectives on plastic use, low student participation prevented its execution. This limited the activity to the written submission of arguments. Upon completion of the didactic sequence, a final knowledge questionnaire and a perception survey about the methodology were administered. Comparative analysis of the initial questionnaires revealed significant advances in students' conceptual learning about polymers, particularly after the lecture. The final questionnaire confirmed more consolidated content mastery and a broader understanding of plastic's dual nature. Arguments developed during the case study displayed satisfactory logical structure and effective identification of core issues. However, limitations were observed regarding scientific grounding, use of technical vocabulary, and engagement with reliable sources. Regarding student perception, most expressed neutrality toward repeating the case study methodology and explicit rejection of the mock trial, indicating some apathy or disinterest toward the proposal. These results highlight the importance of complementary pedagogical strategies to foster greater student engagement and participation, especially in activities requiring oral presentation and evidence-based argumentation, such as the mock trial.

**Keywords:** Argumentation; Case study; Chemistry Teaching; Polymers.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	-	Cronologia da Evolução do Ensino de Ciências no Brasil.....	20
Figura 2	-	Fluxograma das etapas da pesquisa.....	26
Figura 3	-	Esquema das etapas do trabalho.....	27
Figura 4	-	Slides utilizados na aula expositiva de polímeros.....	27
Figura 5	-	Slides utilizados para apresentar o EC.....	29
Figura 6	-	Quadro do tratamento de dados.....	31
Figura 7	-	Nuvem de palavras dos exemplos de polímeros do dia a dia.....	35
Figura 8	-	Nuvem de palavras das respostas da questão 05 .....	37
Figura 9	-	Exemplares dos argumentos entregues pelos alunos.....	42
Figura 10	-	Nuvem de palavras das respostas da questão 02 do QF.....	47

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	- Evolução das respostas sobre o Conceito de Polímero .....	33
Gráfico 2	- Evolução das respostas da questão 03 .....	36
Gráfico 3	- Distribuição de resposta da questão 05 do QCPA1.....	37
Gráfico 4	- Distribuição de respostas da questão 05 do QCPA2.....	38
Gráfico 5	- Evolução das respostas da questão 06.....	41
Gráfico 6	- Respostas da questão 01 do QF.....	46
Gráfico 7	- Menções dos benefícios e impactos negativos .....	49
Gráfico 8	- Respostas da questão 04.....	51
Gráfico 9	- Distribuição de respostas da questão 06 do QF.....	53
Gráfico 10	- Percepção dos alunos sobre o EC.....	55
Gráfico 11	- Percepção dos alunos sobre o Júri Simulado.....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Competências específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.....	18
Tabela 2	- Nomenclatura aplicada no QCP.....	32
Tabela 3	- Comparativo das respostas do conceito de polímero.....	34
Tabela 4	- Comparativo dos exemplos de polímeros.....	35
Tabela 5	- Comparativo das respostas da questão 06 .....	41
Tabela 6	- Comparativo das respostas das questões 01.....	46
Tabela 7	- Respostas da questão 02 do QF.....	48
Tabela 8	- Comparativo das respostas das questões 05 do QS e a questão 03 da QF ..	49
Tabela 9	- Respostas da questão 05 do QF.....	52
Tabela 10	- Respostas da questão 07 do QF.....	54

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CG	Competência Geral
CECNT	Competência Específica de Ciências da Natureza e suas Tecnologias
EA	Educação Ambiental
EC	Estudo de Caso
EEMTI	Escola de Ensino Médio de Tempo Integral
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
PNE	Plano Nacional de Educação
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
QF	Questionário Final
QP	Questionário de Percepção
QCP	Questionário de conhecimento sobre polímeros
QCPA1	Questionário de conhecimento sobre polímeros Aplicação 1
QCPA2	Questionário de conhecimento sobre polímeros Aplicação 2
UFC	Universidade Federal do Ceará

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Métodos Tradicionais e Contextualizados.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>A BNCC e as competências.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.1</b>	<b><i>Educação Ambiental (EA).....</i></b>	<b>19</b>
<b>2.3</b>	<b>Plásticos, sociedade e educação ambiental.....</b>	<b>20</b>
<b>2.4</b>	<b>Estudo de caso (EC).....</b>	<b>22</b>
<b>2.5</b>	<b>Argumentação no Ensino de Química.....</b>	<b>23</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1</b>	<b>Geral.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2</b>	<b>Específicos.....</b>	<b>24</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1</b>	<b>Local da pesquisa.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2</b>	<b>Tipo de pesquisa.....</b>	<b>25</b>
<b>4.3</b>	<b>Participantes.....</b>	<b>26</b>
<b>4.4</b>	<b>Procedimento e instrumentos de coleta de dados.....</b>	<b>26</b>
<b>4.5</b>	<b>Tratamento dos dados.....</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>5.1</b>	<b>Questionário de Conhecimento sobre Polímeros (QCP).....</b>	<b>32</b>
<b>5.1.1</b>	<b><i>Grupo 1 de questões (Definição, Composição e Matéria-Prima).....</i></b>	<b>32</b>
<b>5.1.2</b>	<b><i>Grupo 2 de questões (Potencialidades e Fragilidades).....</i></b>	<b>36</b>
<b>5.1.3</b>	<b><i>Grupo 3 de questões (Análise social da realidade).....</i></b>	<b>39</b>
<b>5.2</b>	<b>Análise das Equipes e da Estrutura Argumentativa.....</b>	<b>42</b>
<b>5.2.1</b>	<b><i>Indústria do plástico.....</i></b>	<b>43</b>
<b>5.2.2</b>	<b><i>Trabalhador de subsistência (Zé do Coco).....</i></b>	<b>43</b>
<b>5.2.3</b>	<b><i>Ambientalista (Kethely).....</i></b>	<b>44</b>
<b>5.2.4</b>	<b><i>Visão Científico-tecnológica (Tia da Marina).....</i></b>	<b>44</b>
<b>5.2.5</b>	<b><i>Estrutura dos argumentos.....</i></b>	<b>44</b>
<b>5.3</b>	<b>Questionário final (QF).....</b>	<b>45</b>
<b>5.3.1</b>	<b><i>Processo de Polimerização.....</i></b>	<b>45</b>
<b>5.3.2</b>	<b><i>Impactos ambientais.....</i></b>	<b>47</b>

5.3.3	<i>Dualidade do plástico</i> .....	48
5.3.4	<i>Microplásticos</i> .....	51
5.3.5	<i>Novos aprendizados</i> .....	52
5.3.6	<i>Degradação</i> .....	52
5.3.7	<i>Vilão necessário</i> .....	53
5.4	<b>Questionário de Percepção (QP)</b> .....	54
5.4.1	<i>Estudo de caso</i> .....	54
5.4.2	<i>Júri Simulado</i> .....	56
6	<b>CONCLUSÃO</b> .....	59
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	61
	<b>APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS</b> .....	66
	<b>ANEXO – ESTUDO DE CASO (QUEIROZ E SOTÉRIO, 2023)</b> .....	70

## 1 INTRODUÇÃO

Sancionada em 31 de julho de 2024, a Lei nº 14.945 atualizou as diretrizes do Novo Ensino Médio, ampliando o protagonismo do ensino de ciências por meio de três pilares: interdisciplinaridade, contexto social e práticas investigativas, conforme destacado pelo Ministério da Educação (MEC). Essa reforma reforça a importância de estratégias pedagógicas que conectem saberes prévios a novos conceitos.

Desde os anos 1950, a educação no Brasil passou por transformações marcantes: migrou de um modelo centrado na transmissão de informações para abordagens críticas e interdisciplinares. Décadas posteriores incorporaram métodos científicos (1960), estímulo ao raciocínio lógico (1970) e integração entre ciência e cidadania (1980). Nos anos 1990, consolidaram-se perspectivas como Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) e a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9.795/1999), que institucionalizou a Educação Ambiental (EA) como eixo estratégico para a sustentabilidade (Nascimento, 2021).

Quando a Química é integrada à EA de forma contextualizada, transcende o tecnicismo, tornando-se ferramenta de empoderamento crítico. Oliveira *et al.* (2016) defendem que a conexão entre teoria, prática e questões socioambientais prepara os alunos para enfrentarem desafios reais, como a poluição por plásticos, tema urgente, porém pouco explorado no ensino.

Apesar da gravidade, estudos como o de Souza *et al.* (2021) revelam lacunas no ensino: 60% dos alunos associam plásticos apenas a objetos cotidianos (sacolas, canudos), desconhecendo sua base química (polímeros). A carência de metodologias inovadoras é evidente uma vez que apenas cinco artigos sobre o tema foram publicados na revista “Química Nova na Escola” entre os anos de 2003 e 2023 (Will; Bianco, 2024).

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) surge como alternativa viável, combinando baixo custo e engajamento prático. Seu desdobramento, o Estudo de Caso (EC), propõe narrativas em que os alunos resolvem problemas reais aplicando conhecimentos científicos (Sá; Francisco; Queiroz, 2007).

A convergência entre a Lei nº 14.945/2024, metodologias ativas e a valorização da argumentação crítica aponta para um ensino de química mais engajado e transformador. Ao vincular conceitos químicos a desafios socioambientais, como a crise dos plásticos, e fomentar debates embasados, a educação pode formar cidadãos capazes de propor soluções sustentáveis, alinhando-se às urgências do século XXI.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca a argumentação como competência essencial, especialmente na Competência Geral 7 (CG7), que enfatiza a defesa de ideias com base em evidências, visando à consciência socioambiental. Autores como Sá,



Kasseboehmer e Queiroz (2014) defendem que integrar dilemas reais — como poluição por plásticos e desigualdades no acesso a tecnologias sustentáveis — ao currículo estimula o ensino de ciências.

O modelo de Toulmin (2001) oferece um arcabouço metodológico para debates contextualizados: Dado: Informações factuais (ex.: impactos dos plásticos nos oceanos); Justificativa: Conexão entre os dados e a conclusão (ex.: relação entre polímeros e degradação ambiental) e Conclusão: Proposta de ação (ex.: políticas de gestão de resíduos). Essa abordagem instrumentaliza os estudantes para articular conhecimentos químicos a problemas concretos, rompendo com modelos fragmentados e fortalecendo a EA crítica (Batinga; Barbosa, 2021).

A proposta deste trabalho consiste em implementar uma metodologia de estudo de caso para avaliar o aprimoramento da argumentação dos alunos após sua aplicação. O estudo seguiu uma abordagem qualitativa e descritiva, concentrando-se na análise de argumentos elaborados por estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral (EEMTI). Para isso, foram coletados dados por meio de produções textuais e atividades interativas, visando identificar avanços na estruturação lógica e na qualidade dos debates.

A pesquisa alia teoria e prática, promovendo a reflexão crítica sobre temas interdisciplinares como os impactos dos plásticos na saúde e no meio ambiente. Paralelamente, investiga a eficácia de metodologias ativas — como estudo de caso e júri simulado — no ensino de Química, contextualizando conceitos científicos com questões socioambientais. A estrutura de Toulmin, por sua vez, atua simultaneamente como ferramenta pedagógica e analítica, orientando tanto a construção de argumentos pelos alunos quanto a avaliação docente. Esse enfoque alinha-se às diretrizes da BNCC, ao estimular o pensamento crítico, a cidadania ativa e a aplicação do conhecimento científico em problemas reais, fortalecendo a formação integral dos estudantes.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Apresentadas as teorias de aprendizagem que nortearam o planejamento didático, os princípios pedagógicos do Novo Ensino Médio, além de aspectos científicos e sociais relacionados ao uso dos polímeros na sociedade contemporânea.

### 2.1 Métodos Tradicionais e Contextualizados

Tradicionalmente, o ensino é concebido como um processo de transmissão de informações de um indivíduo para outro. Nesse modelo, são empregados métodos que enfatizam a memorização, a elaboração de resumos e a repetição de exercícios, de modo que o aluno internalize o conteúdo e consiga reproduzi-lo com perfeição.

Para Freire (1996), os métodos tradicionais de ensino baseiam-se na completa ausência de conhecimentos prévios dos educandos, como fossem recipientes vazios. Assim, o papel do educador era depositar seu saber a eles para que a aprendizagem ocorresse. Dessa forma, Freire denominou esse modelo de "ensino bancário".

É isto que nos leva, de um lado, à crítica e à recusa ao ensino "bancário", de outro, a compreender que, apesar dele, o educando a ele submetido não está fadado a fenecer; em que pese o ensino "bancário", que deforma a necessária criatividade do educando e do educador, o educando a ele sujeito pode, não por causa do conteúdo cujo "conhecimento" lhe foi transferido, mas por causa do processo mesmo de aprender, dar, como se diz na linguagem popular, a volta por cima e superar o autoritarismo e o erro epistemológico do "bancarismo" (Freire, 1996, p. 13).

A educação só se torna transformadora quando dialoga com a realidade do ser que está sendo educado (Freire, 1996). Além disso, para que a aprendizagem seja verdadeiramente significativa para o educando, é necessário utilizar seus conhecimentos prévios como base para a construção de novos saberes. Na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, esses conhecimentos prévios são chamados de subsunçores (Moreira, 2012).

O relacionamento não arbitrário ocorrerá quando o material exibir suficiente plausibilidade ou não-casualidade para proporcionar suporte ideacional que possibilite sua interação com diferentes subsunçores, que os seres humanos são capazes de armazenar em sua estrutura cognitiva. E é nisso que reside a significação lógica de um material de aprendizagem, que materiais arbitrários como sílabas sem sentido, placas de automóveis e sentenças esparsas não possuem (Pontes Neto, 2006).

Tanto a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel quanto a teoria da pedagogia de Freire dialogam entre si, destacando a importância de se conhecer a realidade e os conhecimentos prévios dos educandos para aprofundar mais o seu domínio dos conteúdos.

## 2.2 A BNCC e as Competências

O artigo 35 da Lei nº 9.394/1996, conhecida como Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), aborda o ensino médio, destacando suas finalidades no contexto da educação básica. Suas diretrizes incluem o aprofundamento do conhecimento, a formação básica voltada ao mercado de trabalho e ao exercício da cidadania, além da preparação do aluno como cidadão com pensamento crítico, autonomia intelectual e capacidade de compreender os fundamentos científico-tecnológicos presentes na sociedade (Brasil, 2023).

Conforme estabelece o artigo 35-C da LDB: “A formação geral básica, com carga horária mínima total de 2.400 (duas mil e quatrocentas) horas, ocorrerá mediante articulação da Base Nacional Comum Curricular e da parte diversificada de que trata o *caput* do art. 26 desta Lei.” (Brasil, 2023).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), citada anteriormente, é um documento normativo que estabelece os fundamentos da educação básica no Brasil. Por meio dela, define-se um conteúdo orgânico e um conjunto progressivo de aprendizagens essenciais, organizando e orientando a estrutura curricular em todo o país (Brasil, 2018).

Segundo Brasil (2018, p. 8):

Ao longo da Educação Básica, as aprendizagens essenciais definidas na BNCC devem concorrer para assegurar aos estudantes o desenvolvimento de dez competências gerais, que consubstanciam, no âmbito pedagógico, os direitos de aprendizagem e desenvolvimento.

A BNCC define as competências como a capacidade de mobilizar e articular conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver situações complexas do cotidiano, incentivando o exercício pleno da cidadania. Essas competências, que se inter-relacionam e desdobram-se no tratamento didático das três etapas da Educação Básica conforme estabelecido pela LDB (Brasil, 2018).

