

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
Faculdade de Educação - FaE  
Centro De Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG  
Especialização em Educação em Ciências

Flávia Cristina de Melo

**PLÁSTICOS E MICROPLÁSTICOS: proposta de atividades para o Ensino Médio  
baseada na abordagem CTS**

Belo Horizonte

2022

Flávia Cristina de Melo

**PLÁSTICOS E MICROPLÁSTICOS: proposta de atividades para o Ensino Médio  
baseada na abordagem CTS**

Monografia de especialização  
apresentada à Faculdade de Educação  
da Universidade Federal de Minas  
Gerais, como requisito parcial à  
obtenção do título de Especialista em  
Educação em Ciências.

Orientador(a): Matheus de Castro e  
Silva

Belo Horizonte

2022

M528p  
TCC

Melo, Flávia Cristina de, -  
Plásticos e microplásticos [manuscrito] : proposta de atividades para o ensino médio baseada na abordagem CTS / Flávia Cristina de Melo. - Belo Horizonte, 2022.  
27 f. : enc, il., color.

Trabalho de conclusão de curso -- (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.  
Orientador: Matheus de Castro e Silva.  
Bibliografia: f. 25-27.

1. Educação. 2. Educação ambiental. 3. Ciências -- Ensino. 4. Ciências (Ensino médio) -- Estudo e ensino. 5. Ensino médio. 6. Ciência e tecnologia. 7. Plásticos. 8. Impactos ambientais..

I. Título. II. Castro e Silva, Matheus de. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 301.31



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
Faculdade de Educação  
Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG  
COLEGIADO DO CURSO DE GRADUAÇÃO / PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - CECI

### FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO:** PLÁSTICOS E MICROPLÁSTICOS: PROPOSTA DE ATIVIDADES PARA O ENSINO MÉDIO BASEADA NA ABORDAGEM CTS.

**Nome da Aluna:** Flávia Cristina de Melo.

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - CECI, como requisito para obtenção do grau de Especialista em Educação em Ciências.

Aprovada em 17 de dezembro de 2022, pela banca constituída pelo membros:

Prof.<sup>a</sup> Penha das Dores Souza Silva - Orientadora / UFMG

Prof. Matheus de Castro e Silva. - Coorientador / UFMG

Prof.<sup>a</sup> .Maria Luiza Botelho - Leitora Critica / UFMG

Belo Horizonte, 17 de dezembro de 2022.

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Nilma Soares da Silva  
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação CECI / FAE / UFMG

,



Documento assinado eletronicamente por **Nilma Soares da Silva, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 29/12/2023, às 15:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2936890** e o código CRC **5F7DD4E2**.

---

Referência: Processo nº 23072.210558/2022-77

SEI nº 2936890

A todos que me incentivaram e  
contribuíram para a realização deste  
trabalho.

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus e a fé que me sustenta todos os dias da minha vida.

Agradeço aos meus pais e a toda minha família, por serem exemplos de humanidade, honestidade, simplicidade, amor e compreensão.

Agradeço aos amigos por acreditar no meu potencial e pelo companheirismo de sempre.

Agradeço ao meu professor orientador Matheus e a todos os professores do CECIMIG pelos ensinamentos nesse curso tão enriquecedor.

Agradeço a escola, aos alunos e a comunidade escolar que colaboraram e permitiram a realização desse trabalho desafiador e incrível.

*“Ensinar não é transferir conhecimento, mas  
criar as possibilidades para a sua própria  
produção ou a sua construção.”*

Paulo Freire



## **Resumo**

A necessidade do homem se organizar no espaço tem provocado interferências no ambiente ocasionando diversos problemas ambientais, dentre os principais, o descarte incorreto de resíduos sólidos como os plásticos e microplásticos. Por isso, torna-se fundamental a difusão do conhecimento científico em espaços como a escola. Discutir ciência e tecnologia com os estudantes são meios para compreender os problemas sociais e ambientais. Enquanto aprendem ciências, os estudantes analisam e discutem questões sociais, culturais e de valores. O objetivo dessa pesquisa foi realizar o levantamento das percepções dos estudantes e da comunidade sobre os problemas ambientais ocasionados pelo uso de materiais plásticos, especialmente microplásticos, e, as ações desenvolvidas pelos estudantes para mitigar o descarte incorreto desses materiais. Para isso, a sequência de atividades foi organizada em cinco momentos e realizada em uma sala de aula com 32 alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública. No primeiro momento os estudantes receberam um questionário para ser entregue e respondido pela comunidade escolar, incluindo questões sobre plásticos e microplásticos e os problemas ambientais relacionados. No segundo momento os estudantes fizeram, em grupo na sala de aula, o tratamento dos dados coletados dos questionários e apresentaram os resultados em uma roda de conversa. No terceiro momento, cada grupo de estudantes recebeu um exemplo de notícia cujo tema estava relacionado aos plásticos e microplásticos e identificaram se ambos estavam associados a problemas ambientais. Os resultados foram apresentados em formato de seminário. No quarto e quinto momentos, os estudantes elaboraram propostas de projetos que visavam a substituição dos plásticos por outro polímero sustentável ou uma tecnologia para sua degradação no ambiente. Os estudantes desenvolveram materiais em cada momento da sequência de atividades, onde foram possíveis coletar e analisar os dados produzidos. Todos os grupos de estudantes conseguiram realizar o tratamento dos dados coletados nos questionários, e ainda, construíram gráficos para demonstrar os resultados de algumas questões. Todos os estudantes conseguiram perceber que os plásticos e microplásticos são causadores de diversos problemas ambientais de acordo com o contexto apresentado nas notícias que receberam. As propostas de projetos apresentadas pelos estudantes destacaram a sugestão de tecnologias que possam até mesmo substituir esses materiais. Apesar de não serem apresentadas ideias inovadoras em seus projetos, os estudantes adquiriram novos conhecimentos em suas pesquisas e compartilharam com toda a turma. Assim, eles conseguiram associar a importância do conhecimento da realidade onde vivem ao desenvolvimento de ações que possam contribuir para a preservação do ambiente. Os estudantes, portanto, desenvolveram autonomia crítica e foram protagonistas no processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma foram criativos, trazendo para a turma ideias novas e gerando discussões interessantes e reflexivas sobre a realidade do meio onde vivem.

Palavras-chave: Plástico. Microplástico. Escola. Ciência. Tecnologia.