As Competências Gerais (CG) estabelecem os princípios que devem nortear os processos de ensino e aprendizagem em todas as etapas da Educação Básica, funcionando como eixo integrador dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula. Entre essas competências, destacam-se aquelas voltadas à argumentação, à comunicação, à responsabilidade e à

cidadania, as quais incentivam o desenvolvimento de sujeitos críticos, autônomos e participativos. Nesse sentido, é essencial que as práticas pedagógicas promovam oportunidades para que os estudantes expressem suas ideias, fundamentem seus posicionamentos com base em evidências e participem ativamente das decisões sociais que os afetam, alinhando-se aos princípios do protagonismo estudantil defendidos pelo Novo Ensino Médio.

O documento também apresenta a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias como um eixo essencial para a construção da cidadania, transcendendo o aprendizado puramente conceitual. Além de promover a interpretação crítica no campo científico, social e ambiental, a proposta valoriza cosmovisões tradicionais, incorporando saberes que ultrapassam o paradigma científico ocidental. Essa abordagem integradora materializa-se em três competências específicas (Brasil, 2018), detalhadas na Tabela 1, que orientam a formação de estudantes capazes de intervir de forma ética e reflexiva em diferentes contextos.

Tabela 1 – Competências específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

<b>Competências específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias</b>	
<b>Competência</b>	<b>Descrição</b>
1	Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2	Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3	Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Fonte: Adaptado de Brasil (2018).

Essas competências específicas enfatizam a necessidade de contextualizar e analisar situações onde a ciência desempenha um papel essencial na tomada de decisões. Com um foco principal em matéria e energia, vida da terra e do cosmos e investigação de situações-problema.

Brasil (2018, p. 548) diz:

A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

A articulação entre as CGs e as Competências Específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CECNT) visa assegurar um ensino integrado, centrado na formação cidadã e na compreensão crítica da complexidade da realidade em que os estudantes estão inseridos. Busca promover não apenas a assimilação de conhecimentos, mas a capacidade de analisar, intervir e refletir sobre contextos científicos e sociais de maneira contextualizada e ética.

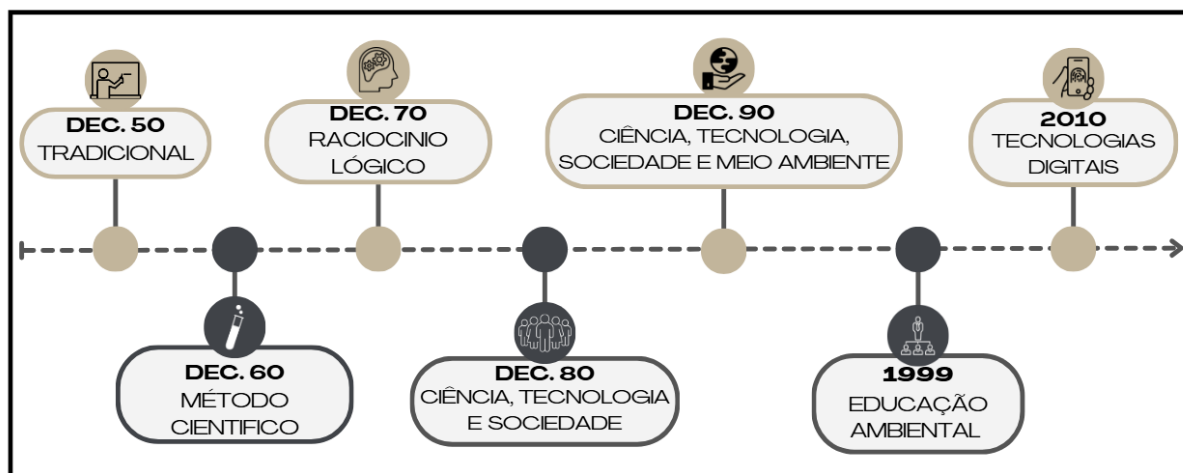
### ***2.2.1 Educação Ambiental (EA)***

Nascimento (2021) evidencia que a educação brasileira passou por transformações significativas em suas abordagens ao longo do tempo. Na década de 1950, o ensino era centrado na transmissão de informações, com ênfase nas áreas científicas e tecnológicas. Já nos anos 1960, o método científico foi integrado às práticas pedagógicas, trazendo uma abordagem mais dinâmica ao processo de ensino-aprendizagem.

A década de 1970 foi marcada por iniciativas voltadas ao estímulo do raciocínio lógico e crítico nos estudantes, com a adoção de novos objetivos educacionais. Nos anos 1980, consolidou-se a integração entre educação científica e formação cidadã, resultando na introdução da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade e no fortalecimento do conceito de alfabetização científica (Nascimento, 2021).

Na década de 1990, essa evolução deu espaço à perspectiva ampliada da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, trazendo uma visão mais holística para o ensino. Durante os anos 2000, essa abordagem foi ampliada pelo incentivo ao pensamento crítico com foco na relação entre o ser humano e a natureza. Já a partir da década de 2010, o avanço das tecnologias digitais trouxe novos horizontes (Nascimento, 2021).

Figura 1 – Cronologia da Evolução do Ensino de Ciências no Brasil



Fonte: Autor (2025)

### 2.3 Plásticos, Sociedade e Educação

A Lei Nº 9.795, de 27 de abril de 1999 instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental sendo colocada de maneira formal e não formal em todos os níveis educacionais com foco na sustentabilidade, cidadania e preservação do meio ambiente (Brasil, 1999).

Silva e Teixeira (2021) destacam que, embora os discursos educacionais tenham como meta promover uma visão crítica e estimular o protagonismo estudantil frente aos problemas socioambientais, ainda persiste a predominância de abordagens conservadoras e pragmáticas tanto em escolas públicas quanto privadas. Essa contradição revela um descompasso entre as propostas pedagógicas e a prática efetiva, mantendo o ensino centrado em perspectivas pouco reflexivas sobre as desigualdades e desafios ambientais.

De acordo com dos Santos *et al* (2021), EA não precisa ser um tema marginal no currículo. Quando integrada de forma contextualizada e participativa, ela fortalece tanto o aprendizado científico quanto a consciência ambiental, preparando os estudantes para atuarem como agentes transformadores na sociedade.

Segundo de Oliveira, R. *et al.* (2016), a articulação entre teoria, prática e contexto socioambiental não só cumpre exigências curriculares, mas também transforma o ensino de Química em um instrumento de empoderamento crítico e ambiental. Essa abordagem prepara os alunos para atuarem como agentes conscientes em suas comunidades, alinhando educação científica à cidadania ativa.

Os plásticos, amplamente presentes no cotidiano, são compostos por polímeros, sejam eles naturais ou sintéticos. Sua ampla aplicação deve-se à capacidade de serem moldados por meio de calor e pressão, transitando de um estado fluido, durante a fabricação, para estruturas sólidas e duradouras. Contudo, essa resistência ao tempo causou um sério impacto ambiental (Carneiro; da Silva e Guenther, 2021).

Com um longo ciclo de degradação, mais de 9 bilhões de toneladas já foram produzidas globalmente entre 1950 e 2017. Desse volume, estima-se que cerca de 1,5 tonelada de plástico esteja acumulada por pessoa na natureza, conforme destacado por Zamora *et al* (2020).

As consequências são alarmantes: fragmentos de plástico são ingeridos por animais marinhos, recifes de coral estão sufocando, e microplásticos têm contaminado a cadeia alimentar humana (França *et al*, 2022; Souza *et al*, 2021). Essa crise é agravada pela má gestão do lixo gerado. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) calcula que 280 milhões de toneladas de plásticos de vida útil curta viram resíduos todos os anos, sendo que 22% desse total têm o descarte realizado de forma inadequada.

No Brasil, esse problema assume proporções ainda mais desafiadoras: o país ocupa o preocupante posto de 8º maior poluidor de plástico nos oceanos, despejando 1,3 milhão de toneladas por ano – o que representa 8% do volume global (Agência Brasil, 2024).

Os conceitos químicos presentes no cotidiano frequentemente parecem desconectados da realidade dos alunos, o que contribui para o surgimento de equívocos teóricos, como evidenciado no estudo realizado por de Souza *et al*. (2022).

No seu artigo de Souza *et al*. (2022) abordou o ensino de química com foco especial nos polímeros, explorando particularmente a problemática dos plásticos que poluem os oceanos. Logo no início, os depoimentos colhidos revelaram que os estudantes desconheciam completamente que os plásticos pertencem à categoria dos polímeros. Cerca de 60% dos participantes associavam os plásticos exclusivamente a itens como sacolas e canudos, indicando uma confusão generalizada entre o contexto prático do uso desses materiais e seus fundamentos teóricos.

Uma pesquisa apresentada no 10º Congresso Nacional de Educação de 2024, conduzida por Will e Bianco (2024), revelou a existência de apenas cinco estudos, publicados entre 2003 e 2023 na revista "Química Nova na Escola", que abordam especificamente o ensino de química ambiental com enfoque em plásticos. Indicando uma carência de texto de metodologias novas para esse tema.

## 2.4 Estudo de Caso (EC)

A ABP é uma metodologia ativa criada nos anos de 1960 na escola de medicina da McMaster, em uma província canadense. Seu principal propósito era expandir o conhecimento e as competências dos alunos de medicina por meio de um trabalho conjunto, baseado na cooperação e colaboração. Para isso, utilizavam situações hipotéticas que se aproximavam bastante da realidade encontrada na prática profissional (da Cunha *et al*, 2024; Sá; Francisco e Queiroz, 2007).

Da Cunha (2024) diz: “A ABP é hoje desenvolvida em diversos países e nas mais diferentes áreas do conhecimento. O ensino e aprendizagem proveniente da ABP busca desenvolver competências, habilidades, atitudes e valores”.

De acordo com Da Cunha (2024), o método do estudo de caso foi desenvolvido na escola de direito de Harvard em 1880 por Cristopher Langdel. Desde então vem sendo estudado e aplicado em diversas áreas do conhecimento.

Queiroz e Sotério (2023) apresentam o Estudo de Caso (EC) como uma variação da ABP em que os personagens enfrentam problemas que os alunos ajudam a resolver. Diferentemente do ABP, que privilegia temas científicos, o EC prioriza o desenvolvimento de habilidades de tomada de decisão (Sá; Francisco e Queiroz, 2007).

Yin (2015, p. 4) afirma que:

(...) um estudo de caso permite que os investigadores foquem um “caso” e retenham uma perspectiva holística e do mundo real - como no estudo dos ciclos individuais da vida, o comportamento dos pequenos grupos, os processos organizacionais e administrativos, a mudança de vizinhança, o desempenho escolar, as relações internacionais e a maturação das indústrias.

O estudo de caso vem sendo estudado no Brasil desde os anos 1990, inicialmente no ensino de medicina, tendo o seu primeiro relato no ensino de química em 2007 no artigo da Química Nova intitulado “Estudo de caso em ensino de Química” trabalho do grupo de pesquisa da professora Salete Queiroz, USP de São Carlos (Selbach, 2021).

Embora ainda pouco utilizada no ensino de química no ensino médio, essa metodologia tem se destacado por sua capacidade de alinhar o ensino aos objetivos estabelecidos na LDB e na BNCC, não só incentiva o desenvolvimento de um pensamento crítico voltado para a análise da realidade sob uma ótica científica, como também contribui para a formação de posturas reflexivas e a consolidação de valores essenciais.



## 2.5 Argumentação no Ensino de Química

Conforme estabelecido na BNCC (Brasil, 2018), o desenvolvimento da argumentação figura entre as Competências Gerais (CG) essenciais a serem trabalhadas na Educação Básica. A CG7, em particular, explicita essa premissa ao afirmar:

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global (Brasil, 2018, p. 11).

Sá, Kasseboehmer e Queiroz (2014) destacam que o aprimoramento da habilidade argumentativa não apenas potencializa o desenvolvimento intelectual dos alunos, como também se configura como um eixo fundamental para a evolução de metodologias e estratégias no ensino de ciências.

Batinga e Barbosa (2021) destacam que as questões sociocientíficas, quando mediadas de forma intencional e crítica, potencializam a formação de estudantes capazes de articular conhecimentos químicos a dilemas reais, assumindo um papel ativo como cidadãos conscientes. Para os autores, a argumentação emerge como estratégia pedagógica central para romper com modelos de ensino fragmentados e descontextualizados, ainda predominantes em muitas escolas.

Essa abordagem, além de fomentar o pensamento crítico, consolida-se como uma estratégia pedagógica eficaz para a implementação da Educação Ambiental (EA) crítica no Ensino Médio. Ao debater temas como a poluição por plásticos e as desigualdades no acesso a tecnologias sustentáveis, os alunos transcendem a mera assimilação de conceitos científicos, engajando-se na construção de conhecimentos contextualizados que vinculam teoria e realidade socioambiental.

Toulmin (2001) propôs um modelo analítico para a estruturação de argumentos válidos, propondo uma estrutura composta por três elementos fundamentais: dado (D), justificativa (J) e conclusão (C). Nesse modelo o dado (D): Corresponde às evidências ou fatos que sustentam a argumentação, servindo como base factual para as premissas. A justificativa (J): Atua como a mediação lógica que conecta o dado à conclusão, explicitando a relação causal ou teórica entre ambos. A conclusão (C): Representa a afirmação final derivada da articulação entre D e J.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Desenvolver uma sequência didática que envolve estudo de caso (EC) e argumentação sobre polímeros, abordando poluição por plásticos e soluções sustentáveis no ensino de química.

#### **3.2 Específicos**

- Aplicar um EC na temática de polímeros com enfoque em questões socioambientais.
- A partir do EC, propor estratégias didáticas que integrem conhecimentos químicos, ambientais e sociais.
- Realizar uma atividade de júri simulado com fim na promoção da argumentação.
- Investigar a recepção dos estudantes sobre as atividades propostas.

## 4. METODOLOGIA

O tema e os objetivos de conhecimento foram definidos com o propósito de abordar a temática da Química em articulação com as questões sociais a ela inerentes, com ênfase nos polímeros e na gestão dos resíduos por eles gerados.

As atividades foram desenvolvidas em sala de aula, mediante autorização da coordenação da instituição de ensino e sob a supervisão do professor responsável pela disciplina, de forma presencial, junto a uma turma do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública no mês de maio de 2025.

Para a apresentação dos conteúdos, fez-se uso de projetor multimídia, quadro branco e pincéis apropriados, disponibilizados pela escola.

### 4.1 Local da pesquisa

O local da pesquisa foi na Escola de Ensino Médio em Tempo Integral (EEMTI) Estado de Alagoas. Localizada na região metropolitana de Fortaleza (CE), a instituição integra a rede pública estadual, ofertando exclusivamente turmas de Ensino Médio. Sua infraestrutura inclui laboratórios de Ciências e Informática, além de uma biblioteca, oferecendo recursos pedagógicos diversificados para apoiar a formação integral dos estudantes.

### 4.2 Tipo de pesquisa

O presente estudo configura-se como uma análise qualitativa, com ênfase na coleta direta de dados como principal base investigativa. Trata-se de uma pesquisa de caráter descritivo, que emprega a Análise Textual Discursiva (ATD), seguindo modelo adotado por Souza *et al* (2022), para examinar as respostas dos alunos, conduzindo a interpretação das informações à medida que estas são disponibilizadas, com o objetivo de compreender suas percepções e interações com o fenômeno estudado.

Como ponto de partida, adotou-se o EC “*Quem dera que fosse um verme...*”, extraído do livro “*Estudo de caso: abordagem para o ensino de química.*” de Queiroz e Sotério (2023), que serviu de base para a análise qualitativa do caso investigado. A escolha desse excerto justifica-se por sua capacidade de suscitar reflexões críticas sobre o tema, articulando teoria e prática de forma instigante e provocativa.

Para a análise dos dados coletados, será utilizado como referencial teórico o modelo de

estrutura argumentativa proposto por Toulmin (2001), aplicado aos textos produzidos pelos alunos, de modo a possibilitar uma compreensão mais aprofundada dos elementos que constituem seus argumentos e de como estes se relacionam com o contexto investigado.

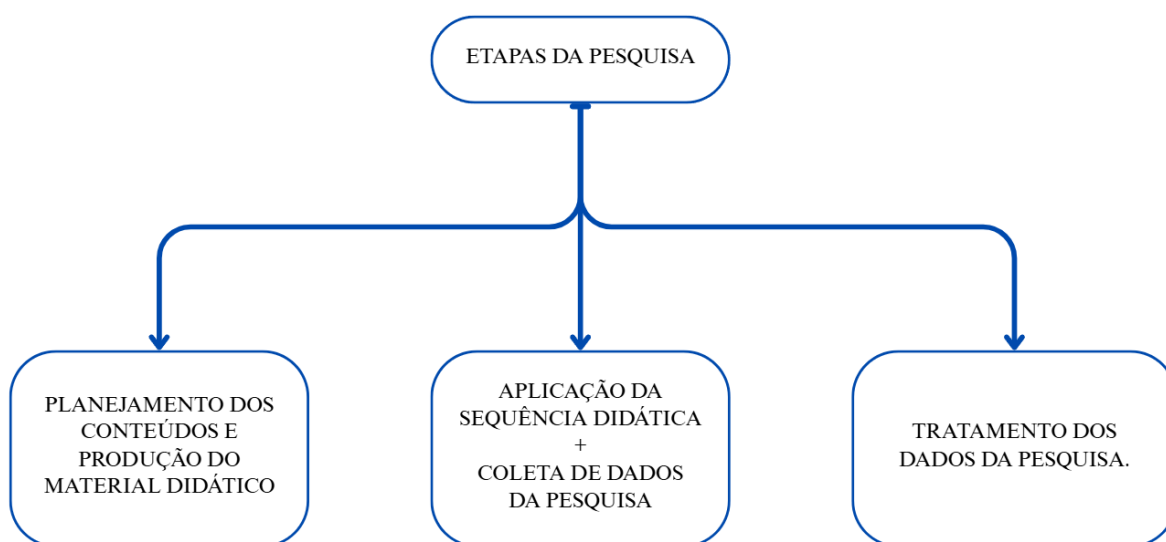
### 4.3 Participantes

A pesquisa foi realizada em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio, composta por 33 alunos matriculados. No dia destinado à conclusão das atividades, registrou-se um número atípico de ausências na turma, o que limitou a amostra final. Dessa forma, tendo apenas 12 estudantes participando de todas as etapas de coleta de dados que fundamentam os resultados deste trabalho. A faixa etária dos participantes varia entre 16 e 18 anos. As aulas foram ministradas no turno da manhã, às segundas e quintas-feiras, durante o mês de maio de 2025.

### 4.4 Procedimiento e instrumentos de coleta de dados

A aplicação desta pesquisa foi estruturada em três etapas, conforme ilustrado no esquema na Figura 2.

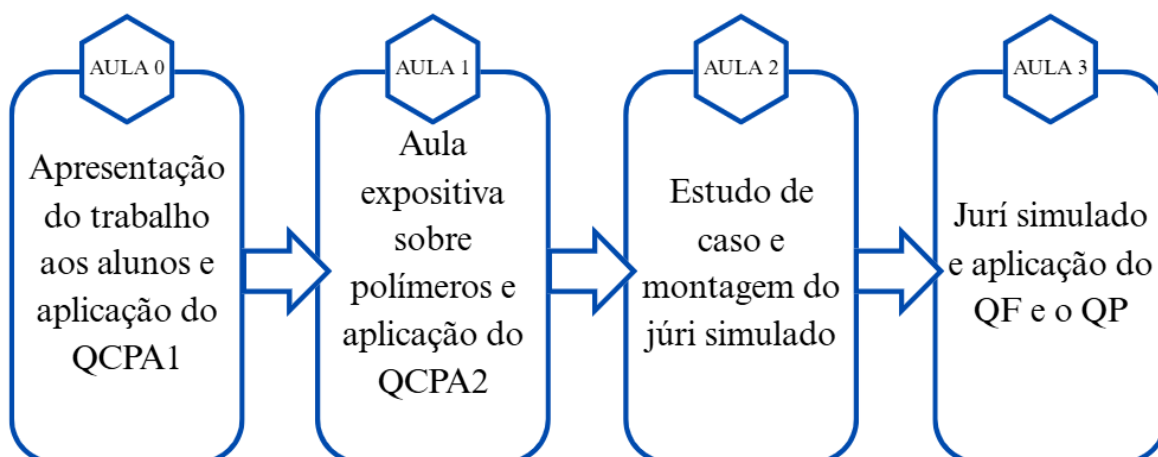
Figura 2 – Fluxograma das etapas da pesquisa



Fonte: Autor (2025)

Este trabalho foi desenvolvido em quatro etapas, conforme sintetizado na Figura 3.

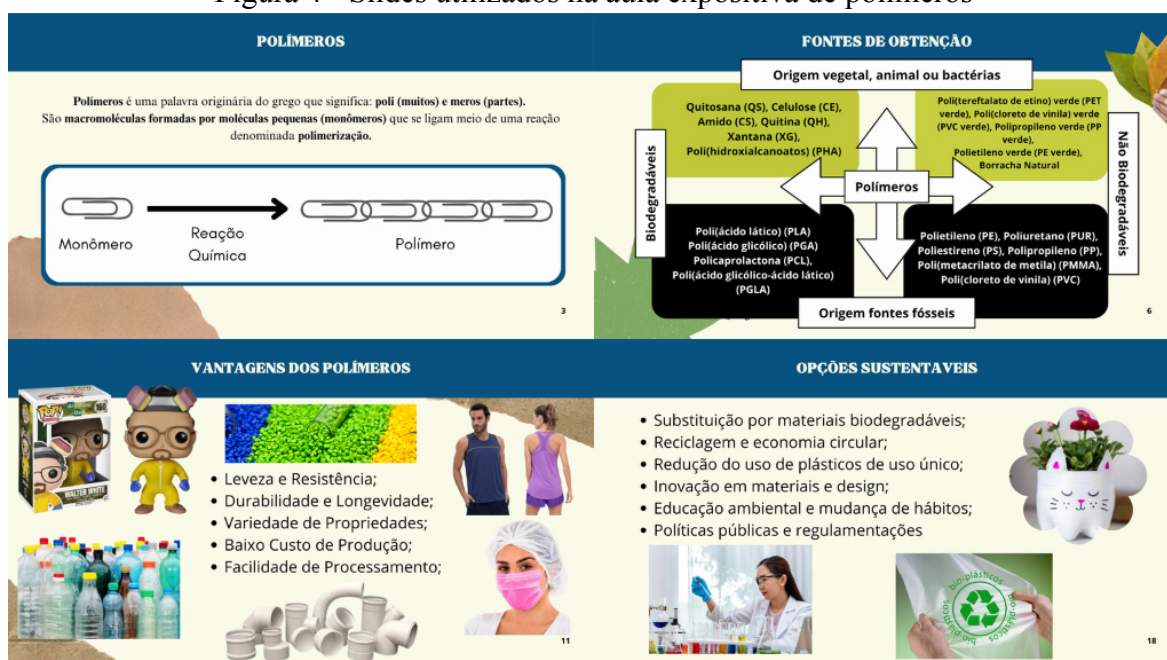
Figura 3 - Esquema das sequência didática



Fonte: Autor

Inicialmente, foi aplicado um questionário de conhecimentos sobre polímeros (QCPA1) com o objetivo de verificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema polímeros e da gestão de resíduos. Em seguida, foi ministrada uma aula abordando a temática, contemplando o conceito de polímeros, sua história, aplicações e, por fim, os impactos ambientais e à saúde humana decorrentes do uso indiscriminado de polímeros plásticos. Após a exposição do conteúdo, representado pela Figura 4, o questionário de conhecimentos sobre polímeros (QCPA2) foi reaplicado, a fim de avaliar a retenção de conhecimentos em decorrência da aula ministrada.

Figura 4 - Slides utilizados na aula expositiva de polímeros



Fonte: Autor (2025)

Na aula subsequente, foi desenvolvido o EC intitulado “*Quem dera que fosse um verme...*” (Queiroz e Sotério, 2023) (Anexo 1), com uma abordagem voltada à reflexão sobre soluções que, além de mobilizarem o pensamento científico, também propiciam uma análise social da problemática, considerando as principais comunidades envolvidas na redução do uso de plásticos.

Na história elaborada pelo autor do estudo de caso, duas amigas, Marina e Kethelly, se encontram na Praia do Futuro, em Fortaleza. Durante o passeio, Marina expressa sua indignação após assistir a um vídeo impactante sobre a poluição dos oceanos, que evidencia os prejuízos causados à vida marinha, sobretudo pelo descarte inadequado de canudos plásticos. Ao longo da conversa, ambas observam um vendedor ambulante de água de coco, conhecido como Zé do Coco, que faz uso desse tipo de material em seu comércio. A cena desencadeia um debate entre as amigas sobre os reais responsáveis pela poluição ambiental e os desafios de se propor soluções que não afetem negativamente trabalhadores que dependem do plástico para sua subsistência. A narrativa culmina com a decisão de recorrer à tia de Marina, uma engenheira química, em busca de alternativas viáveis e sustentáveis para o problema discutido.

O estudo de caso foi impresso e entregue aos alunos, sendo simultaneamente projetado na lousa para facilitar o acompanhamento coletivo. Durante a leitura do texto, foram exibidas imagens ilustrativas que remetiam aos trechos apresentados, conforme exemplificado na Figura 5. Ao final dessa etapa, foi apresentada à turma a proposta de realização de um júri simulado.

Figura 5 - Slides utilizados para apresentar o EC



Fonte: Autor (2025)

O júri simulado foi organizado com a divisão da turma em quatro equipes, cada uma responsável por defender diferentes perspectivas sobre o uso dos plásticos pela humanidade. A primeira equipe representava o setor industrial, argumentando a favor da manutenção do modelo atual de produção e consumo. A segunda assumia o papel da personagem “tia da Marina”, propondo soluções baseadas em ciência e tecnologia. A terceira equipe adotava uma visão mais radical, defendendo o fim do uso dos plásticos. Por fim, a quarta equipe representava os trabalhadores informais, destacando os impactos socioeconômicos que medidas restritivas podem gerar sobre esse grupo diretamente afetado.

Após a separação das equipes, os estudantes foram orientados a elaborar seus argumentos em casa, para que na aula seguinte pudessem apresentá-los e dar continuidade à dinâmica do júri simulado. Não foram impostas limitações quanto às fontes de pesquisa utilizadas pelos estudantes em casa; eles puderam consultar livremente diferentes meios para a elaboração de seus argumentos, incluindo pesquisas na internet, ferramentas de inteligência artificial, livros e outros recursos disponíveis.

Na última aula, foi realizado o júri simulado, ocasião em que foram recolhidos os argumentos escritos elaborados pelos alunos. Na sequência, aplicou-se o Questionário Final (QF), com questões mais aprofundadas sobre o conteúdo, e o Questionário de Percepção (QP),

voltado à avaliação das atividades desenvolvidas.

#### 4.5 Tratamento dos dados

Conforme Souza *et al* (2022), o tratamento dos dados foi realizado por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), aplicada às respostas fornecidas em cada etapa da pesquisa. As citações dos estudantes foram extraídas, categorizadas, analisadas qualitativamente e, posteriormente, quantificadas, com o objetivo de identificar padrões e recorrências temáticas nas produções escritas.

Para facilitar a apresentação dos resultados e a leitura dos gráficos, foram adotadas siglas específicas: a primeira aplicação do questionário de conhecimentos sobre polímeros foi denominada QCPA1, a segunda, QCPA2, o questionário final foi chamado de QF e o questionário de percepção de QP.

Com o intuito de ilustrar e reforçar as análises, foram elaborados gráficos e nuvens de palavras. Os gráficos foram construídos a partir da proporção entre o número de respostas por categoria e o total de respondentes. Já a nuvem de palavras foi gerada com base na frequência de termos recorrentes, considerando a unificação de palavras com variações morfológicas de número ou forma, mas com o mesmo significado.

Por exemplo, três ocorrências de “*plástico*” e quatro de “*plásticos*” foram consolidadas em sete menções ao termo “*plástico*”; do mesmo modo, três ocorrências de “*polui*”, duas de “*poluir*” e quatro de “*poluição*” foram agrupadas em nove ocorrências relacionadas ao conceito de “*poluição*”. Além disso, foram excluídos os conectivos e artigos não ligados diretamente ao conceito expresso, assim como ilustra a Figura 6.



Figura 6 - Quadro do tratamento de dados

É leve, resistente e barato. Vantagem: Protege bem os produtos. Desvantagem: Descartado de forma errada pode <u>poluir</u> o meio ambiente.	<table><tr><th>Palavra</th><th>Contagem</th></tr><tr><td>Plástico</td><td>3</td></tr><tr><td>Poluição</td><td>4</td></tr></table>	Palavra	Contagem	Plástico	3	Poluição	4
Palavra		Contagem					
Plástico		3					
Poluição		4					
Uma vantagem do <b>plástico</b> é ser barato e de fácil produção, porém, possui impactos ambientais enormes <b>poluição</b> e morte de diversas espécies.							
Eu nem sabia que o <b>plástico</b> é tão utilizado na fabricação de embalagens. Acredito que seja para embalar. Não tem vantagem o problema é que <b>polui</b> .							
O <b>plástico</b> é usado por várias maneiras isso atrai <b>poluição</b> nos oceanos e rios.							

Fonte: Autor

Os gráficos foram produzidos na plataforma Canva, cálculos da média foram feitos por meio do excel e a nuvem de palavras foi elaborada com o auxílio da ferramenta online disponível no site <https://infograph.venngage.com/infographics>.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos ao longo da sequência metodológica, bem como a análise comparativa entre os diferentes instrumentos de coleta de dados aplicados, evidenciam o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes e verificam que, medida, os objetivos propostos pela pesquisa foram alcançados.