## **Abstract**

The need for man to organize himself in space has caused interference in the environment causing several environmental problems, among the main ones, the incorrect disposal of solid waste such as plastics and microplastics. Therefore, it is essential to spread scientific knowledge in spaces such as the school. Discussing science and technology with students is a means to understand social and environmental problems. While learning science, students analyze and discuss social, cultural, and value issues. The objective of this research was to survey the perceptions of students and the community about environmental problems caused by the use of plastic materials, especially microplastics, and the actions developed by the students to mitigate the incorrect disposal of these materials. For this, the sequence of activities was organized in five moments and performed in a classroom with 32 students of the 3<sup>rd</sup> year of high school of a public school. At first, the students received a questionnaire to be delivered and answered by the school community, including questions about plastics and microplastics and related environmental problems. In the second moment, the students performed, as a group in the classroom, the data collected from the questionnaires and presented the results in a conversation wheel. In the third moment, each group of students received an example of news related to plastics and microplastics and identified whether both were associated with environmental problems. The results were presented in seminar format. In the fourth and fifth moments, the students elaborate proposals for projects aimed at replacing plastics with another sustainable polymer or a technology for their degradation in the environment. The students developed materials at each moment of the sequence of activities, where it was possible to collect and analyze the data produced. All groups of students were able to perform the treatment of the data collected in the questionnaires, and also built graphs to demonstrate the results of some questions. All students were able to realize that plastics and microplastics cause various environmental problems according to the context presented in the news they received. The project proposals presented by the students highlighted the suggestion of technologies that can even replace these materials. Although no innovative ideas were presented in their projects, the students acquired new knowledge in their research and shared with the whole class. Thus, they were able to associate the importance of knowledge of the reality where they live with the development of actions that can contribute to the preservation of the environment. The students, therefore, developed critical autonomy and were protagonists in the teaching-learning process. In this way they were creative, bringing to the class new ideas and generating interesting and reflective discussions about the reality of the environment where they live.

**Keywords:** Plastic. Microplastic. School. Science. Technology.

## SUMÁRIO

|          |                                                                                                   |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                                                                            | <b>10</b> |
| <b>2</b> | <b>REFERENCIAIS TEÓRICOS .....</b>                                                                | <b>12</b> |
|          | 2.1 A abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) .....                                       | 12        |
|          | 2.2 A abordagem CTS nas aulas de ciências da educação<br>básica .....                             | 13        |
| <b>3</b> | <b>METODOLOGIA.....</b>                                                                           | <b>15</b> |
| <b>4</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                                                               | <b>18</b> |
|          | 4.1 Elaboração e apresentação do tratamento dos dados<br>obtidos a partir dos questionários ..... | 18        |
|          | 4.2 Apresentação dos projetos desenvolvidos em grupo pelos<br>estudantes .....                    | 22        |
| <b>5</b> | <b>CONCLUSÃO.....</b>                                                                             | <b>24</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                                          | <b>25</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

As discussões e pesquisas ambientais vêm sendo impulsionadas nos últimos anos, principalmente pelos diversos problemas ambientais provocados por ações desenvolvidas pelo homem, as interferências antrópicas. Elas são geradas a partir da expansão tecnológica e da necessidade do homem se organizar no espaço geográfico, provocando diversas modificações no meio (RUBIRA, 2016).

Nos centros urbanos é possível perceber diversos impactos ambientais que podem refletir em processos degradantes. Uma das maiores preocupações incluem os depósitos irregulares de lixo e o baixo investimento em metodologias e tecnologias que visem a reutilização e redução desses materiais no ambiente. Esse cenário também está associado à deficiência de políticas públicas ambientais (FREIRIA, 2019).

A produção de materiais em larga escala para garantir fornecimento a todos, além da busca por matérias-primas baratas e duráveis, intensificaram os processos de produção em massa. Entretanto, os cuidados e as propostas para o controle do descarte e da degradação desses materiais no ambiente não tem sido tão eficiente, em especial no caso dos plásticos.

A utilização em larga escala dos plásticos a partir da década de 1950 contribuiu para torná-los um componente indispensável em nosso cotidiano e utilizado em todos os setores industriais (GALGANI, PHAM, & REISSER, 2017). Os plásticos são polímeros leves e resistentes, práticos e versáteis, duráveis e relativamente baratos. A maioria dos utensílios com os quais temos contato em nosso cotidiano contém plástico na sua constituição (CANGEMI et al., 2005).

Apesar de a palavra polímero ser pouco conhecida, pois se trata de um nível molecular da matéria, outros componentes presentes em nosso corpo são exemplos de polímeros: as proteínas, os polissacarídeos e os ácidos nucleicos (PERUZZO E CANTO, 2006).

A possibilidade de obter através de compostos naturais, compostos sintéticos, com características importantes, como a durabilidade e resistência, contribuiu para a utilização descontrolada dos materiais plásticos que são polímeros sintéticos (WAN, GALEMBECK e GALEMBECK, 2001).

Polímeros sintéticos puros são geralmente resistentes ao ataque microbiano devido a fatores como dureza, absorção limitada de água e tipo de estrutura química. Um dos maiores problemas relacionados à utilização em larga escala do plástico é a sua permanência no ambiente sem se degradar durante décadas, ou mesmo séculos, agravando um dos sérios problemas da sociedade atual: o descarte incorreto de lixo (PERUZZO E CANTO, 2006).

Consequências acerca da utilização dos materiais plásticos em larga escala, assim como o descarte do plástico de forma incorreta considerando o tempo de degradação desses materiais no ambiente, vem sendo alvo de estudos que buscam compreender os efeitos desse material em diferentes contextos.

Os plásticos podem ser formados por partículas ainda menores conhecidas como microplásticos. Os microplásticos (MP) são caracterizados como partículas plásticas entre 1 µm (micrômetro) e 5 mm (milímetros) (ANDRADY, 2011). Estudos relatam que os microplásticos causam alterações no funcionamento digestivo e hormonal de organismos e desequilíbrios ecológicos. A sua presença no ambiente marinho, ao serem incorporados por organismos dos níveis tróficos mais baixos da cadeia alimentar e disponibilizados para organismos de níveis mais altos, provocam a sua bioacumulação, gerando consequências graves, até mesmo, para a saúde humana (WRIGHT *et al.*, 2013).

Isto posto, apontamos que a percepção do ambiente pelo modo como cada indivíduo se relaciona e o compreende, possui um grande potencial na construção do conhecimento e nas práticas individuais e coletivas de preservação e educação ambiental. A educação ambiental contribui para a obtenção de valores sociais, habilidades e competências que visem a conscientização acerca da preservação do meio ambiente. Além disso, possui um papel importante na formação de cidadãos

conscientes, preparados para a tomada de decisões e atuando na realidade socioambiental, comprometendo-se com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade (MELAZO, 2005).

Uma forma de abordar os conhecimentos de educação ambiental nas instituições de ensino, como as escolas, é por meio da abordagem CTS. Essa abordagem, no contexto educativo, reforça a necessidade da renovação na estrutura curricular dos conteúdos, inserindo ciência e tecnologia em novas concepções vinculadas ao contexto social.

Podemos perceber as potencialidades da abordagem CTS para discussões atreladas às questões ambientais, visto que destaca as ações do homem sobre o ambiente e suas relações com ele. Desta forma, propomos neste trabalho uma sequência de atividades baseada nessa abordagem desenvolvida em uma escola da rede pública estadual.

Buscamos realizar o levantamento das percepções dos estudantes e da comunidade sobre os problemas ambientais ocasionados pelo uso de materiais plásticos, especialmente microplásticos. Além disso, apresentamos as ações desenvolvidas pelos estudantes para mitigar o descarte incorreto de plásticos. Desta forma, este trabalho se apresenta como um relato de experiência da construção e desenvolvimento de uma sequência de atividades que será discutida na seção Metodologia.

## **2 REFERENCIAIS TEÓRICOS**

### **2.1 A abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**

O movimento conhecido pela sigla CTS iniciou-se em 1970, priorizando a alfabetização científica e tecnológica interligada ao contexto social. Segundo Garcia e colaboradores (1996) os estudos e programas em CTS vem se desenvolvendo em três direções: no campo investigativo, no campo das políticas públicas e no campo da educação.

A abordagem CTS nesses diferentes campos está relacionada, respectivamente, a

análise da dimensão social da ciência e tecnologia; das consequências sociais do desenvolvimento científico-tecnológico, defendendo uma participação pública ativa, e, da promoção de um ensino de ciências mais crítico e contextualizado, relacionado à inclusão da participação da sociedade.

A necessidade da compreensão da relação entre ciência, tecnologia e sociedade, demonstra que o desenvolvimento científico-tecnológico está cada vez mais atrelado à sociedade e à consequente difusão de informações. No entanto, a construção de debates sobre as relações que existem entre ciência, tecnologia e sociedade no contexto escolar, reforça a compreensão da dimensão social da ciência e tecnologia pelos estudantes, tanto do ponto de vista dos seus antecedentes sociais quanto de suas consequências sociais e ambientais (PALACIOS et al., 1996).

## **2.2 A abordagem CTS nas aulas de ciências da educação básica**

O enfoque CTS no campo da educação ressalta a importância da compreensão dos conceitos e processos da ciência e prevê a necessidade de renovação na estrutura curricular. Apenas no final da década de 80, os currículos de ciências começaram a incorporar as discussões sobre CTS. Realizada em 1990, a Conferência Internacional sobre Ensino de Ciências para o Século XXI: ACT - Alfabetização em ciência e tecnologia foi uma das primeiras a conter apresentações de trabalhos incluindo o movimento CTS no ensino de ciências (SANTOS, 2008).

Discutir ciência e tecnologia com os estudantes, atrelada aos avanços, aos interesses econômicos e políticos, torna-se fundamental para a reflexão e compreensão das relações que existem entre ciência, tecnologia e sociedade. Enquanto aprendem ciências, os estudantes analisam e discutem questões sociais, culturais e de valores. A compreensão desses problemas está relacionada ao entendimento da natureza da ciência e ao desenvolvimento da participação dos alunos em processos de tomada de decisão (STRIEDER, 2008).

A inclusão de temas relacionados à abordagem CTS e que fazem parte da vivência do estudante torna-se primordial. Temas como: a ocupação humana e poluição ambiental, relacionadas a saúde pública; descarte do lixo e seu impacto no ambiente,

e, que envolvam a reflexão sobre os hábitos de consumo na sociedade tecnológica, fazem parte do contexto brasileiro e do ambiente onde vivem os estudantes. Os conceitos científicos, no entanto, passam a ser meios para a compreensão desses temas. Inicia-se com uma problematização social, estuda-se o conhecimento científico-tecnológico necessário e por fim, retoma-se a discussão do problema inicial (SANTOS E MORTIMER, 2000).

Nesse sentido, foi construída a metodologia proposta neste trabalho, enfatizando a importância da compreensão dos conceitos científicos e das discussões envolvendo a ciência, tecnologia e sociedade para o desenvolvimento de uma educação para a cidadania. A abordagem CTS em sala de aula proporciona aos estudantes uma compreensão do mundo, estimulando a conscientização e a reflexão diante da realidade. As discussões também estão associadas à interdisciplinaridade, pois envolvem um conjunto de disciplinas, não somente às ciências exatas.

O professor é o grande articulador que garante a mobilização dos saberes, o desenvolvimento do processo e a realização dos projetos. Assim, os estudantes são estimulados a desenvolver conexões entre o conhecimento adquirido e o pretendido com a finalidade de resolver problemas em consonância com suas condições intelectuais, emocionais e contextuais. A introdução da CTS no Ensino Médio torna-se importante por propiciar ao estudante novas habilidades de discussão sobre assuntos relacionados à ciência, a tecnologia e as implicações sociais da ciência, desenvolvendo sua autonomia crítica (PINHEIRO, SILVEIRA E BAZZO, 2007).

A compreensão de situações relacionadas a problemas ambientais em seu cotidiano, agravadas por ações antrópicas, desperta a curiosidade do estudante e contribui para o desenvolvimento de um espírito investigador, questionador e transformador da realidade. A busca por soluções desses problemas, principalmente atrelado ao descarte incorreto de resíduos sólidos, destacando os materiais plásticos, amplia esse conhecimento para utilizá-lo nas soluções de problemas coletivos de sua comunidade e da sociedade. Em síntese, a abordagem CTS utiliza-se de estratégias que incentivam o engajamento dos estudantes, despertam interesse e contribuem para a formação de cidadãos melhor informados ou alfabetizados em ciência e tecnologia.



### 3 METODOLOGIA

Inicialmente, para a coleta de dados deste trabalho, houve a construção de um conjunto de atividades que foi elaborado a partir da abordagem CTS, relacionando o tema dos plásticos e microplásticos e suas implicações para o ambiente. As atividades foram desenvolvidas com 32 estudantes de uma escola pública estadual do 3º ano do Ensino Médio do município de Bom Jesus do Amparo, em Minas Gerais.

Foi realizada uma análise quantitativa e qualitativa do conhecimento sobre o termo microplástico e as consequências da utilização dos materiais plásticos para o ambiente. Através da observação, dos materiais elaborados e do registro em diário de campo foram analisados os dados apresentados. A sequência de atividades foi desenvolvida em momentos que estão elucidados no quadro a seguir. Em cada momento foram destacados relatos e dados produzidos pelos estudantes que contribuíram para o desenvolvimento do ensino-aprendizagem com enfoque em CTS.

O tempo de duração de cada aula foi de 50 minutos e elas ocorreram entre os dias 25 de agosto e 22 de setembro de 2022. A seguir, apresentamos o Quadro 1, que traz informações sobre as atividades desenvolvidas em cada um dos momentos da sequência proposta neste trabalho.