### 5.1 Questionário de Conhecimento sobre Polímeros (QCP)

O questionário de conhecimento sobre polímeros (QCP) foi aplicado em dois momentos distintos: antes e depois da aula expositiva. Com o intuito de facilitar a identificação e a análise comparativa dos resultados obtidos, as aplicações foram nomeadas, respectivamente, como QCPA1 e QCPA2, conforme ilustrado na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - Nomenclatura aplicada no QCP

QCPA1	Questionário de conhecimentos sobre Polímeros: 1ª Aplicação
QCPA2	Questionário de conhecimentos sobre Polímeros: 2ª Aplicação

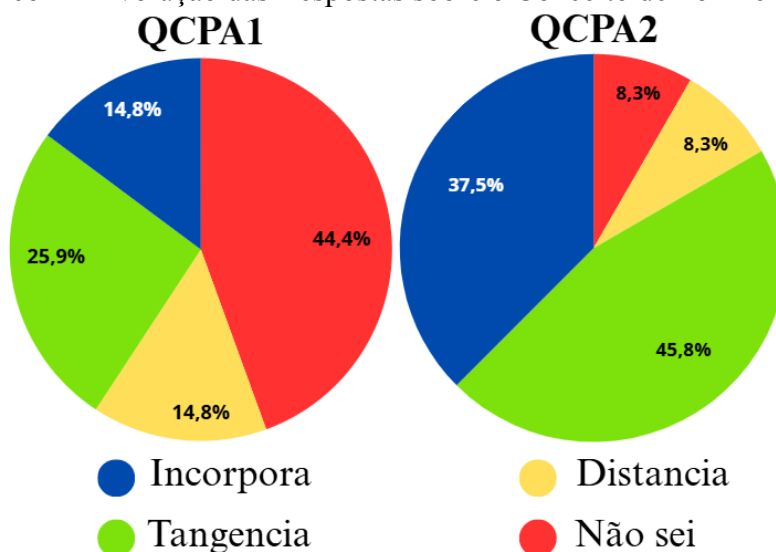
Fonte: Autor

#### 5.1.1 Grupo 1 de questões (Definição, Composição e Matéria-Prima)

Para a questão “*Explique com suas palavras: O que é um polímero? Dê um exemplo que você utiliza no dia a dia*”, optou-se por realizar a análise das respostas com base nas categorias propostas por Souza *et al.* (2022, p. 322): Incorpora, Tangencia e Distancia.

Considerou-se como Incorpora o conceito a resposta que descreve o polímero como uma macromolécula formada pela repetição de unidades menores. Classificou-se como Tangencia o conceito a resposta que associa o polímero a uma molécula composta por várias unidades, ainda que sem precisão conceitual completa. Por fim, as respostas que apenas relacionam o polímero a um componente do plástico, sem apresentar compreensão adequada da estrutura e formação do material, foram classificadas como Distancia do conceito. As respostas em branco ou com a afirmação “não sei” foram agrupadas em uma categoria separada. Após a categorização, os dados foram quantificados e os resultados representados no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Evolução das Respostas sobre o Conceito de Polímero



Fonte: Autor

Na primeira aplicação do Questionário de Conhecimento sobre Polímeros (QCPA1), foram registradas respostas de 27 estudantes presentes. Os resultados indicaram que 12 respostas (44,44%) estavam em branco ou revelavam desconhecimento sobre o tema, com menções como “não sei”; 4 respostas (14,82%) demonstravam um afastamento significativo do conceito; 7 respostas (25,92%) tangenciavam o conceito de polímero; e apenas 4 respostas (14,82%) incorporaram corretamente o conceito.

Após a realização da aula expositiva, na segunda aplicação do questionário (QCPA2), 24 estudantes responderam à mesma questão. Verificou-se uma mudança no perfil das respostas: apenas 2 respostas (8,33%) permaneceram em branco ou indicaram desconhecimento; outras 2 (8,33%) ainda se distanciavam do conceito; 11 respostas (45,84%) passaram a tangenciar o conceito com mais precisão; e 9 respostas (37,50%) apresentaram uma compreensão adequada, incorporando corretamente os elementos conceituais. Houve, ainda, uma resposta considerada ilegível.

Entre os estudantes, 18 deles participaram de ambas as aplicações do questionário. Ao comparar as respostas, observa-se uma melhoria na qualidade das definições acerca do que é um polímero, evidenciada por casos como os apresentados na Tabela 3 a seguir:

Tabela 3 - Comparativo das respostas do conceito de polímero

Aluno	QCPA1	QCPA2
A	<i>“É um componente usado para fazer o plástico.”</i>	<i>“É uma substância formada por moléculas grandes, composta por unidades menores que se repetem, exemplos estão embalagens, roupas.”</i>
B	Em branco.	<i>“Um polímero é uma substância que contém moléculas grandes é capaz de fábricas um material um exemplo pode ser o poliéster que é usado em algumas roupas.”</i>
C	<i>“É um componente do Plástico.”</i>	<i>“Substância que contém moléculas grandes que é capaz de fabricar um material. Tipo o poliéster.”</i>
D	<i>“Borracha. Plástico. Eu não sei o que é um polímero.”</i>	<i>“É uma substância que é composta de vários pedaços. Plásticos, sacolas e itens descartáveis vindo do plástico.”</i>
E	<i>“Não tenho ideia.”</i>	<i>“É uma substância formada por moléculas grandes, feitas por partes menores por unidades, chamada monômero. Celulose e Plástico.”</i>

Fonte: Autor

Na mesma questão, que também solicitava exemplos de polímeros utilizados no cotidiano, observou-se um aumento na variedade das respostas, incluindo uma maior incidência de menções a polímeros naturais, como o amido e a celulose, bem como a citação de polímeros sintéticos específicos, como o nylon e o poliéster.

Essa evolução também pode ser observada nos trabalhos de Souza *et al.* (2022) e Silva *et al.* (2020), que relata que, ao serem questionados inicialmente, mais de 60% dos estudantes apresentavam uma compreensão vaga sobre o que seria um plástico, frequentemente associando o termo diretamente à função dos objetos, sem compreender sua natureza ou composição.

Verificou-se ainda uma redução na frequência da resposta “*não sei*” o que evidencia um avanço no reconhecimento dos diferentes tipos de polímeros. Podem ser observados de forma geral na nuvem de palavras apresentada na Figura 7 e, de maneira mais individualizada, na Tabela 4, que ilustra a evolução das respostas de cinco alunos selecionados.

Figura 7 - Nuvem de palavras dos exemplos de polímeros do dia a dia



Fonte: Autor

Tabela 4 - Comparativo dos exemplos de polímeros

Aluno	QCPA1	QCPA2
A	“Não tenho ideia.”	“Celulose e Plástico.”
B	Em branco.	“Poliéster.”
C	“Não sei.”	“Roupas de poliéster, escova de dente ou amido de milho.”
D	“Plástico”	“Embalagens e roupas.”
E	“Não sei.”	“Sacola, plásticos.”

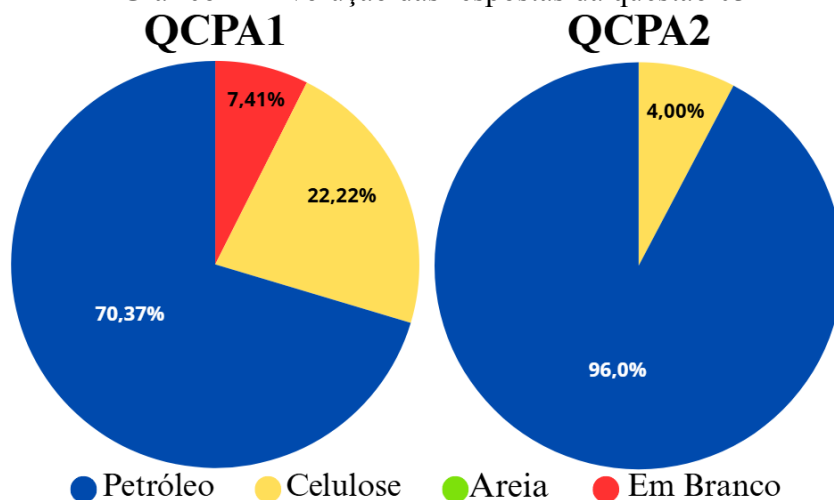
Fonte: Autor

Além disso, manteve-se o reforço da associação do conceito de polímero ao de plástico, indicando uma compreensão crescente do conteúdo, embora ainda parcialmente restrita ao contexto mais comum e cotidiano do uso dos plásticos.

A segunda questão do questionário foi perguntado em uma questão objetiva: “Qual é o principal componente dos plásticos?”. As respostas confirmaram a associação predominante entre polímeros e plásticos, uma vez que, em ambas as aplicações, 100% dos estudantes indicaram corretamente que o principal componente do plástico é o polímero.

Na questão seguinte, também de maneira objetiva foram indagados “Qual é a principal matéria-prima utilizada na fabricação da maioria dos plásticos?”. A evolução das respostas pode ser observada no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Evolução das respostas da questão 03



Fonte: Autor

Na primeira aplicação, observou-se que 70,37% (19 estudantes) assinalaram corretamente a opção petróleo; 22,22% (6 estudantes) escolheram erroneamente a opção celulose; e 7,41% (2 estudantes) deixaram a questão em branco. Na segunda aplicação, constatou-se um aumento expressivo no número de acertos, com 96,00% (24 estudantes) indicando corretamente o petróleo como matéria-prima predominante, e apenas 4,00% (1 estudante) marcando incorretamente a opção celulose.

### 5.1.2 Grupo 2 de questões (Potencialidades e Fragilidades)

Na quarta questão, de maneira objetiva foi perguntado “*O descarte incorreto de plásticos pode causar:*” verificou-se novamente unanimidade em ambas as aplicações, uma vez que todos os estudantes assinalaram corretamente a alternativa que aponta a poluição de rios e oceanos como consequência do descarte inadequado de plásticos.

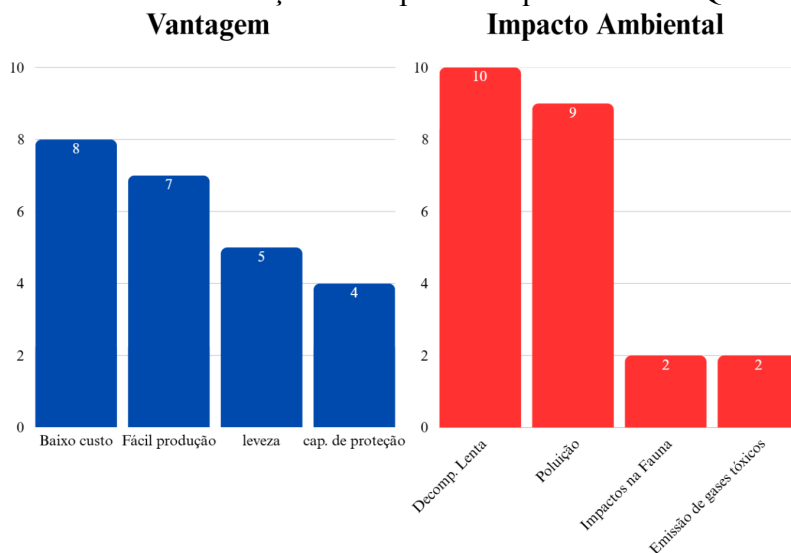
Na questão seguinte, foi perguntado: “*Por que o plástico é tão utilizado na fabricação de embalagens? Cite uma vantagem e um problema ambiental causado por esse uso.*” Nessa etapa, observou-se uma diversidade de respostas.

As respostas dos estudantes foram categorizadas e organizadas com o objetivo de possibilitar uma análise textual mais sistemática. Termos e expressões semelhantes, como menções à leveza, ao baixo custo ou à praticidade dos plásticos, foram agrupados em categorias temáticas comuns, de modo a facilitar a identificação de padrões discursivos recorrentes nas respostas e permitir uma análise da compreensão dos alunos sobre o tema.

Entre as vantagens mais citadas destacaram-se: baixo custo (8 menções), facilidade de

produção (7 menções), leveza (5 menções) e capacidade de proteção (4 menções). Em relação aos problemas ambientais, a decomposição lenta foi apontada por 10 estudantes, a poluição por 9, o impacto na fauna também foi mencionado por 2, e a emissão de gases tóxicos 2 vezes, conforme mostrado no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Distribuição de resposta da questão 05 do QCPA1



Fonte: Autor

Na primeira aplicação, não foram registradas respostas que abordassem questões relacionadas aos microplásticos ou aos impactos na saúde humana. Além disso, foram identificadas 7 respostas excessivamente genéricas, utilizando expressões como “*é útil*” ou “*polui o meio ambiente*” sem especificações, além de uma resposta que afirma, incorretamente, que o uso de plástico “*reduz as emissões de CO<sub>2</sub>*”.

De modo geral, observa-se uma consciência básica quanto às vantagens e desvantagens do uso do plástico, porém ainda com espaço para aprofundamento conceitual e compreensão mais abrangente dos efeitos ambientais e de saúde associados a esse material.

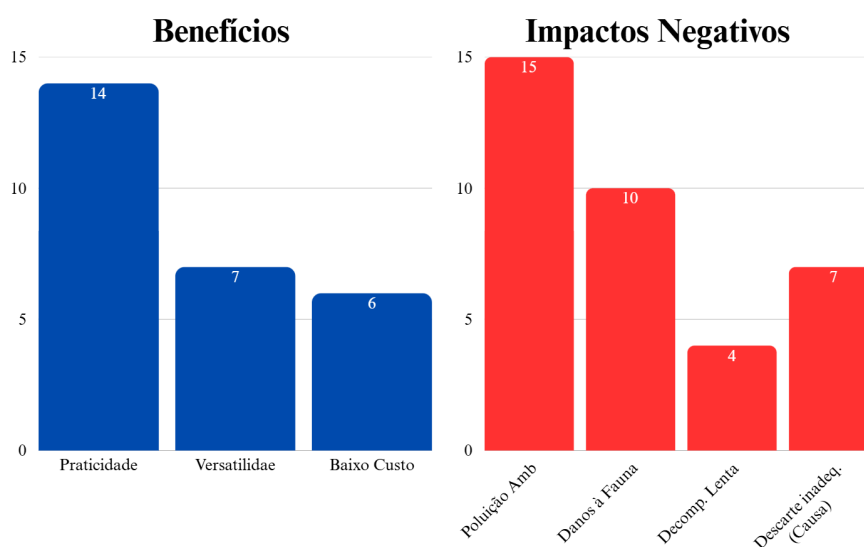
Na segunda aplicação, observou-se uma melhora no conteúdo das respostas, evidenciando um aumento na consciência dos estudantes sobre o tema. Foram categorizadas e organizadas a fim de identificar a evolução dos pontos percebidos pelos estudantes ao longo da intervenção

Os aspectos positivos do uso do plástico foram mantidos, com 12 respostas relacionando-o ao baixo custo e à facilidade de produção. Além disso, suas propriedades, como leveza, durabilidade e facilidade de moldagem, somaram, em conjunto, 23 menções.

Destaca-se ainda que 5 respostas citaram especificamente a conservação de alimentos como uma vantagem relevante do uso desse material.

Em relação aos aspectos negativos do uso do plástico, na segunda aplicação foram registradas 12 menções à poluição de corpos d'água, 6 referências à decomposição lenta, 2 citações específicas aos microplásticos e 4 menções aos impactos sobre a fauna, como ilustra o Gráfico 4.

Gráfico 4 - Distribuição de resposta da questão 05 do QCPA2



Fonte: Autor

Os dados apontam para uma ampliação da compreensão dos estudantes quanto aos problemas ambientais decorrentes do descarte inadequado desse material, revelando maior conscientização sobre a complexidade do tema. A Figura 8 apresenta uma nuvem de palavras construída a partir da compilação das respostas dos alunos nas duas aplicações do questionário, permitindo uma visualização comparativa dos termos mais recorrentes e da evolução do vocabulário utilizado pelos participantes.



Figura 8 - Nuvem de palavras das respostas da questão 05



Fonte: Autor

### 5.1.3 Grupo 3 de questões (Análise social da realidade)

Na última questão do questionário, foi feita a pergunta objetiva: “*Você consegue imaginar o mundo sem a presença de plásticos?*”, solicitando também que os estudantes justificassem sua resposta. Na primeira aplicação, observou-se um equilíbrio nas respostas, com 33,33% dos participantes optando por ‘sim’, 33,33% por ‘não’ e 33,33% por ‘não tenho opinião’.