**Quadro 1:** Relação de momentos e atividades desenvolvidas e sua duração em número de aulas

| MOMENTO | ATIVIDADE DESENVOLVIDA                                                                                                                                | DURAÇÃO |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1       | Entrega do questionário na comunidade escolar                                                                                                         | -       |
| 2       | Elaboração dos resultados obtidos nos questionários, em grupo pelos estudantes e apresentação em roda de conversa                                     | 3 aulas |
| 3       | Entrega de notícias e artigos científicos contextualizados com o tema da proposta para a turma e apresentação em seminário pelos grupos de estudantes | 3 aulas |
| 4       | Apresentação da proposta do projeto para a turma                                                                                                      |         |
| 5       | Apresentação da proposta de projeto elaborada em grupo pelos estudantes em formato de livre escolha                                                   | 3 aulas |

No primeiro momento, a professora distribuiu duas cópias para cada estudante, do

modelo de questionário ilustrado na Figura 1. Esses questionários foram entregues pelos próprios estudantes a duas pessoas do seu convívio, enfatizando o envolvimento da comunidade escolar nesse momento da atividade, característica importante em uma abordagem CTS. Em seguida, os estudantes foram orientados pela professora a trazer os questionários respondidos para posteriores discussões em sala de aula.

**Figura 1:** Modelo de questionário entregue aos estudantes para a comunidade escolar

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Q1. Você já ouviu falar do termo "microplásticos"?</p> <p>(     ) SIM (     ) NÃO</p> <p>Q2. Para você, o que são os "microplásticos"?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Q3. CITE dois efeitos que os plásticos ou microplásticos podem causar ao meio ambiente.</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Q4. Imagine que não utilizássemos mais materiais plásticos. Quais seriam as implicações para nosso cotidiano? E para o meio ambiente?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fonte: a autora

No segundo momento, os estudantes trouxeram para a sala de aula os questionários respondidos e foram divididos em seis grupos contendo cinco ou seis integrantes. Os estudantes elaboraram em conjunto, o tratamento dos dados obtidos a partir dos questionários. Cada grupo recebeu uma folha de papel em branco para demonstrar os dados. Dessa forma foram realizadas as análises e a coleta dos dados produzidos pelos estudantes.

A escolha das ferramentas de tratamento de dados, como a confecção de tabelas, quadros e esquemas com as informações coletadas, foi feita exclusivamente pelos estudantes. Os resultados foram apresentados para toda a turma em um formato de roda de conversa mediada pela professora.

No terceiro momento, os estudantes foram mantidos nos mesmos grupos para promover a troca de conhecimento entre os integrantes e também com a turma. Cada grupo recebeu, através de sorteio, um exemplo de notícia, cujo tema relacionava a

plásticos e microplásticos no ambiente. Todos os grupos de estudantes também receberam um artigo científico sobre o tema e outro sobre biodegradação. Os exemplos podem ser visualizados no Quadro 2, a seguir.

**Quadro 2:** Relação de grupos de estudantes e dos assuntos abordados nas notícias e artigos científicos

| GRUPO | ASSUNTO DA NOTÍCIA                                                                           | LINK PARA ACESSO                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ARTIGO CIENTÍFICO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | No Brasil, 2,3 milhões de toneladas de plástico têm alto risco de chegar ao mar              | <a href="https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2022/07/no-brasil-23-milhoes-de-toneladas-de-plastico-tem-alto-risco-de-chegar-ao-mar">https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2022/07/no-brasil-23-milhoes-de-toneladas-de-plastico-tem-alto-risco-de-chegar-ao-mar</a> | <p>1. WAN, Emerson; GALEMBECK, Eduardo. e GALEMBECK, Fernando. Galembeck. Polímeros sintéticos. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, 2001. Disponível em: <a href="http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/02/polimer.pdf">http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/02/polimer.pdf</a></p> <p>2. CANGEMI, José Marcelo; SANTOS, Antonia Marli dos e CLARO NETO, Salvador. Biodegradação: uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes dos resíduos plásticos. Química Nova na Escola, n. 22, p. 17-21, 2005. Disponível em: <a href="http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a03.pdf">http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a03.pdf</a>.</p> |
| 2     | Carne animal e laticínios estão repletos de microplásticos, revela pesquisa                  | <a href="https://www.ecycle.com.br/carne-animal-e-laticinios-estao-repletos-de-microplastico-revela-pesquisa/">https://www.ecycle.com.br/carne-animal-e-laticinios-estao-repletos-de-microplastico-revela-pesquisa/</a>                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3     | Delivery de comida impulsiona o uso de embalagem plástica no país                            | <a href="https://valor.globo.com/brasil/noticia/2022/07/26/delivery-de-comida-impulsiona-ouso-de-embalagem-plastica-no-pais.ghtml">https://valor.globo.com/brasil/noticia/2022/07/26/delivery-de-comida-impulsiona-ouso-de-embalagem-plastica-no-pais.ghtml</a>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4     | Cientistas desenvolvem peixe-robô que "come" microplásticos dos oceanos                      | <a href="https://canaltech.com.br/saude/cientistas-desenvolvem-peixe-robo-que-come-microplasticos-dos-oceanos-219926/">https://canaltech.com.br/saude/cientistas-desenvolvem-peixe-robo-que-come-microplasticos-dos-oceanos-219926/</a>                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5     | Sistema que filtra microplásticos desenvolvido por brasileiro ganha prêmio internacional     | <a href="https://www.hypeness.com.br/2021/08/sistema-que-filtra-microplasticos-desenvolvido-por-brasileiro-ganha-premio-internacional/">https://www.hypeness.com.br/2021/08/sistema-que-filtra-microplasticos-desenvolvido-por-brasileiro-ganha-premio-internacional/</a>                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6     | Microplásticos são detectados no sangue humano pela primeira vez e podem se alojar em órgãos | <a href="https://www.hypeness.com.br/2022/03/microplasticos-sao-detectados-no-sangue-humano-pela-primeira-vez-e-podem-se-alocar-em-orgaos/">https://www.hypeness.com.br/2022/03/microplasticos-sao-detectados-no-sangue-humano-pela-primeira-vez-e-podem-se-alocar-em-orgaos/</a>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Após sorteio dos temas das notícias, os estudantes identificaram e explicaram se os plásticos e microplásticos eram prejudiciais ao meio ambiente de acordo com o assunto abordado na notícia. Os estudantes de todos os grupos elaboraram resumos sobre o tema de cada notícia em uma folha de papel em branco. As discussões que aconteceram durante o desenvolvimento da atividade foram anotadas em um diário de campo, sendo possível assim, a coleta desses dados elaborados pelos estudantes.