A análise das justificativas revelou posicionamentos distintos. Os estudantes que responderam ‘sim’ demonstraram uma visão mais voltada à perspectiva ambientalista, destacando os impactos negativos causados pelos plásticos. Exemplos de respostas incluem: “*Sem a presença dos plásticos não haveria poluição nos rios etc.*” e “*Teríamos menos poluição no mundo inteiro e também o mar seria mais cuidado.*” Além disso, sugeriram possíveis alternativas ao plástico, ainda que de forma superficial, tratando a substituição como algo simples e imediato, como em “*Poderíamos usar somente papéis ou outras formas de matéria-prima.*”

Já os estudantes que marcaram ‘não’ evidenciaram uma visão mais pragmática, reconhecendo a forte presença e dependência do plástico na sociedade contemporânea. Suas respostas apontam para a complexidade da substituição desse material, como ilustram as falas: “*Muitas coisas dependem do uso, infelizmente podemos substituir.*” e “*O plástico está presente em praticamente todos os aspectos da vida moderna.*”

Por fim, entre os estudantes que optaram por ‘não tenho opinião’, a maioria não desenvolveu justificativa para a resposta, deixando o campo em branco ou repetindo a própria

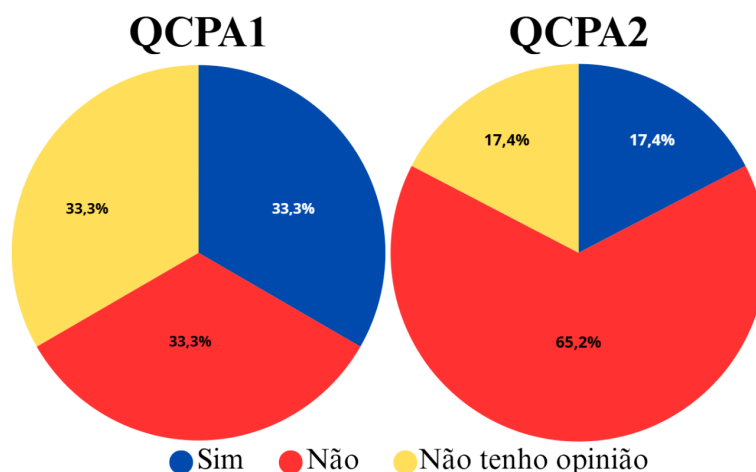
expressão “*não tenho opinião*”. No entanto, algumas respostas revelaram visões pouco aprofundadas, como “*Para mim o plástico existe e acabou*”, demonstrando certa resignação ou desinteresse pelo debate. Destaca-se, contudo, uma resposta que apresentou uma reflexão mais ampla, reconhecendo a utilidade do plástico e, simultaneamente, seus impactos negativos, conforme relatado por um estudante: “*Não sei ao certo, o plástico, como havia mencionado, é muito bom e útil para nós, mas também é um problema para nós mesmos, então não sei dizer mesmo.*” Essa resposta indica uma consciência da complexidade envolvida na discussão sobre o uso e os impactos dos plásticos.

Na segunda aplicação foi possível observar uma clara mudança na visão dos alunos onde a opção ‘*não*’ apresentou um aumento para 65,2% com um aumento da visão de onipresença do plástico na vida moderna com um destaque em especial a aplicações específicas: “*Até na medicina... seria impossível substituir tudo*” e uma visão prática e financeira dessa troca de materiais “*Material barato e durável*”, “*produtos ficariam mais caros e pesados*”.

Na segunda aplicação, a opção ‘*sim*’ apresentou uma redução significativa, passando para 17,4% das respostas. As justificativas continuaram voltadas à necessidade de preservação ambiental, porém, nesta etapa, os estudantes demonstraram maior variedade na proposição de alternativas ao plástico. Além disso, algumas respostas passaram a considerar as consequências práticas da substituição, especialmente no que se refere à durabilidade dos materiais e ao custo envolvido, como exemplificado na afirmação: “*Seria possível, mas com produtos mais caros e menos duráveis.*”

Entre os estudantes que optaram por ‘*não tenho opinião*’, observou-se uma redução proporcional à da opção ‘*sim*’, passando para 17,4% das respostas. Essa evolução pode ser visualizada no Gráfico 5.

Gráfico 5 - Evolução das respostas sobre um mundo sem plástico



Fonte: Autor

Além da diminuição numérica, verificou-se uma menor incidência de justificativas em branco, indicando maior engajamento com a questão proposta. As respostas demonstraram melhora na capacidade de análise, refletindo um entendimento mais equilibrado e consciente da complexidade do tema, como pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5 - Comparativo das respostas da questão 06

Aluno	QCPA1		QCPA2	
A	Sim.	<i>“Plásticos não são realmente necessários, principalmente levando em consideração a quantidade de diversos outros materiais renováveis que substituem o plástico.”</i>	Sim e Não.	<i>“Plásticos são muito importantes, mas aproveitados de forma "parca" creio que deveriam ser melhor aproveitados, para que os impactos fossem menores, basicamente são muito importantes para deixarem de existir e muito danosos para continuar assim.”</i>
B	Não tenho opinião	Em branco	Não	<i>“Por que é utilizado em várias mercadorias do nosso dia a dia.”</i>
C	Não tenho opinião	<i>“Pois se o mundo tivesse presença de plásticos não achar outro material para substituí-lo e no caso tem a presença e usamos ele.”</i>	Sim	<i>“O plástico é muito utilizado no dia a dia, como nos mercados e escolas, mas também prejudica o meio ambiente e os animais e alguns acabam morrendo engolindo o plástico porque confundem com os alimentos que consomem e morrem por falta de ar às vezes.”</i>
D	Não	Em branco	Não	<i>“Ao mesmo tempo que é bom para</i>

	tenho opinião		tenho opinião	<i>algumas coisas também pode ser prejudicial para o meio ambiente.”</i>
E	Sim	<i>“Sem a presença dos plásticos não haveria poluição nos rios etc. Então seria bem melhor se fossem biodegradáveis.”</i>	Não	<i>“Pois tudo precisa de plástico, embalagens, garrafas, potes até na medicina como seringas, luvas entre muitas coisas.”</i>
F	Não tenho opinião	<i>“Para mim o plástico existe e acabou.”</i>	Não	<i>“Infelizmente, nós utilizamos o plástico para inúmeras coisas. Não dá pra imaginar um mundo sem o plástico.”</i>

Fonte: Autor

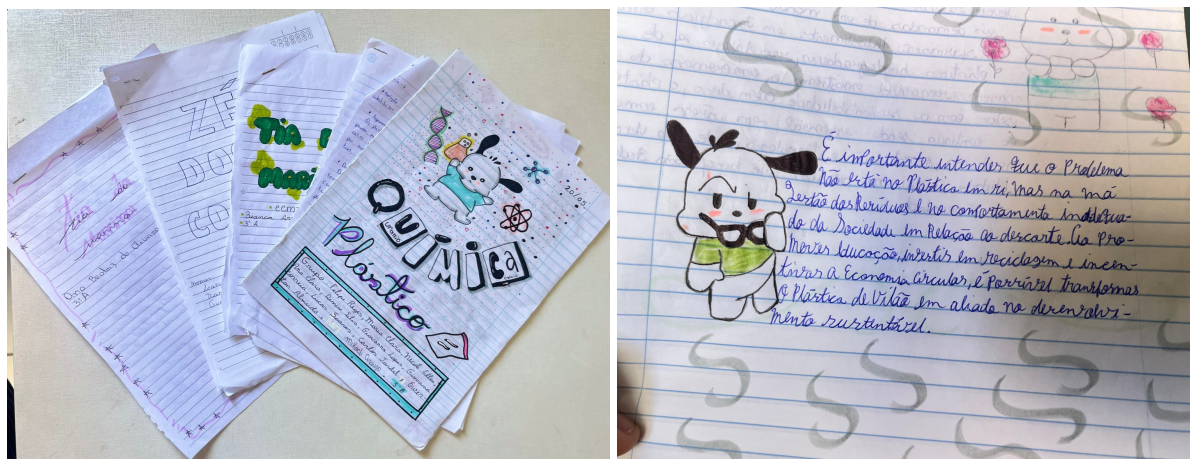
Um exemplo disso é a seguinte afirmação do aluno D: *“Ao mesmo tempo que é bom para algumas coisas, também pode ser prejudicial para o meio ambiente”*, revelando a percepção de que o plástico apresenta tanto benefícios quanto impactos negativos.

Essa etapa revelou-se fundamental não apenas para nivelar os conhecimentos prévios dos participantes, mas também para introduzir e contextualizar o tema que seria aprofundado no estudo de caso subsequente.

## 5.2 Análise das Equipes e da Estrutura Argumentativa

Os argumentos, produzidos em casa, foram entregues pelos alunos em folhas destacadas, conforme ilustrado na Figura 9.

Figura 9 - Exemplos dos argumentos entregues pelos alunos



Fonte: Autor

As quatro equipes previamente definidas assumiram seus respectivos papéis: uma

equipe defendeu soluções de base científico-tecnológica; outra defendeu a retirada completa do plástico da natureza; uma terceira ficou responsável por representar e justificar a posição da indústria do plástico; e a última assumiu a perspectiva dos trabalhadores que dependem do material para sua subsistência.

Entretanto, no momento da realização do júri simulado em sala de aula, os alunos demonstraram baixa motivação para participar ativamente do debate frente a frente. Apenas uma das equipes apresentou oralmente seus argumentos, enquanto as demais optaram por não fazê-lo. Dessa forma, não foi possível dar continuidade à metodologia conforme o planejado, restringindo-se a atividade à coleta dos argumentos por escrito.

### ***5.2.1 Indústria do plástico***

A equipe responsável por defender a indústria do plástico apresentou uma argumentação ampla, destacando as qualidades do material, como resistência, maleabilidade e versatilidade. Mencionaram-se também suas aplicações na área da saúde, especialmente em produtos descartáveis essenciais para ambientes hospitalares. Além disso, foram ressaltadas questões econômicas e sociais, como a geração de empregos e o acesso a bens de consumo de baixo custo por populações em situação de vulnerabilidade, especialmente em países em desenvolvimento.

A argumentação foi concluída com a defesa de que o problema não reside no material em si, mas no descarte inadequado e na má gestão de resíduos, isentando o plástico de responsabilidade direta pelos impactos ambientais. No entanto, a equipe não apresentou fontes de pesquisa para os dados utilizados, baseando-se em informações amplamente disseminadas, indicando uso de senso comum ou pesquisa superficial. Entretanto, não houve uma conclusão clara no argumento, o que comprometeu a completude da estrutura argumentativa segundo o modelo de Toulmin.

### ***5.2.2 Trabalhador de subsistência (Zé do Coco)***

A equipe que representou os trabalhadores que dependem do plástico para sua subsistência baseou-se no exemplo do “Zé do Coco”, personagem do estudo de caso. O grupo argumentou que ele depende dos canudos plásticos em virtude da rejeição dos consumidores aos canudos de papel, além do custo-benefício, que garante maior lucratividade.

A solução proposta não foi a eliminação imediata do plástico, mas sim a oferta de

alternativas acessíveis e eficazes, que possibilitem uma transição justa para materiais substitutos, sem prejudicar a renda de trabalhadores informais. A equipe atendeu aos principais parâmetros da estrutura argumentativa de Toulmin, apresentando dados, justificativas e uma conclusão coerente. Contudo, os argumentos careceram de embasamento teórico mais robusto, apoiando-se majoritariamente no senso comum.

### **5.2.3 Ambientalista (*Kethely*)**

A equipe denominada “*Kethely*”, defensora da retirada total do plástico, baseou sua argumentação exclusivamente nos danos ambientais associados ao material. Não foram apresentadas contramedidas concretas, limitando-se à defesa da eliminação do uso do plástico.

Embora parte da estrutura argumentativa tenha sido respeitada, incluindo dados gerais e justificativas. A ausência de uma conclusão sem qualificadores e ressalvas enfraqueceu o argumento, revelando lacunas na aprendizagem da equipe quanto à construção de uma argumentação completa.

### **5.2.4 Visão Científico-tecnológica (*Tia da Marina*)**

A equipe denominada “*Tia da Marina*”, em referência à personagem do estudo de caso, construiu sua argumentação com base em dados científicos sobre o tempo de decomposição do plástico e os danos ambientais. Utilizou fontes confiáveis, como relatórios da *United Nations Environment Programme* (UNEP), sites especializados e publicações de organizações não governamentais.

A conclusão apresentou qualificadores relevantes, mencionando alternativas como bioplásticos, políticas públicas e investimento em ciência e tecnologia como caminhos sustentáveis para substituir os plásticos convencionais. Essa equipe demonstrou domínio da estrutura argumentativa de Toulmin, com dados consistentes, justificativas bem elaboradas e uma conclusão clara.

### **5.2.5 Estrutura dos argumentos**

De modo geral, as argumentações seguiram os parâmetros estruturais propostos por Toulmin (2001), apresentando dados, justificativas e conclusões. Contudo, observou-se certa dificuldade, por parte de algumas equipes, em construir argumentos com base científicas.

A equipe da indústria apresentou justificativas pertinentes, mas não concluiu seu raciocínio de forma clara. Os próprios alunos manifestaram desconforto com a posição que lhes foi atribuída, o que pode ter prejudicado a elaboração do argumento. A equipe do “*Zé do Coco*” demonstrou compreensão da estrutura argumentativa, mas não utilizou fontes confiáveis, limitando-se ao senso comum. A equipe “*Kethely*” não apresentou uma conclusão forte, com argumentação fragilizada e ausência de aprofundamento. Por outro lado, a equipe da “*Tia da Marina*” destacou-se pela articulação de dados, justificativas e conclusão bem fundamentada, sendo a que melhor executou a proposta metodológica da atividade.

Segundo Ibraim e Justi (2021), o ensino pautado na argumentação favorece o desenvolvimento do pensamento crítico, na medida em que proporciona ao estudante a oportunidade de analisar evidências disponíveis, avaliar argumentos apresentados e discutir questões controversas. Esse processo contribui para a construção de posicionamentos mais embasados e reflexivos diante de temas complexos. Embora o debate oral e a apresentação dos argumentos para toda a turma não tenham se concretizado conforme o previsto, foi possível identificar um progresso no desenvolvimento argumentativo dos estudantes em relação ao tema proposto, da mesma forma que Silva (2023) relatou no seu trabalho.

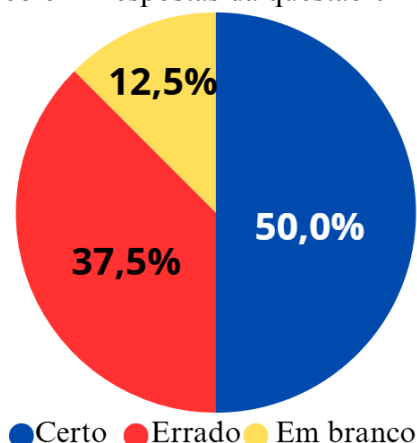
### **5.3 Questionário final (QF)**

Na aplicação do Questionário Final (QF), participaram 16 estudantes, dos quais 13 haviam respondido às duas aplicações anteriores.

#### **5.3.1 Processo de Polimerização**

A primeira questão do novo questionário apresentou uma pergunta objetiva sobre o que era o processo de polimerização. A partir das respostas, foi possível avaliar que a turma adquiriu conceitos mais específicos sobre polímeros, como pode ser observada no Gráfico 6, especialmente no que se refere à definição desses materiais como longas cadeias poliméricas formadas pela repetição de unidades estruturais denominadas monômeros.