Os resultados produzidos pelos grupos foram apresentados para a turma em formato de seminário. Devido ao limite de páginas, os resultados e discussões referentes a esse momento da sequência de atividades não foram apresentados neste trabalho.

No quarto momento, foi proposto aos estudantes a elaboração de um projeto para ser realizado também em grupo. O projeto consistiu em apresentar a solução de algum problema ambiental ocasionado pelo uso excessivo dos materiais plásticos e microplásticos. A ideia do projeto não deveria estar diretamente relacionada ao não consumo desses materiais.

Foram apresentadas duas linhas de pesquisa para que os estudantes pudessem escolher – a primeira, eles poderiam propor uma tecnologia que visasse a degradação ou deterioração dos plásticos e microplásticos no ambiente; a segunda correspondia a sugestão de uma alternativa de substituição do plástico por outro polímero sustentável.

No quinto momento, os alunos apresentaram o projeto para toda turma em um formato escolhido por eles mesmos. Após a realização das apresentações de cada grupo, os estudantes foram estimulados a interagir e a discutir sobre a proposta de projeto escolhida por cada grupo.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados coletados a partir da observação da turma, dos materiais elaborados pelos estudantes e dos registros realizados no diário de campo foram apresentados neste trabalho em momentos conforme a ordem em que as atividades ocorreram.

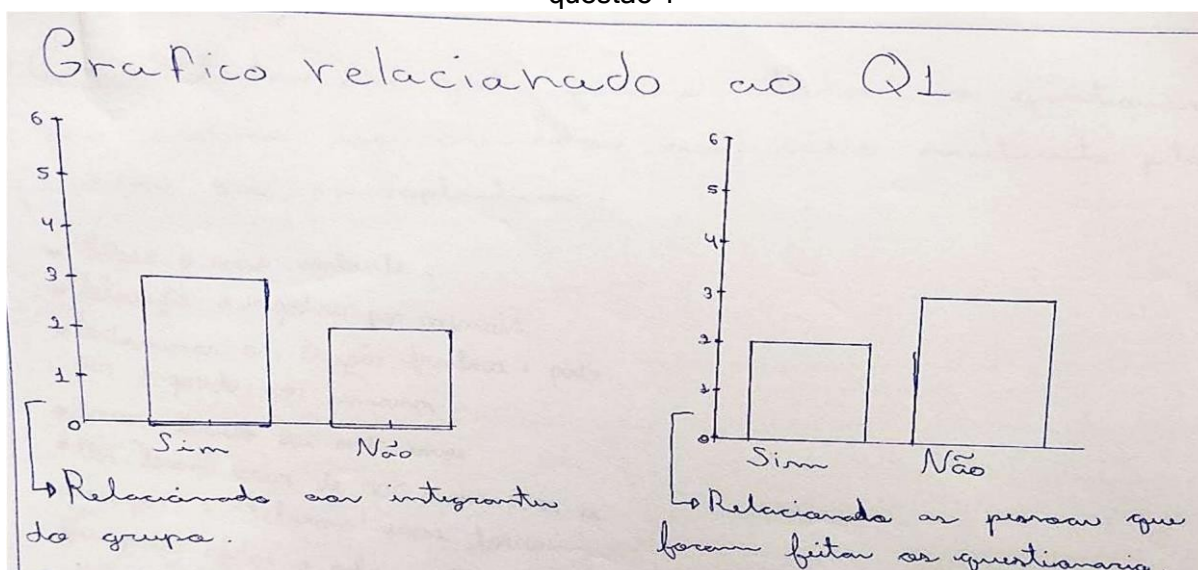
### **4.1 Elaboração e apresentação do tratamento dos dados obtidos a partir dos questionários**

Após a entrega do questionário a duas pessoas do seu convívio, os estudantes se reuniram na sala de aula em seis grupos com cinco ou seis integrantes para a realização do tratamento dos dados obtidos de cada questionário. Os estudantes optaram pelo formato de demonstração dos dados, assim como, realizaram a conversão dos valores em porcentagem para a elaboração dos gráficos.

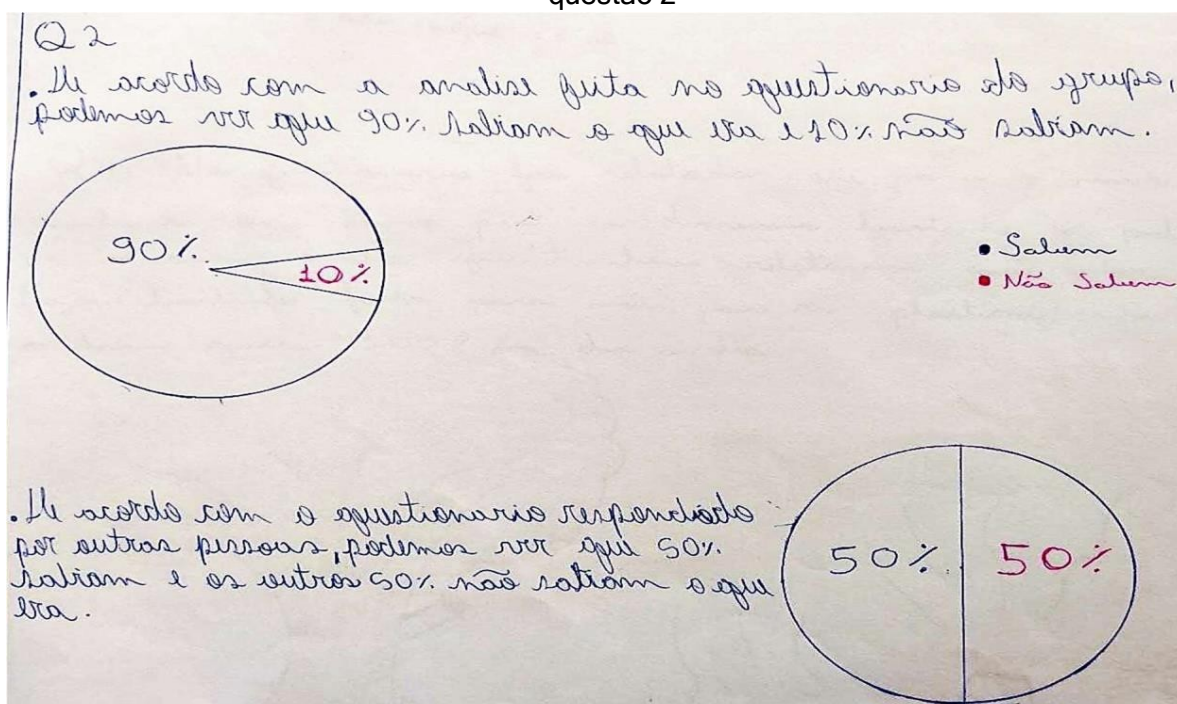
Na questão 1 presente no questionário: você já ouviu falar do termo “microplásticos”, destacou-se um grupo de estudantes (Grupo 1) que demonstrou os resultados diferentemente dos demais. Para a apresentação, o grupo utilizou dois gráficos

conforme a Figura 2 e descrição a seguir. O gráfico à esquerda corresponde às respostas dos próprios integrantes do grupo e o gráfico à direita aos demais entrevistados. Dessa mesma forma, o grupo 1 apresentou os resultados obtidos do questionamento 2: para você, o que são “microplásticos”? - (Figura 3).