Gráfico 6 - Respostas da questão 01 do QF



Fonte: Autor

As respostas à questão revelaram que 50% dos estudantes (8 participantes) acertaram, selecionando corretamente a alternativa “*consiste na união de monômeros para formar cadeias poliméricas longas*”.

Por outro lado, 37,5% (6 estudantes) escolheram alternativas incorretas: quatro marcaram “*é a quebra de polímeros em monômeros*”, confundindo o processo com a despolimerização, e dois optaram por “*é a técnica de reciclagem dos plásticos após seu uso*”, indicando uma associação equivocada entre polimerização e reciclagem. Além disso, 12,5% (2 estudantes) deixaram a questão em branco o que pode refletir insegurança ou ausência de compreensão sobre o tema.

Ao comparar as respostas dos estudantes no Questionário Sondagem com as fornecidas pelos mesmos alunos no QF, observa-se um avanço na apropriação de novos conceitos relacionados aos polímeros, conforme evidenciado na Tabela 6 a seguir. No entanto, casos específicos, como o do aluno A, demonstram que, embora tenha compreendido melhor o conceito após a aula expositiva, apresentou indícios de desinteresse ao deixar a resposta em branco no QF, aplicado na semana seguinte. Tal comportamento pode indicar uma dificuldade em manter o engajamento com o tema ao longo do tempo.

Tabela 6 - Comparativo das respostas das questões 01

Aluno	QCPA1	QCPA2	QF
A	Não sei.	É uma substância formada por moléculas muito grandes, através dessa substância temos o plástico. Ex: Isopor, PVC e Borracha.	Em branco.





efeito estufa associados ao ciclo de vida do plástico (4 menções).

É possível observar tanto a evolução dos termos e dos aspectos apontados pelos alunos quanto um aprofundamento nas respostas, que passam a estabelecer conexões com problemas em escala sistêmica — especialmente entre o descarte inadequado e os efeitos danosos do plástico. Essa progressão pode ser verificada nas respostas apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Respostas da questão 02 do QF

Aluno	Respostas
A	<i>“Nas águas é possível que os peixes e consequentemente na alimentação.”</i>
B	<i>“Poluição de rios, mares e solos, morte de animais marinhos por ingestão ou engasgamento.”</i>
C	<i>“Aumento das mortes de animais marinhos que confundem plásticos com comida, poluição de nascentes e rios.”</i>
D	<i>“Mares poluídos, animais marinhos prejudicados e mortos e esgotos cheios de embalagens de comida e outros plásticos.”</i>
E	<i>“Poluição ambiental, presença onde não deverá até em nossos corpos.”</i>

Fonte: Autor

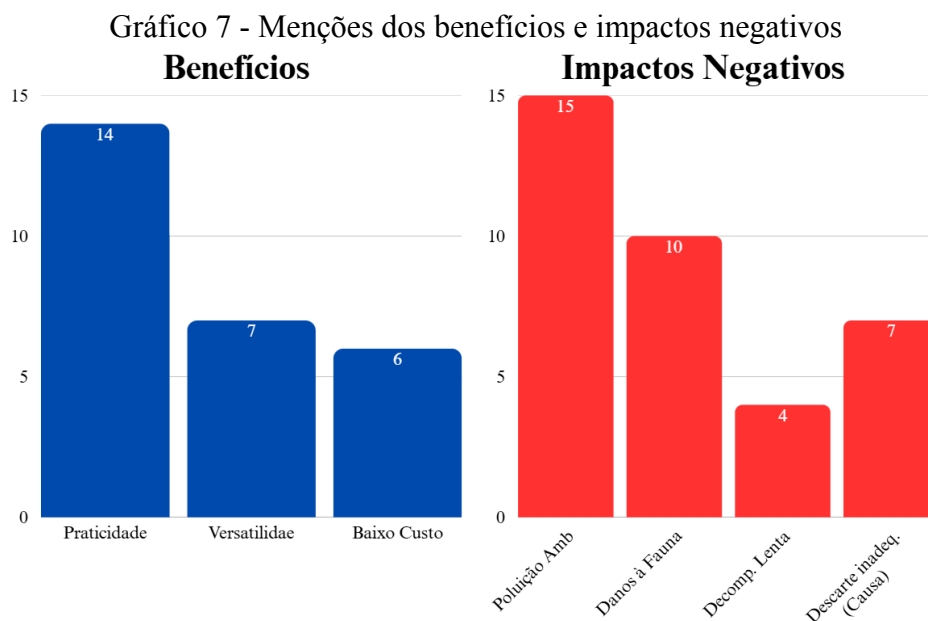
No entanto, ainda há casos como o do aluno E, cuja resposta apresenta fragilidades devido à ausência de elementos que articulem de forma clara a relação entre a poluição causada pelos plásticos e sua presença nos corpos humanos. Tal lacuna pode não indicar, necessariamente, uma falta de compreensão do conteúdo, mas sim uma dificuldade em expressar com clareza suas ideias por escrito.

### 5.3.3 Dualidade do plástico

Na terceira questão, foi solicitado que os estudantes explicassem *“como o plástico pode ser útil e prejudicial ao mesmo tempo”*. A maioria das respostas demonstrou uma compreensão adequada da natureza dual do uso dos plásticos pela humanidade, destacando tanto seus benefícios quanto os impactos negativos associados.

Entre os benefícios mais citados, destacaram-se: praticidade, com 14 menções (22,2%); baixo custo, com 6 menções (9,5%); e versatilidade, com 7 menções (11,1%). Observou-se ainda o uso espontâneo de exemplos concretos do cotidiano — como sacolas, garrafas, canudos e materiais médicos — mesmo que a questão não exigisse esse tipo de exemplificação.

Quanto aos impactos negativos, os mais mencionados foram: poluição ambiental, com 15 menções (23,8%), sendo referidas diretamente a contaminação de rios, oceanos e solos; danos à fauna, com 10 menções (15,9%), sobretudo em relação aos animais marinhos; descarte inadequado, com 7 menções (11,1%), frequentemente apontado como a raiz do problema; e a decomposição lenta dos plásticos, com 4 menções (6,3%). A distribuição dessas respostas está representada visualmente no Gráfico 7.



Fonte: Autor

Ao relacionar essa questão ao questionário de sondagem, é possível estabelecer um paralelo com a questão 03, que solicitava aos alunos que indicassem uma vantagem e um impacto ambiental associado ao uso do plástico, especialmente em embalagens. Esse comparativo pode ser observado na Tabela 8, na qual foram selecionadas algumas respostas representativas com o intuito de exemplificar a análise.

Tabela 8 - Comparativo das respostas das questões 05 do QCP e a questão 03 da QF

Aluno	QCPA1	QCPA2	QF
A	<i>“Devido a sua versatilidade, baixo custo e propriedades como leveza e resistência, o plástico é um material que contribui com a redução das emissões</i>	<i>“O plástico é usado porque é leve, resistente e barato. Conserva bem os alimentos e produtos. Polui o Meio Ambiente e demora muitos anos para se decompor.”</i>	<i>“O descarte inadequado de plásticos pode resultar em poluição dos oceanos, rios e solos, afetando a fauna marinha e terrestre. Além disso,</i>

Aluno	QCPA1	QCPA2	QF
	<i>de gás carbônico (CO<sub>2</sub>)."</i>		<i>a queima de plásticos pode liberar gases tóxicos."</i>
B	<i>"Porque é leve, resistente e barato, conserva bem os alimentos e facilita o transporte."</i>	<i>"Devido à sua versatilidade, durabilidade, baixo custo e facilidade de produção. Vantagem: Durabilidade e proteção. Um problema é a poluição causada por ser descartável."</i>	<i>"O plástico é leve, durável, barato e versátil. Quando descartado da forma incorreta, causa poluição e prejudica a fauna."</i>
C	<i>"Deve ser pela sua simplicidade e baixo custo, o problema é a demora da decomposição."</i>	<i>"É utilizado porque é fácil, barato e durável. O problema é que depois de seu uso ele demora para se decompor e acaba na natureza."</i>	<i>"Pode ser útil no sentido de que a facilidade de seu uso e prejudicial para o ambiente."</i>
D	Em branco	<i>"Fácil de produzir, dura muito rentável. Uma vantagem é que fez a troca do material do uso da bola de bilhar. desvantagem poluição na natureza muito a quantidade jogado na natureza."</i>	<i>"O plástico pode não fazer mal se usado da maneira correta, pode ser útil e nos ajudar no dia-a-dia, mas pode fazer mal se usado da maneira errada."</i>
E	<i>"Eu nem sabia que o plástico é tão utilizado na fabricação de embalagens. Acredito que seja para embalar. Não tem vantagem o problema é que polui."</i>	<i>"Eu não vejo vantagem no uso de plástico. Ele é usado uma vez e depois descartado no lixo e vai parar nas praias."</i>	<i>"Pode ser usado para tratar de sangue, mas depois é descartado e jogado no lixo. E não só no lixo, às vezes nas ruas."</i>

Fonte: Autor

De maneira geral, observa-se um aprofundamento nas respostas da maioria dos estudantes, com menções mais elaboradas à dualidade do uso dos plásticos. Nota-se, também, um aumento na proporção de alunos que conseguiram articular os impactos negativos da poluição com os fatores que tornam o plástico amplamente utilizado na sociedade contemporânea.

Destacam-se casos como o do aluno B, que, na QCPA2, articulou uma resposta ainda limitada, relacionando o problema ambiental unicamente ao fato de o plástico ser descartável. No entanto, no Questionário Final (QF), evidenciou um aprofundamento em sua compreensão

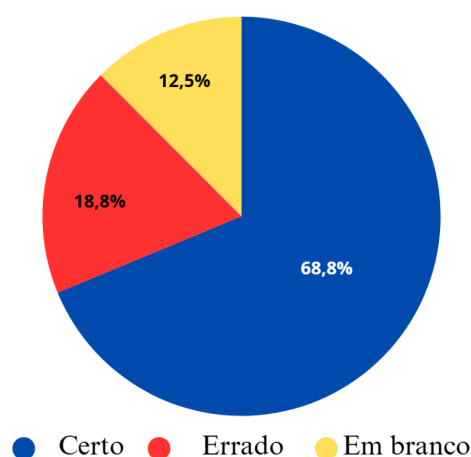
ao vincular explicitamente o descarte inadequado do material aos impactos ambientais gerados, demonstrando maior domínio do conteúdo.

Em especial, destaca-se o caso do aluno E, que, nas aplicações do questionário de sondagem, não apresentou qualquer perspectiva positiva sobre o uso do plástico, chegando a afirmar, na QPA2: *“Eu não vejo vantagem no uso de plástico.”* Contudo, no QF, o mesmo estudante escreveu: *“pode ser usado para tratar de sangue”*, o que pode indicar duas hipóteses: uma possível confusão conceitual entre os termos útil e vantajoso, ou um avanço real em sua compreensão dos usos do plástico, provavelmente decorrente da intervenção pedagógica.

### 5.3.4 Microplásticos

Na quarta questão, foi apresentada uma pergunta objetiva: *“A degradação dos plásticos no ambiente pode levar à formação de microplásticos. Qual dos impactos abaixo está diretamente associado aos microplásticos?”* O Gráfico 8 mostra a distribuição das respostas dos alunos.

Gráfico 8 - Respostas da questão 04



Fonte: Autor

Os resultados dessa questão indicaram uma taxa de acerto de 68,8%, com 11 respostas corretas entre as 16 coletadas. Dentre as respostas incorretas, 1 apontou *“melhoria da qualidade da água”*, 2 indicaram *“aumento da biodiversidade”*, e 2 deixaram a questão em branco. Esses dados sugerem que a maioria dos estudantes compreendeu corretamente os impactos dos microplásticos, associando-os à contaminação da cadeia alimentar e aos riscos à saúde humana e animal.

### 5.3.5 Novos aprendizados

Na quinta questão, foi solicitado aos estudantes que respondessem à pergunta: *“O que você aprendeu de novo sobre plásticos?”* As respostas foram variadas, porém, em sua maioria, abordam a relação entre os efeitos negativos dos plásticos sobre o meio ambiente e as praticidades que esse material proporciona no cotidiano. Essa diversidade de percepções pode ser observada na Tabela 9, que reúne exemplos representativos das respostas obtidas.

Tabela 9 - Respostas da questão 05 do QF

Aluno	Respostas
A	<i>“Eu aprendi que pode ser útil, mas também tem suas consequências.”</i>
B	<i>“Que eles vem dos polímeros, e que, já houve um efeito positivo no ambiente.”</i>
C	<i>“Apesar de serem extremamente úteis no nosso cotidiano, os plásticos apresentam riscos ambientais sérios quando descartados incorretamente.”</i>
D	<i>“O plástico é muito importante por causa de seu custo benefício e leveza em sua composição.”</i>
E	<i>“O quanto eles podem ajudar e atrapalhar.”</i>

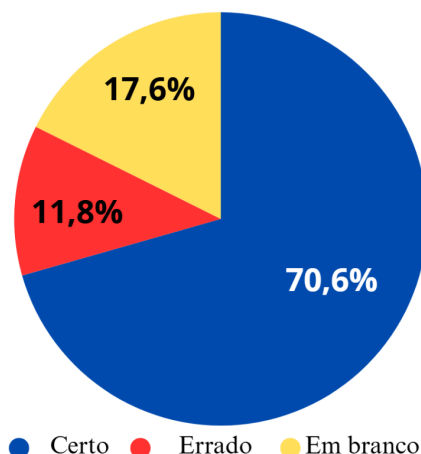
Fonte: Autor

Os dados reforçam a ideia de que houve um ganho na capacidade de análise geral da problemática, com os estudantes demonstrando a habilidade de identificar tanto vantagens quanto desvantagens associadas ao uso dos plásticos. Essa dualidade evidencia um avanço na compreensão crítica do tema.

### 5.3.6 Degradação

Na sexta questão foi perguntado de maneira objetiva *“Diversos fatores influenciam a degradação dos plásticos. Qual das alternativas apresenta os fatores corretos que aceleram esse processo?”* O Gráfico 9 mostra a distribuição das respostas dos alunos.

Gráfico 9 - Distribuição de respostas da questão 06 do QF



Fonte: Autor

Os resultados dessa questão indicaram uma taxa de acerto de 70,6%, com 12 respostas corretas entre as 17 analisadas. Dentre as respostas incorretas, uma apontou “*alta umidade e sombra constante*”, outra indicou “*baixa temperatura e ausência de luz solar*”, e três estudantes deixaram a questão em branco. Esses dados corroboram a conclusão de que houve retenção de conteúdo por parte dos alunos após a intervenção pedagógica.

### 5.3.7 Vilão necessário

Na sétima questão foi perguntado “‘*O plástico é um vilão necessário.*’ Com base no que você aprendeu, concorde ou discorde dessa afirmação, usando exemplos científicos e sociais.” A maioria dos alunos (56,25%) reconhece que o plástico tem lados contraditórios.

Entretanto, pode-se observar uma pequena distinção entre as respostas, conforme apresentado na Tabela 10.

Tabela 10 - Respostas da questão 07 do QF

Aluno	Respostas
A	<i>“Eu discordo dessa afirmação, pois se as pessoas fossem mais afundo e procurassem, elas encontrariam materiais que poderiam substituir o plástico e que fosse menos prejudicial para o meio ambiente. Como é o caso do papelão, várias empresas já substituíram o plástico por papelão. Por esse motivo acho que o plástico não é um vilão necessário, conseguimos viver sem ele.”</i>
B	<i>“O plástico é útil em várias áreas, como na medicina e nas embalagens, mas seu uso exagerado e descarte incorreto causam sérios danos ao meio ambiente. Portanto, ele não é um vilão por si só, mas precisa ser usado com responsabilidade e reciclado sempre que possível.”</i>
C	<i>“Ele é bom em um meio social, econômico, pois, muitas pessoas utilizam objetos feitos do plástico para se sustentar, trabalhando com isso, mas para o meio ambiente é ruim, polui e degrada o ambiente.”</i>
D	<i>“Creio que a humanidade não pode se desfazer do plástico, pois custa dinheiro tanto na produção quanto nos produtos.”</i>
E	<i>“Concordo, o plástico é um “vilão necessário” porque embora cause muitos impactos ambientais, ele também é essencial em setores como saúde, transporte e alimentos.”</i>
F	<i>“Não sei como usar um exemplo científico e social, mas o plástico, infelizmente, é um vilão necessário. Pois usamos ele com frequência para carregar comprar; pode servir como recipiente, talheres, pratos, capas, muitas coisas, mas depois polui o mundo. Eu não discordo e nem concordo.”</i>

Fonte: Autor

Dois alunos discordaram abertamente da afirmação 'vilão necessário'. Um deles (aluno A) demonstrou um certo otimismo utópico em relação à substituição do plástico, sugerindo que o papel poderia facilmente assumir seu lugar, desconsiderando as limitações práticas e estruturais dessa transição. O outro (aluno B) argumentou que o plástico não é, por si só, o vilão, mas que o problema reside no uso inadequado feito pelos seres humanos.

#### 5.4 Questionário de Percepção (QP)

No Questionário de Percepção (QP), foi utilizada a Escala Likert para mensurar a percepção dos alunos em relação à intervenção pedagógica realizada. O QP aplicado aos estudantes foi composto por dois conjuntos de questões: o primeiro voltado à avaliação do Estudo de Caso, e o segundo à percepção sobre a atividade do Júri Simulado.

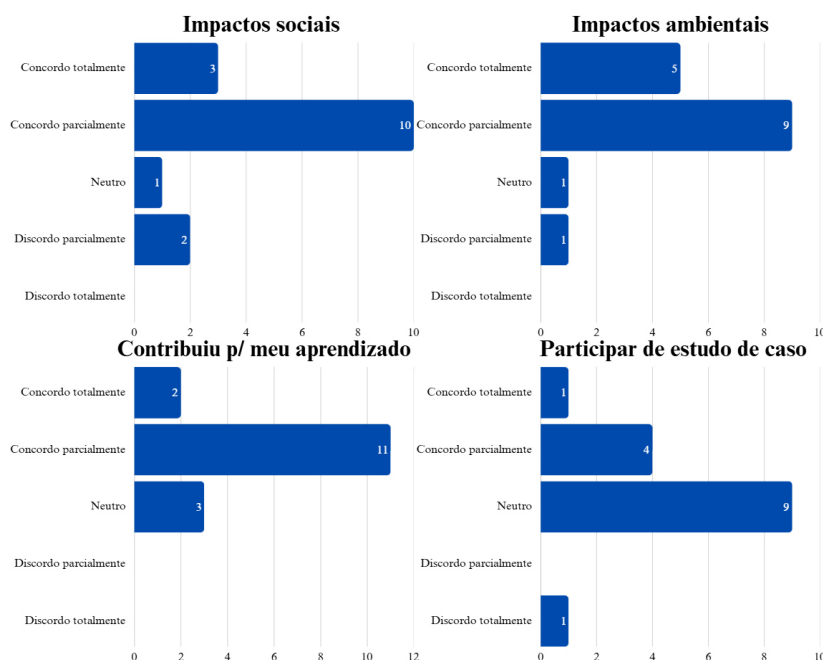
##### 5.4.1 Estudo de caso

Com base nas respostas do Questionário de Percepção sobre o Estudo de Caso (EC),



foi elaborado o Gráfico 10.

Gráfico 10 - Percepção dos alunos sobre o EC



Fonte: Autor

Quando questionados se o estudo de caso contribuiu para refletir sobre os impactos sociais do uso dos plásticos, obteve-se uma média de 3,88 e com moda igual a 4. Verificou-se que 75% dos estudantes concordaram parcial ou totalmente com a afirmação, indicando um elevado grau de percepção positiva quanto à relevância do estudo de caso para a compreensão das dimensões sociais envolvidas no tema.

Ao serem indagados sobre a reflexão proporcionada em relação aos impactos ambientais do uso de plásticos, a média das respostas foi de 4,12 e com moda 4. Nessa questão, 87,5% dos estudantes concordaram parcial ou totalmente, revelando uma percepção ainda mais positiva em relação ao aspecto ambiental da discussão.

No que se refere à contribuição do estudo de caso para o aprendizado sobre o tema “plásticos”, obteve-se uma média de 3,94 e com moda 4. Destaca-se que 81,3% dos estudantes afirmaram concordar parcial ou totalmente com a afirmação – sendo esta a única questão em que não houve qualquer manifestação de discordância –, o que reforça a efetividade do estudo de caso como recurso pedagógico no processo de ensino-aprendizagem.

Por fim, ao serem questionados se gostariam de participar de outras atividades com a

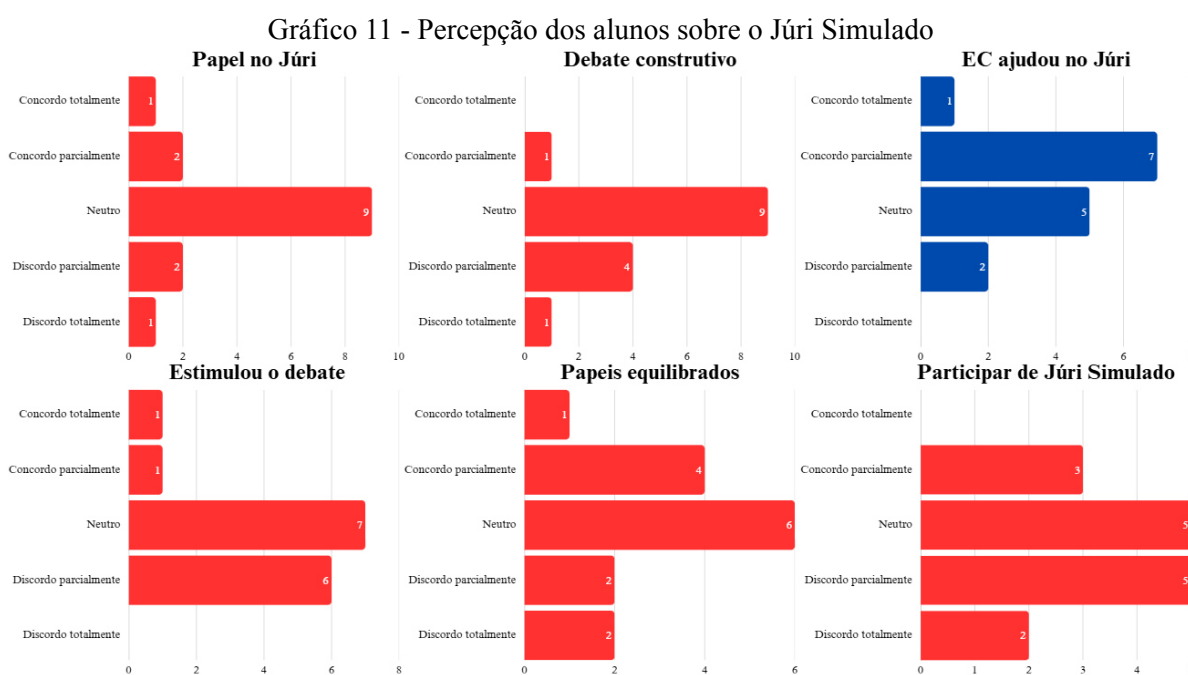
mesma metodologia (estudos de caso), obteve-se uma média de 3,27 e com moda 3. Nessa questão, apenas 26,7% dos estudantes concordaram parcial ou totalmente, enquanto 66,7% optaram pela neutralidade. Esses dados sugerem que, embora os alunos reconheçam o valor pedagógico da atividade, ainda demonstram baixa motivação ou interesse em repetir esse formato metodológico.

Os exemplos utilizados no estudo de caso estejam relacionados ao cotidiano dos alunos e tenham contribuído para estabelecer conexões com o conteúdo científico, os dados revelam que a motivação intrínseca dos estudantes é um fator determinante para o sucesso da metodologia. Isso pode ser observado, por exemplo, na baixa adesão à repetição do estudo de caso como proposta metodológica, mesmo com o reconhecimento de sua eficácia para a aprendizagem.

Tal evidência reforça a ideia de que a aprendizagem não depende apenas da qualidade dos materiais ou estratégias adotadas pelo professor, mas também, e principalmente, do engajamento e da predisposição do aluno para atribuir sentido ao que lhe é apresentado. (PONTES NETO, 2006)

#### 5.4.1 Júri Simulado

Com base nas respostas do Questionário de Percepção sobre o Júri Simulado, foi elaborado o Gráfico 11.



Fonte: Autor

A análise das respostas dos estudantes em relação à atividade do júri simulado revela limitações significativas na sua execução e recepção. Quando questionados se compreenderam claramente o papel que deveriam desempenhar na atividade, obteve-se uma média de 3,00, com moda 3. Esse resultado sugere uma falha na comunicação da proposta, indicando que a atividade poderia ter sido melhor compreendida com o uso de estratégias mais eficazes de orientação, como uma simulação prévia dos papéis. Essa lacuna de entendimento pode ter sido um dos principais fatores responsáveis pelo desempenho insatisfatório observado nos demais aspectos do júri simulado.

No que se refere à capacidade do júri de estimular o debate construtivo, os dados também foram desfavoráveis. A média registrada foi de 2,67, com moda 3, demonstrando que o objetivo central da atividade não foi plenamente alcançado. Isso se confirma pelas respostas de seis alunos que atribuíram notas 1 ou 2 e de nove que indicaram neutralidade (nota 3), sugerindo um impacto limitado da proposta. Ao serem indagados sobre a distribuição dos papéis e a possibilidade de participação equilibrada entre os grupos, a média foi igualmente de 3,00, com moda 3 e um desvio padrão de 1,12, reforçando o diagnóstico de que os estudantes não se sentiram plenamente inseridos na dinâmica.

Por outro lado, quando perguntados se o estudo de caso contribuiu para a elaboração dos argumentos utilizados no júri simulado, obteve-se uma média de 3,53, com moda 4. Esse resultado indica que os alunos perceberam o estudo de caso como um recurso importante para a compreensão do tema e a construção das argumentações. No entanto, os dados anteriores evidenciam que falhas no planejamento e na execução do júri comprometeram seu aproveitamento pedagógico.

Ao serem questionados sobre o desejo de participar de outras atividades com a mesma metodologia, a média das respostas foi de apenas 2,60, com moda 3. Esse dado reflete uma recepção pouco entusiasmada, coerente com as percepções majoritariamente neutras ou negativas registradas nas demais questões.

De modo geral, a percepção dos estudantes evidencia uma baixa adesão à metodologia do júri simulado, refletindo, em parte, a falta de engajamento durante sua implementação. Apesar de terem sido atribuídas tarefas e prazos definidos, muitos optaram por não cumpri-los, comprometendo o desenvolvimento pleno da atividade. Além disso, o debate, elemento central da proposta, foi pouco valorizado pelos alunos, que demonstraram resistência em participar

das discussões em sala.

Esse comportamento pode ser atribuído, em grande medida, à ineficiência na explicação da metodologia, o que ressalta a necessidade de estratégias mais eficazes de orientação e engajamento. Para o êxito de metodologias ativas como o júri simulado, é essencial garantir clareza nas instruções e fomentar uma cultura de participação mais ativa e reflexiva entre os estudantes.

Apesar das limitações observadas quanto à participação no debate oral, o júri simulado foi efetivamente realizado com o objetivo de desenvolver a argumentação a partir do estudo de caso proposto. Nesse sentido, os alunos demonstraram compreender a relação entre o símbolo apresentado no caso e o modelo argumentativo trabalhado em sala, esforçando-se para construir argumentos conforme os parâmetros previamente discutidos. Tal mobilização indica que, mesmo com restrições no engajamento, a atividade contribuiu para o desenvolvimento de habilidades argumentativas.

## 6 CONCLUSÃO

Foi desenvolvido uma sequência didática sobre polímeros, com foco principal na dimensão socioambiental. Os resultados demonstraram a eficácia da proposta para a apropriação de conhecimentos, conforme evidenciado pela melhora significativa observada entre a primeira e a última aplicação dos questionários.

Um exemplo concreto dessa evolução pode ser observado na comparação das respostas dos estudantes nos dois momentos avaliativos. Na primeira aplicação, mais de 50% da turma revelou desconhecimento ou apresentou concepções vagas sobre o que é um polímero. Após a aula expositiva e, especialmente e com o desenvolvimento do estudo de caso, foi constatada uma melhora expressiva na compreensão dos conceitos abordados.

Os alunos demonstraram avanços tanto na definição do termo "polímero" quanto na compreensão da reação de polimerização e da dualidade do plástico. Além disso, muitos estudantes que inicialmente declararam não ter uma opinião formada ou possuíam uma visão pouco embasada sobre o uso de plásticos passaram a apresentar argumentações mais estruturadas, com maior profundidade e especificidade, substituindo afirmações genéricas por análises mais críticas e fundamentadas.

Foi aplicado o EC *“Quem dera que fosse um verme...”* (Queiroz e Sotério, 2023), com a temática “polímeros”, tendo como foco central as questões socioambientais. A atividade possibilitou aos estudantes uma melhor compreensão sobre os impactos associados ao uso de plásticos, com destaque para a percepção do caráter dual desse material na sociedade contemporânea, ao mesmo tempo em que apresenta benefícios, também gera implicações ambientais e sociais relevantes.

A percepção do estudo de caso ao longo da aprendizagem foi muito positiva, tanto em relação aos impactos ambientais quanto aos sociais do uso dos plásticos, resultado que corrobora com trabalhos com de Silva (2023). Entretanto, a receptividade à possibilidade de vivenciar novamente essa metodologia mostrou-se predominantemente neutra entre a maioria dos estudantes. Esse resultado pode indicar que, apesar de reconhecerem o valor formativo da atividade, os alunos não se sentiram suficientemente engajados ou motivados para repetir a experiência.

No entanto, a atividade do júri simulado não ocorreu conforme o planejado, principalmente em decorrência da baixa adesão dos estudantes e da escolha consciente de não participarem da dinâmica oral. Os dados do questionário de percepção indicam que parte da

turma não compreendeu claramente seu papel na atividade, o que possivelmente comprometeu o engajamento e influenciou negativamente a percepção geral da proposta.

Apesar dessas limitações, os alunos entregaram suas argumentações por escrito, as quais foram analisadas. As produções demonstraram a presença de estruturas básicas da argumentação, conforme o modelo de Toulmin, evidenciando a formulação de uma ideia central, acompanhada de justificativas e, em alguns casos, conclusões consistentes.