**Figura 2** - representação dos dados coletados nos questionários pelo grupo 1 referente à questão 1



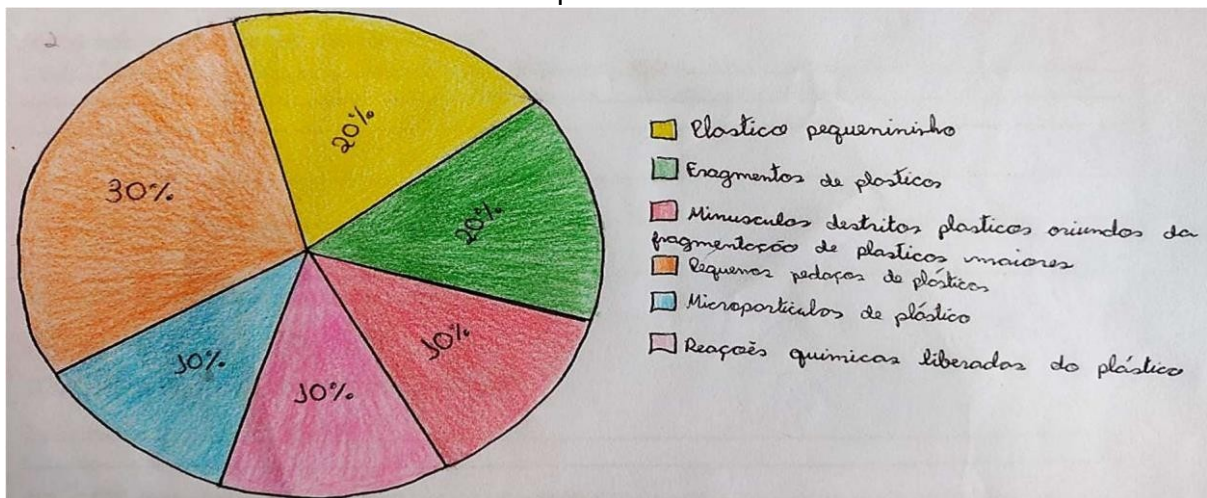
**Figura 3** - representação dos dados coletados nos questionários pelo grupo 1 referente à questão 2



Fonte: a autora

Assim como o grupo mencionado anteriormente, o (Grupo 2) apresentou as respostas da questão 2, em um formato de gráfico de pizza. Nota-se que o grupo utilizou exatamente as expressões respondidas nos questionários como legenda do gráfico (Figura 4).

**Figura 4** - representação dos dados coletados nos questionários pelo grupo 2 referente à questão 2



Fonte: a autora

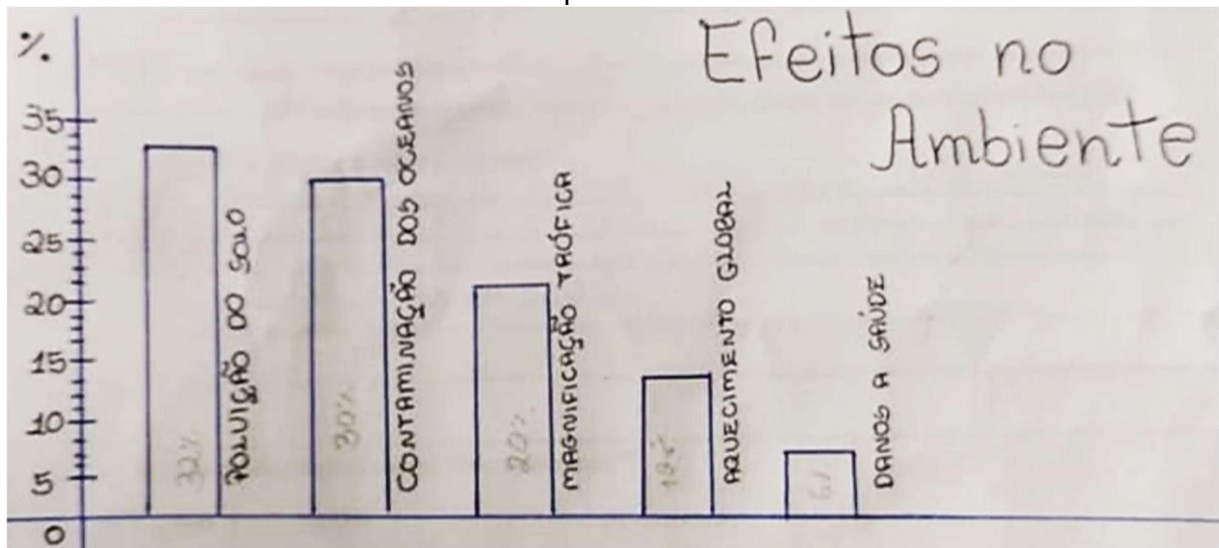
Os demais grupos optaram por apresentar os resultados em formato de texto. Em destaque, o (Grupo 3) relatou que:

*“Mesmos os entrevistados que não sabiam o que são os microplásticos conseguiram associar a palavra “micro” a “pequeno” e concluíram que seriam pequenas partículas de plásticos.”* (Trecho transcrito integralmente de acordo com o que foi descrito pelos estudantes).

No entanto, os estudantes conseguiram sintetizar e descrever, baseado em suas observações, os resultados que coletaram dos questionários. Notou-se que a interpretação e a construção dos dados, em grupo, contribuíram para o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, tornando-os protagonistas. A participação direta do estudante, onde ele é o sujeito ativo faz parte da pesquisa e constitui a base do processo de ensino-aprendizagem (PERTICARRARI *et al.*, 2010).

Em relação à questão 3 presente no questionário, apenas o (Grupo 3) utilizou um gráfico para demonstrar os efeitos que os plásticos e os microplásticos poderiam causar no ambiente (Figura 5).

**Figura 5** - representação dos dados coletados nos questionários pelo grupo 3 referente à questão 3



Fonte: a autora

Os resultados apresentados por todos os grupos de estudantes mostraram que os principais efeitos mencionados foram negativos em relação à utilização dos plásticos e dos microplásticos para o ambiente. Dentre os principais, foram citadas a poluição e a contaminação dos solos e da água. Entretanto, foi possível perceber que existe uma dificuldade na compreensão dos termos poluição e contaminação. Ambos os termos foram tratados erroneamente como sinônimos pelos entrevistados e pelos estudantes. Isso ressalta a importância do conhecimento das terminologias científicas que deve ser abordado em sala de aula (BRAGA JR *et al.*, 2002).