Esses fatores indicam que, para futuras aplicações, seria recomendável adotar instruções mais claras e realizar uma simulação prévia do júri, de modo a proporcionar aos estudantes uma referência mais concreta sobre o funcionamento da atividade e, assim, favorecer maior engajamento e efetividade na aprendizagem.

Portanto, neste trabalho, assim como os estudos de Barros, Almeida e Barros (2025), Silva (2023) e Silva *et al.* (2020), reforça a importância de sequências didáticas que promovam o desenvolvimento dos estudantes para além do modelo tradicional de aula. Embora a aula expositiva tenha se mostrado uma ferramenta valiosa neste estudo, sua articulação com outras metodologias ativas demonstrou um impacto significativamente mais expressivo no desenvolvimento cognitivo dos alunos.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Brasil lança por ano 1,3 milhão de toneladas de plástico no oceano.** <https://agenciabrasil.ebc.com.br/meio-ambiente/noticia/2024-10/brasil-lanca-por-ano-13-milhao-de-toneladas-de-plastico-no-oceano#:~:text=S%C3%A3o%201%2C3%20milh%C3%A3o%20de,polui%C3%A7%C3%A3o%20em%20todo%20o%20planeta>. data de acesso: 30 de janeiro de 2025.

BATINGA, V. T. S; BARBOSA, T. V. S. Questão sociocientífica e emergência da argumentação no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 29-37, 2021.

BARROS, M. A. S.; ALMEIDA, P.; BARROS, M. A. S. Uma abordagem sustentável para o Ensino Médio: bioplásticos no Ensino de Química. **LUMEN ET VIRTUS**, v. 16, n. 50, p. 8706–8764, 17 jul. 2025.

BRASIL. Lei nº 14.945, de 31 de julho de 2024. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional). **Diário Oficial da União**, Brasília, 01 de agosto de 2024. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2024/lei-14945-31-julho-2024-796017-publicacaooriginal-172512-pl.html>. Acesso em 30 de janeiro de 2025.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental, dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 28 abr. 1999. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm) Acesso em 11 de março de 2025.

BRASIL. **LDB : Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. – 7. ed. – Brasília, DF : Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas. p. 64, 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 06 fev. 2025.

CARNEIRO, T. M. Q. A.; da SILVA, L. A. ; GUENTHER, M. A poluição por plásticos e a educação como ferramenta de sensibilização. **Revista brasileira de educação ambiental**, v. 16, p. 285–300, 2021.

CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 10, 2024, Fortaleza. Anais [...]. **Anais CONEDU**. Will, G., & Bianco, G. Plásticos: Contextualização do ensino de química e desenvolvimento da percepção ambiental. Disponível em: [https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2024/TRABALHO\\_COMPLETO\\_EV200\\_MD1\\_ID19401\\_TB7722\\_07102024215318.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2024/TRABALHO_COMPLETO_EV200_MD1_ID19401_TB7722_07102024215318.pdf) Acesso em: 02 fev. 2025.

da CUNHA, M. B. et al. Metodologias ativas: em busca de uma caracterização e definição. **Educação em Revista**, v. 40, 2024.

FRANCISCO, D. L. P. Abordagem CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente) nos livros didáticos de ciências (6º aos 9º anos) aprovados pelo PNLD 2020. 2023. 57 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro de ciências exatas e da natureza, **Universidade Federal da Paraíba**, João Pessoa: 2023.

FRANÇA, D. *et al.* As faces do plástico: uma proposta de aula sobre sustentabilidade. **Química nova na escola**, v. 43, p. 277286, 22 jun. 2022.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Editora Paz e terra, 1996.

IBRAIM, S. S. e JUSTI, R. Contribuições de ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação para a inserção de estudantes na prática científica de argumentar. **Química nova na escola**, v. 43, n° 1, p. 16-28, fevereiro 2021.

KARNAL, Leandro. **Conversas com um Jovem Professor**. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2012.

LOUREIRO, A. O. Bioplásticos e plásticos biodegradáveis: revisão bibliográfica dos



principais materiais e seus impactos ambientais. Monografia (Bacharelado em Engenharia Química). Departamento de Engenharia Química. **Universidade Federal de São Carlos**. São Carlos: 2021.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

do NASCIMENTO, G. B. Tecnologias digitais e a prática docente em Ciências e Biologia: Estudo sobre a formação inicial de cursos de educação à distância da UFPB. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Centro de Educação, **Universidade Federal da Paraíba**. João Pessoa: 2021.

de OLIVEIRA, R. et al. Aprendizagem Significativa, Educação Ambiental e Ensino de Química: Uma Experiência Realizada em uma Escola Pública. **Revista Virtual de Química**. v. 8. Nº. 3. p. 913-925. 2016.

PONTES NETO, J. A. da S. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, 2006.

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). **Tudo o que você precisa saber sobre poluição plástica**.

<https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-poluicao-plastica#:~:text=A%20humanidade%20produz%20mais%20de,entrando%20na%20cadeia%20alimentar%20humana>. Data de acesso: 31/01/2025.

QUEIROZ, S. L.; SOTÉRIO, C.; ORGS. **Estudos de caso abordagem para o ensino de química**. Diagrama Editorial ed. São Carlos, 2023.

SÁ, L.P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em química sobre as origens do método de estudo de caso e sua introdução no ensino superior de ciências. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 731–739, 2007.

SÁ, L.P., KASSEBOEHMER, A. C.; QUEIROZ, S. L. Esquema de argumento de Toulmin

como instrumento de ensino: explorando possibilidades. *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte)*, 16(3), 147–170. (2014).

<https://doi.org/10.1590/1983-21172014160307>

SADLER, T. D.; DONELLY, L. A. Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463–1488. (2006). <https://doi.org/10.1080/09500690600708717>

dos SANTOS, A. T.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; SOUSA, C.; ROCHA, A. S. Educação Ambiental e Ensino de Química: Relato Docente sobre Atividades Pedagógicas para Abordar o Conteúdo Curricular. *Revista Virtual de Química*, v.13, n. 3, p. 595-607, 2021.

dos SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

SELBACH, A. L. *et al.* O método de Estudos de Caso na promoção da argumentação no Ensino Superior de Química: uma revisão bibliográfica. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 1, fev. 2021.

SILVA, C. E. M., TEIXEIRA, S. F. Percepção sobre a educação ambiental entre professores de ensino médio que abordam a temática em suas práticas. *Holos*. v. 7, 1-20. 2021.

SILVA, L. P. D. A. *et al.* Sequência Didática em aulas de Química: análise de percepções e aprendizagem sobre o tema polímeros. *Kiri-Kerê: Pesquisa em educação*, v. 2, 18 dez. 2020.

SILVA, G. L. O plástico que virou comida: Uma sequência didática usando estudo de caso para o ensino de química. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Graduação em Química – Licenciatura) - Centro de Ciências Exatas e da Natureza, **Universidade Federal da Paraíba**. João Pessoa, 2023.

SOUZA, A. B. de; SANTOS, A. C. C.; SANTANA, J. de A.; CRUZ, M. C. P. Plásticos no mar: Polímeros à deriva! *Química Nova Escola* - São Paulo-SP, BR. Vol. 43, nº 3, p. 320-329, Agosto 2022.

TOULMIN, S. **Os usos do argumento**. Trad. R. Guarany. 1ª edição - São Paulo: Martins Fontes, 2001.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Tradução: Cristina Matheus Herrera. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

WILL, G. Química dos plásticos: impactos e conscientização na educação básica. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ensino na Educação básica) - Centro Universitário Norte do Espírito Santo, **Universidade Federal do Espírito Santo**. São Mateus, 2024.

ZAMORA, A. M. et al. Atlas do Plástico: Fatos e números sobre o mundo dos polímeros sintéticos. **Fundação Heinrich Böll**, 2020. Disponível em:  
<https://br.boell.org/sites/default/files/2020-11/Atlas%20do%20Pl%C3%A1stico%20-%20vers%C3%A3o%20digital%20-%2030%20de%20novembro%20de%202020.pdf> Acessado em: 31/01/2025.

## APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

## Questionário de Sondagem

**Nome:**

**Data:**

**01. Explique com suas palavras: O que é um polímero? Dê um exemplo de polímero que você usa no dia a dia.**

---

---

---

---

**02. Qual é o principal componente dos plásticos?**

- a) Metais                      b) Polímeros                      c) Cerâmicas

**03. Qual é a principal matéria-prima utilizada na fabricação da maioria dos plásticos?**

- a) Celulose                      b) Petróleo                      c) Areia

**04. O descarte incorreto de plásticos pode causar:**

- a) Aumento da fertilidade do solo                      b) Poluição de rios e oceanos  
c) Redução do efeito estufa

**05. Por que o plástico é tão utilizado na fabricação de embalagens? Cite uma vantagem e um problema ambiental causado por esse uso.**

---

---

---

**06. Você consegue imaginar o mundo sem a presença de plásticos?**

- a) Sim                      b) Não                      c) Não tenho opinião

**Explique sua resposta :** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

# QUESTIONÁRIO

**Nome:**

**Data:**

**01. Sobre o processo de polimerização, identifique a alternativa correta:**

- a) É a quebra de polímeros em monômeros
- b) Consiste na união de monômeros para formar cadeias poliméricas longas
- c) É a técnica de reciclagem dos plásticos após seu uso

**02. Cite impactos ambientais proveniente de resíduos plásticos.**

---

---

---

---

**03. Explique como o plástico pode ser útil e prejudicial ao mesmo tempo.**

---

---

---

---

**04. A degradação dos plásticos no ambiente pode levar à formação de microplásticos. Qual dos impactos abaixo está diretamente associado aos microplásticos?**

- a) Aumento da biodiversidade nos ecossistemas aquáticos
- b) Contaminação da cadeia alimentar e riscos à saúde humana e animal
- c) Melhoria da qualidade da água em rios e oceanos

**05. O que você aprendeu de novo sobre plásticos?**

---

---

---

---

# QUESTIONÁRIO

**06. Diversos fatores ambientais influenciam a degradação dos plásticos. Qual das alternativas apresenta os fatores corretos que aceleram esse processo?**

- a) Baixa temperatura e ausência de luz solar  
b) Temperatura elevada e exposição à radiação ultravioleta  
c) Alta umidade e sombra constante  
d) pH neutro e baixa luminosidade

**07. "O plástico é um vilão necessário." Com base no que você aprendeu, concorde ou discorde dessa afirmação, usando exemplos científicos e sociais.**

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper has a slight shadow on the right side, suggesting it's resting on a surface.

## Questionário de Percepção

	Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Neutro	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente
01) O estudo de caso me ajudou a refletir sobre os impactos sociais do uso de plásticos.	1	2	3	4	5
02) O estudo de caso me ajudou a refletir sobre os impactos ambientais do uso de plásticos.	1	2	3	4	5
03) O estudo de caso contribuiu para meu aprendizado sobre o tema dos plásticos.	1	2	3	4	5
04) Gostaria de participar de outras atividades com Estudo de caso.	1	2	3	4	5
05) Compreendi claramente meu papel na atividade de júri simulado.	1	2	3	4	5
06) O júri simulado estimulou o debate construtivo.	1	2	3	4	5
07) O Estudo de caso ajudou a montar os argumentos do júri simulado.	1	2	3	4	5
08) O júri simulado estimulou o debate construtivo.	1	2	3	4	5
09) Os papéis estavam bem distribuídos e permitiram uma participação equilibrada.	1	2	3	4	5
10) Gostaria de participar de outras atividades com essa metodologia de júri simulado.	1	2	3	4	5

## CAPÍTULO 2

## ESTUDO DE CASO: QUEM DERA FOSSE UM VERME...

CARLA ANDREA MOREIRA<sup>1</sup>JANAÍNA CONCEIÇÃO DE ASSIS<sup>2</sup>GUILHERME BALESTIERO DA SILVA<sup>3</sup>

A Câmara Municipal de São Paulo aprovou, em abril de 2019, o projeto de lei de que proíbe o fornecimento de canudos plásticos e segue medidas adotadas em outras cidades, como Fortaleza, Salvador, Rio de Janeiro, Camboriú, Santos e Ilhabela, além de todo o estado do Rio Grande do Norte. Enquanto isso, durante uma manhã ensolarada na Praia do Futuro, em Fortaleza, Marina começa a contar para sua amiga Kethelyn sobre um vídeo chocante que viu no Facebook\*:

– Amiga, foi difícil ver o vídeo até o fim. Era realmente horrível!

– Fala logo, o que tinha nesse vídeo?

– Apareciam mergulhadores que tiraram uma tartaruga marinha da água e perceberam um objeto em sua narina. Eles pensaram que poderia ser um verme e quiseram tirar.

– Um verme? Que nojo!

– Quem dera fosse um verme, *miga*. Na verdade eles tiraram uma parte e cortaram para ver o que era, e descobriram que era um canudo plástico desses de tomar refrigerante.

– Que estranho, e eles conseguiram tirar?

– Sim, mas deu pra perceber que foi muito dolorido.

Nesse momento, as duas, sensibilizadas com a história da tartaruga, ouvem o ambulante, Zé do Coco, passando e gritando:

– Olha que *tá* passando o Zé do Coco, aquele que tem coco geladinho e vem junto um canudinho.

Kethelyn, muito revoltada, afirma:

1 Mestre pelo Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo.

2 Mestranda do Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo.

3 Doutorando do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo.



- *Tai!* Encontramos o culpado!
- Calma, também não é assim. Como ele vai vender o coco sem canudinho? – disse Marina, que logo é rebatida por Kethelyn:
  - É só colocar em garrafinhas, ué.
  - *Miga, péra!* E a garrafa é feita de quê?
  - *Afe*, verdade!
  - Ah, já sei. Talvez a gente precisasse pensar em uma solução para o Zé do Coco substituir os canudos de plástico.
- Esse não é meu plano para hoje não. Vamos fazer assim, *miga*: eu vou até a água e fico me refrescando e, se por acaso, encontrar um canudo por lá eu trago comigo, e você fica aqui procurando uma alternativa para o Zé do Coco substituir os canudos.
- Nossa, que superamiga você, hein?! Pois pode deixar que eu vou dar um jeito nisso. Tenho uma tia que é engenheira e acho que ela pode me ajudar a proteger o mergulho das tartarugas na Praia do Futuro.

Suponha que você seja a tia da Marina, quais seriam as possíveis alternativas para substituição dos canudos plásticos no comércio que indicaria? Argumente a favor de uma delas.

## 2.1 APONTAMENTOS DIDÁTICOS

Os plásticos estão presentes no cotidiano das pessoas nas mais variadas formas. Grande parte da expansão do seu uso pode ser atribuída, justamente, à enorme versatilidade que possuem: com esse material são confeccionados diferentes artigos e objetos a custo reduzido e, conseqüentemente, mais acessíveis à população em geral. Contudo, tal cenário, economicamente favorável, conduziu a um contexto de consumo desenfreado do plástico, o que, por sua vez, tem culminado em diversos impactos sociais e ambientais. Hoje, dificilmente seria possível viver sem ele, pois é encontrado em embalagens, brinquedos, móveis, tecidos, automóveis etc.

Diante da versatilidade do referido material, de acordo com pesquisadores norte-americanos, o mundo já produziu 8,9 bilhões de toneladas de plástico desde 1950, dos quais 2,6 bilhões (~29%) permanecem em uso e 6,3 bilhões (~71%) já foram descartados. Quanto às finalidades dos materiais descartados, apenas seiscentos milhões, isto é, aproximadamente 6,7% de todo plástico produzido, foram direcionados à reciclagem. Outros oitocentos milhões (~9,0%) sofreram