Nos resultados apresentados pelos estudantes também foram citados efeitos negativos quanto ao uso dos plásticos e microplásticos para a biodiversidade marinha, causando a morte de animais, e, danos à saúde humana, porém não foram especificados quais seriam.

Nas implicações para o cotidiano, se deixássemos de utilizar materiais plásticos (questão 4 do questionário), estes materiais poderiam ser substituídos por outros, mas segundo alguns grupos de estudantes, não seria possível viver sem os plásticos. Para o ambiente, deixar de utilizar esses materiais seria benéfico, evitando vários problemas ambientais. Os trechos transcritos integralmente a seguir, apresentam os resultados mais interessantes elaborados pelos estudantes sobre essa questão.



*“Seríamos muito bom e ajudaria a diminuir os impactos ambientais. Não teria mais tanto lixo no mundo como por exemplo, trocar as sacolas plásticas por sacolas de papeis ou sacolas reutilizáveis” (Grupo 1)*

*“Na questão 4, a resposta que obtivemos desta pergunta é que sentiríamos falta desse resíduo, seja lá com embalagens, sacos plásticos, garrafas pets e entre outros. já para o nosso meio ambiente só teríamos benefícios visto que a nossa poluição tende a diminuir drasticamente” (Grupo 2)*

*“Q4 - No questionário foi relatado que, para o meio ambiente seria ótimo pois ia diminuir bastante a poluição do mesmo modo que também relataram que iam fazer bastante falta para nós, pois os sacos plásticos nos ajudam quase 100% no dia a dia.” (Grupo 3)*

Além do papel de investigadores e protagonistas na elaboração e apresentação dos dados, a integração com o conteúdo de outras disciplinas, como a Matemática, também contribuiu para a construção dos resultados e do conhecimento científico visto que, durante a elaboração dos gráficos e da conversão dos valores em porcentagem, não foi solicitada ajuda à professora.

Durante a apresentação dos resultados em um formato de roda de conversa, os estudantes demonstraram uma certa timidez e houve pouca discussão acerca dos dados apresentados por cada grupo, não ocorrendo comparações, por exemplo.

Com a abordagem CTS, os estudantes desenvolveram uma análise crítica da ciência e tecnologia e foram capazes de tomar decisões e lidar com as implicações sociais que integram o seu cotidiano, em especial, o problema dos plásticos. A cidadania, portanto, requer a participação da comunidade escolar e a discussão de problemas ligados ao meio ambiente, o meio ao qual os estudantes pertencem e foram estimulados a refletir sobre a importância da sua preservação (MOREIRA *et al.*, 2022).

#### **4.2 Apresentação dos projetos desenvolvidos em grupo pelos estudantes**

Em grupo, os estudantes apresentaram em um formato livre, as ideias referentes ao projeto desenvolvido. Os estudantes propuseram um projeto para solucionar um problema ambiental provocado pelos plásticos ou microplásticos. Seja uma tecnologia para degradação deste material no ambiente ou a substituição do plástico por outro polímero sustentável. Os temas dos projetos apresentados pelos estudantes podem ser visualizados no quadro 3 a seguir.



**Quadro 3:** Temas dos projetos apresentados por cada grupo de estudantes

| GRUPO | PROJETO DESENVOLVIDO                                                                                                                                                                                                                                |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Utilização de plásticos biodegradáveis: bioplásticos produzidos a partir de fontes renováveis                                                                                                                                                       |
| 2     | Como substituir embalagens plásticas por alternativas sustentáveis: uso do bambu para confeccionar canudos e talheres; substituição de embalagens plásticas por caixas personalizadas de papelão e uso de bolsas de tecido para armazenar alimentos |
| 3     | The Ocean Cleanup - barreira flutuante ligada a barcos ou estruturas capaz de bloquear os lixos encontrados nas águas                                                                                                                               |
| 4     | Aplicação de um aditivo que reduz o tempo de degradação do plástico                                                                                                                                                                                 |
| 5     | Substituição do plástico por plástico derivado da casca da laranja                                                                                                                                                                                  |

Os estudantes foram questionados sobre a escolha do tema do projeto e por que defenderam a ideia como uma possível solução para o problema ambiental considerado. Todos os grupos apresentaram uma proposta de tecnologia como solução dos problemas ambientais provocados pelo descarte incorreto de plásticos e microplásticos. Foi possível perceber ainda, que os estudantes consideraram tecnologias existentes como forma de substituição do plástico por outro material sustentável, relacionando as duas possibilidades de ideias propostas para a construção do projeto.

Apenas o Grupo 4 sugeriu uma tecnologia para a degradação do plástico no ambiente. A substituição do plástico por materiais biodegradáveis foi apresentada como proposta, pelos grupos 1 e 5, e, a sugestão de algumas mudanças nas atitudes e ações do cotidiano para minimizar o consumo dos materiais plásticos foi apresentada pelos grupos 2 e 5.

A apresentação da tecnologia que funciona como uma barreira nos oceanos para a coleta de plásticos pelo grupo 3 gerou diversas discussões, incluindo outros impactos ambientais que podem ser gerados pelos barcos que transportam essa barreira, como o derramamento de petróleo e a eliminação de gases que intensificam o efeito estufa. Essa preocupação retoma as discussões apresentadas anteriormente sobre os impactos ambientais provocados pelos plásticos e microplásticos nos mares e oceanos.

A prática da educação ambiental nas escolas é de fato uma das ferramentas de orientação para a tomada de consciência dos estudantes frente aos problemas ambientais, sendo importante para solucionar ou mitigar problemas (MOREIRA *et al.*, 2022). Assim, os estudantes conseguiram associar o meio onde vivem aos problemas gerados pelo descarte incorreto dos plásticos. Em destaque, um estudante mencionou a possibilidade de uma visita ao rio da cidade e até mesmo à prefeitura com intuito de chamar a atenção sobre esse problema existente na cidade onde moram.

Durante as apresentações dos projetos, a mediação realizada pela professora foi fundamental para promover o engajamento dos estudantes e de discussões sobre os temas dos projetos propostos por cada grupo. Dessa forma, a elaboração das apresentações dos projetos estimulou o desenvolvimento do trabalho em equipe, onde os estudantes e a professora passaram a pesquisar, construir e descobrir juntos, promovendo novas formas de aprendizado. Os estudantes foram capazes de desenvolver novas habilidades de discussão e de relacionar a ciência, a tecnologia e as implicações sociais que são as bases da abordagem CTS (PINHEIRO, SILVEIRA E BAZZO, 2007).

## **5 CONCLUSÃO**

Os resultados gerados pelos estudantes em cada momento da sequência de atividades demonstraram que a abordagem CTS em sala de aula favoreceu a aprendizagem e a construção do conhecimento científico. A proposta de atividades também contribuiu para o desenvolvimento de novas habilidades de discussão e da autonomia crítica dos estudantes. Além de discutir alguns conteúdos previstos na grade curricular do ensino médio da educação básica.

Enquanto professora, pude refletir sobre a minha prática docente e sobre a relevância de um ensino pautado na abordagem CTS em sala de aula. Atividades diferenciadas e contextualizadas a problemas ambientais que também ocorrem na região, como os apresentados neste trabalho, demonstraram que os estudantes foram capazes de perceber o meio onde vivem e ainda buscar soluções para esses problemas.

A construção de um ensino que vise o rompimento de uma metodologia tradicional

nas escolas torna-se fundamental, pois promove o engajamento dos estudantes e a participação coletiva demonstrada nos diversos momentos dessa sequência de atividades. Apesar das dificuldades e dos obstáculos que surgiram durante o desenvolvimento das atividades, como a ausência de alguns alunos e da participação deles durante as discussões, os resultados foram positivos e os estudantes conseguiram superar as minhas expectativas docentes. Foi desenvolvido um trabalho diferenciado e rico em conhecimento, onde os estudantes se comprometeram e trouxeram inovações, se tornando protagonistas do ensino.

Também foi possível perceber que as intervenções realizadas em alguns momentos contribuíram para estimular o engajamento dos estudantes e para promover a aprendizagem. Com isso, os estudantes se sentiram à vontade para discutir e expor as suas opiniões, gerando diversas discussões interessantes durante a realização dessa sequência de atividades. Assim, a abordagem CTS no ensino de ciências deve considerar as necessidades atuais dos cidadãos que vivem em uma sociedade permeada por tecnologia.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADY, Anthony L. Microplastics in the marine environment. **Marine pollution bulletin**. Vol. 62(8), p. 1596-1605, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>>. Acesso em: 04 out. 2022.
- BRAGA JR., Benedito P. F. *et al.* **Introdução à engenharia ambiental**. 1ª Edição. São Paulo: Prentice Hall, 305p, 2002.
- CANGEMI, José Marcelo e SANTOS, Antonia Marli dos e CLARO NETO, Salvador. Biodegradação: uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes dos resíduos plásticos. **Química Nova na Escola**, n. 22, p. 17-21, 2005 Tradução. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a03.pdf>>. Acesso em: 8 ago. 2022.
- FREIRIA, Rafael Costa. **Direito, gestão e políticas públicas ambientais**. 1ª edição. São Paulo: Editora SENAC, 6 ago. 2019.
- GALGANI, François; PHAM, Christopher Kim & REISSER, Julia. Editorial: Plastic pollution. **Frontiers in Marine Science**, v. 4, 307, ..... 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00307>>. Acesso em: 4 out 2022.
- GARCIA, M. I.G.; LÓPEZ CEREZO, J. A.; LUJÁN LÓPEZ, J. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos, 324p., 1996.

MELAZO, Guilherme Coelho. Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares & Trilhas**, Uberlândia, n. 6, p. 45-51, 2005. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/olharesetrilhas/article/view/3477>>. Acesso em: 5 out. 2022.

MONTAGNER, Cassiana C.; DIAS, Mariana Amaral; PAIVA, Eduardo Maia & VIDAL, Cristiane. Microplásticos: ocorrência ambiental e desafios analíticos. **Quim. Nova**, Campinas, Vol. 44, n. 10, p. 1328-1352, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/VJ58TBjHVqDZsvWLckcFbTQ/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 6 out. 2022.

MOREIRA, Antônia A. A. Pereira; NASCIMENTO, Laércio R. da Silva & SIQUEIRA, Adriana C. Branco de. Educação ambiental e sua importância na formação cidadã dos alunos da Educação Básica. In: SILVEIRA, José H. Porto. **Meio Ambiente, sustentabilidade e tecnologia**. Belo Horizonte: Poisson, 2022. p. 8-16.

PALACIOS, Fernando A.; OTERO, Germán F.; GARCÍA, Teresa R. **Ciencia, Tecnología y Sociedad**. 1ª Edição. Madrid: Ediciones Del Laberinto, 1996.

PERTICARRARI, André; TRIGO, Fernando R.; BARBIERI, Marisa R.; COVAS, Dimas T. O uso de textos de divulgação científica para o ensino de conceitos sobre ecologia a estudantes da educação básica. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 2, p. 369-386, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/5tDZ489Z5LjmgvSTCNzcXkJ/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 22 nov. 2022.

PERUZZO, Francisco Miragaia & CANTO, Eduardo Leite. **Química na abordagem do cotidiano**. 4ª Edição. São Paulo: Moderna, 2006. v.3.

PINHEIRO, Nilcéia A. Maciel; SILVEIRA, Rosemari M. C. Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, Bauru, 13, n. 1, p. 71-84, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000100005>>. Acesso em: 4 out. 2022.

ROCHMAN, Chelsea M. The role of plastic debris as another source of hazardous chemicals in lower-trophic level organisms. In Hazardous chemicals associated with plastics in the marine environment. **The Handbook of Environmental Chemistry, Springer, Cham**. Switzerland, Vol. 78, p. 281-295, 2016. Disponível em: <[https://doi.org/10.1007/698\\_2016\\_17](https://doi.org/10.1007/698_2016_17)>. Acesso em: 5 out. 2022.

RUBIRA, Felipe Gomes. Definição e diferenciação dos conceitos de áreas verdes/espços livres e degradação ambiental/impacto ambiental. **Caderno de Geografia**, v.26, n.45, p. 134-150, 2016. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/pdf/3332/333243260008.pdf> >. Acesso em: 02 out. 2022.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira Dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria: Revista De Educação Em Ciência E Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008. Disponível em: < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426>>. Acesso em: 6 out. 2022.

SANTOS, Wildson. L. Pereira Dos. & MORTIMER, Eduardo Fleury. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n.

2, p. 133-162, 2000. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/1983-21172000020202>>. Acesso em: 4 out. 2022.

STRIEDER, Roseline Beatriz. Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), University of São Paulo, São Paulo, 2012.

WAN, E.; GALEMBECK, E. e GALEMBECK, F. Polímeros sintéticos. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, p.5-8, 2001. Disponível em > <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/02/polimer.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2022.

WRIGHT, Stephanie L.; THOMPSON, Richard C. & GALLOWAY, Tamara S. The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. **Environmental pollution**, vol. 178, p. 483-492, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>>. Acesso em: 6 out. 2022.